

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

CONTINUUM
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №3(19) / Елец, 2020

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
(399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Щербатых С.В.** - **главный редактор**, доктор педагогических наук, профессор, проректор по учебной работе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Дворяткина С.Н.** - **заместитель главного редактора**, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и методики её преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Абылкасымова А.Е.** - доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, академик РАО, директор Центра развития педагогического образования, заведующий кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета им. Абая (Казахстан);
- Асланов Р.М.** - доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий отделом Научно-технической информации института математики и механики Национальной академии наук Азербайджана (Баку, Азербайджан);
- Боровских А.В.** - доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
- Гриншкун В.В.** - доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, заведующий кафедрой информатизации образования Института цифрового образования ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет» (Москва, Россия);
- Гроздев С.И.** - доктор по математике, доктор педагогических наук, профессор, проректор по науке и академическому развитию Института математики и информатики Болгарской академии наук, академик ИНЕАС (София, Болгария);
- Зарубин А.Н.** - заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева (Орел, Россия);
- Каракозов С.Д.** - доктор педагогических наук, профессор, проректор, директор Института математики и информатики ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет» (Москва, Россия);

- Сергеева Т.Ф.** - доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой общих математических и естественнонаучных дисциплин Академии социального управления (Москва, Россия);
- Солдатов А.П.** - заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия);
- Солеев А.С.** - доктор физико-математических наук, профессор, проректор по учебной работе Самаркандского государственного университета (Самарканд, Узбекистан);
- Корниенко Д.В.** - ответственный секретарь, кандидат физико-математических наук, доцент Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Максимов Д.И.** - технический секретарь, старший преподаватель кафедры математического моделирования и компьютерных технологий Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

The Federal State Educational Government-Financed Institution of Higher Education
«Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1)

THE EDITORIAL BOARD

- Shcherbatykh S.V.** **Editor-in-chief**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice Rector for Academic Affairs of the Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Dvoryatkina S.N.** **Deputy Editor-in-Chief**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching of the Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Abylkasymova A.E.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of the NAS of the Republic of Kazakhstan, Academician of the Russian Academy of Education, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics of Kazakh National Pedagogical University named after Abay (Kazakhstan);
- Aslanov R.M.** Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Department of Scientific and Technical Information Institute of Mathematics and Mechanics Azerbaijan National Academy of Sciences (Baku, Azerbaijan);
- Borovskikh A.V.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);
- Grinshkun V.V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Head of the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow State Pedagogical University of Moscow “Moscow City Pedagogical University” (Moscow, Russia);
- Grozdev S.I.** Doctor in Mathematics, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice Rector for Research and Academic Development Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences, academician IHEAS (Sofia, Bulgaria);
- Zarubin A.N.** Honored Scientist of Russia, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, head of the department of mathematical analysis and differential equations, Oryol State University. IS Turgenev (Oryol, Russia);
- Karakozov S.D.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice Rector, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University (Moscow, Russia);
- Sergeeva T.F.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of general mathematical and natural sciences Social Management Academy (Moscow, Russia);
- Soldatov A.P.** Honored Worker of Science, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher of the Dorodnitsyn Computing Center named FIC IU RAS (Moscow, Russia);

- Soleev A.S.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Vice Rector for Academic Affairs of the Samarkand State University (Samarkand, Uzbekistan);
- Kornienko D.V.** Executive secretary, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Maksimov D.I.** Technical Secretary, Senior Lecturer, Department of Mathematical Modeling and Computer Technology, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

| | | |
|--|--|----|
| Акабирходжаева Д.Р. | Технология управления выбором вида культуры для посева с помощью программы «QM FOR WINDOWS» | 10 |
| Аниськова Т.А. | Гендерный подход к реализации образовательного процесса вуза ФСО России | 16 |
| Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. | Стратегемы проектирования программ целевой подготовки в современном вузе..... | 25 |
| Кузнецова Т.И. | Русский математический язык для студентов-иностранцев (начальный этап). Чтение математических текстов: один и единица..... | 35 |
| Лыкова К.Г. | Перспективы развития стохастического мировоззрения старшеклассников..... | 42 |
| Смирнов Е.И., Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. | Интеллектуальное управление в математическом моделировании исследовательской деятельности школьников | 48 |
| Уваров А.Ю. | Три сценария развития образования и его цифровая трансформация..... | 61 |
| Ястребов А.В. | Экстремум индекса разносторонности, или наставник школьника как «штурман» научного исследования..... | 74 |

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| Гайдов Ю.А. | Об одном способе нахождения гармонического приближения | 84 |
| Зарубин А.Н., Чаплыгина Е.В. | Начально-краевая задача для нелокального уравнения смешанного типа | 90 |
| Корниенко Д.В. | Варианты дистанционного взаимодействия в типовых конфигурациях 1С | 101 |
| Мишина С.В. | Ценообразование и ценовая политика в организации | 109 |

| | | |
|---|---|-----|
| Рихтер Т.В. | Основные функциональные возможности СДО Moodle при разработке электронных учебных курсов для использования в образовательной среде..... | 116 |
| Строев С.П., Шведов А.А., Уман И.А., Илюшин Р.С. | Автоматизированная система независимой оценки квалификации: модуль разработки оценочных средств..... | 123 |

ПЕРСОНАЛИИ

| | | |
|--------------------------------|---|-----|
| Качанов М.Л., Демидова И.И. | Л.М. Качанов — учитель, исследователь, учёный с мировым именем..... | 129 |
|--------------------------------|---|-----|

CONTENTS

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN MATHEMATICAL EDUCATION

| | | |
|---|--|----|
| D.R. Akabirkhodjaeva | Culture type selection management technology for seeding using the «QM FOR WINDOWS» program | 10 |
| T.A. Aniskova | Gender approach to the implementation of the educational process of the university of the FSS of Russia..... | 16 |
| T.Yu. Dorokhova, N.P. Puchkov | Strategies design target training programs at a modern university..... | 25 |
| T.I. Kuznetsova | Russian mathematical language for foreign students (initial stage). Reading mathematical texts: one and one..... | 35 |
| K.G. Lykova | Prospects for the development of the stochastic worldview of high school students..... | 42 |
| E.I. Smirnov, S.N. Dvoryatkina, S.V. Shcherbatykh | Intellectual management in mathematical modeling of students' research activities..... | 48 |
| A.Yu. Uvarov | Three scenarios for the general education development and digital transformation | 61 |
| A.V. Yastrebov | Scalene index and its extremum, or high-school student's mentor as a "navigator" of a research..... | 74 |

APPLIED ASPECTS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| Yu.A. Gaidov | On one method of harmonic approximation | 84 |
| A.N. Zarubin, E.V. Chaplygina | Initial boundary value problem for a non-local mixed-type equation | 90 |
| D.V. Kornienko | Options of remote interaction in typical 1C configurations | 101 |
| S.V. Mishina | Pricing and pricing policy in the organization | 109 |
| T.V. Richter | Basic functional features of the Moodle DLS in the development of electronic training courses for use in educational environment..... | 116 |

| | |
|--|---|
| S.P. Stroev, A.A. Shvedov, I.A. Uman, R.S. Ilyushin | Automated independent qualification assessment system: assessment tools development module 123 |
|--|---|

PERSONS

| | |
|---------------------------------|---|
| M.L. Kachanov, I.I. Demidova | Lazar Kachanov – a teacher, a researcher, a scientist with the world name..... 129 |
|---------------------------------|---|

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-10-15

| | |
|--------------------------|--|
| УДК 378.147; 338.2 | ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЫБОРОМ ВИДА КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПОСЕВА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ «QM FOR WINDOWS» |
|--------------------------|--|

| | |
|--|--|
| Дилфуза Рустамовна Акабирходжаева к.ф.-м.н., доцент Dilf_0306@mail.ru г. Ташкент | Университет мировой экономики и дипломатии (Узбекистан) |
|--|--|

Аннотация. Данная статья отражает технологию принятия решения при выборе вида культуры для посева в условиях неопределенности и риска посредством программы «QM FOR WINDOWS». Основным направлением государственной политики в области формирования и развития экономики является стимулирование развития и применение современных информационно-коммуникационных технологий. Технология принятия решения основана на методах принятия решений в условиях неопределенности (без использования численных значений вероятностей исходов) – это правила максимакса, Вальда, Сэвиджа, Лапласа и критерий Гурвица, а также на правилах принятия решений в условиях риска – это правила максимальной вероятности, Лапласа и Сэвиджа. Такая стратегия приводит к достижению цели рационального использования земельных ресурсов, оптимизации посевных площадей. Рациональное использование земельных ресурсов – это основа стабильного экономического развития, источник благосостояния населения Узбекистана, так как эти земли являются одним из основных источников получения пищи и обеспечения продовольственной безопасности. Обучение студентов экономических направлений подготовки технологии принятия решения в условиях неопределенности важнейшая составляющая математического образования.

Ключевые слова: математическое образование экономистов, оптимальное управление, условия неопределенности, условия риска, правила, выбор

На сегодняшний день невозможно представить деятельность той или иной сферы без применения информационных технологий. Также основным направлением государственной политики в области формирования и развития экономики является стимулирование развития и применение современных информационно-коммуникационных технологий. Как отмечает М. Кастельс: «Производительность все в большей степени зависит от использования достижений науки и техники, а также от качества информации и менеджмента».

Сказанное, в значительной мере, касается и математической подготовки студентов экономических направлений, которые должны уметь прогнозировать экономические риски, формулировать и решать управленческие задачи, использовать статистические методы для

решения организационно-управленческих задач, математические модели для анализа организационных систем, адаптировать их к конкретным управленческим задачам.

Согласно Стратегии действий развития Узбекистана в 2017-2021 годах, направляющей развития страны на укрепление макроэкономической стабильности и сохранения высоких темпов роста экономики, повышение её конкурентоспособности, модернизацию и интенсивное развитие сельского хозяйства, особое внимание уделяется рациональному использованию земельных ресурсов, оптимизации посевных площадей. Рациональное использование земельных ресурсов — это основа стабильного экономического развития, источник благосостояния населения Узбекистана, так как эти земли являются одним из основных источников получения пищи и обеспечения продовольственной безопасности.

Рассмотрим правила принятия решений в условиях неопределенности на примере решения задачи принятия решения при выборе вида культуры для посева.

Фермер Иванов может выращивать либо кукурузу, либо соевые бобы. Вероятность того, что цены на будущий урожай этих культур повысятся, останутся на том же уровне или понизятся, равна соответственно 0.25, 0.4 и 0.35. Если цены возрастут, урожай кукурузы даст 40000 долларов чистого дохода, а урожай соевых бобов – 15000 долларов. Если цены останутся неизменными, Иванов лишь покроет расходы. Но если цены станут ниже, урожай кукурузы и соевых бобов приведет к потерям в 34000 и 7000 долларов соответственно.

Какую культуру следует выращивать Иванову?

Рассмотрим правила принятия решений в **условиях неопределенности**.

Фермер Иванов стоит перед выбором какую культуру ему выращивать – кукурузу или бобы. Это его альтернативы. При этом величина его дохода (убытка) зависит от цены на будущий урожай этих культур – она может повыситься, не измениться или понизиться. Это состояния внешней среды. Так, матрица выигрышей будет иметь размерность 2*3 и примет следующий вид.

Таблица 1.

Правила принятия решений в условиях неопределённости

| Альтернативы | Внешняя среда (Величина чистого дохода, если...) | | | Правило Вальда | Правило оптимизма | Правило Сэвиджа | Правило Лапласа | Правило Гурвица ($k=0.6$) |
|---------------------|--|-----------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| | цены на урожай повысятся | цены на урожай не изменятся | цены на урожай понизятся | | | | | |
| Выращивать кукурузу | 40000 | 0 | -34000 | -34000 | 40000 | 27000 | 2000 | -4400 |
| Выращивать бобы | 15000 | 0 | -7000 | -7000 | 15000 | 25000 | 2667 | 1800 |

В данном случае фермер находится в условиях неопределенности, так как отсутствует оценка риска состояния внешней среды (нет вероятностей). То есть нет данных, какая внешняя среда более благоприятная, чем другие. Все состояния равновероятны.

При принятии решений в условиях неопределённости пользуются следующими правилами:

1. Правило Вальда.

По критерию Вальда за оптимальную стратегию принимается чистая стратегия, которая в наихудших условиях гарантирует максимальный выигрыш, то есть

$$V = \max(-34000, -7000) = -7000$$

Значит, выбирается стратегия «Выращивать бобы».

2. Правило оптимизма.

Критерий оптимизма направлен на самые благоприятные состояния природы, на оптимистическую оценку ситуации, то есть

$$V = \max(40000, 15000) = 40000$$

Значит, выбирается стратегия «Выращивать кукурузу».

3. Правило Сэвиджа.

Критерий минимального риска Сэвиджа рекомендует выбирать в качестве оптимального выбора тот, при котором величина максимального риска минимизируется в наихудших условиях. Составляется матрица рисков.

$$V = \min(27000, 25000) = 25000$$

Так выбирается стратегия «Выращивать бобы».

4. Правило Лапласа.

Если вероятности состояния природы правдоподобны, для их оценки используют принцип недостаточного основания Лапласа, согласно которого все состояния природы полагаются равновероятными.

$$V = \max((40000 + 0 + (-34000)) \div 3, (15000 + 0 + (-7000)) \div 3)$$

Так выбирается стратегия «Выращивать бобы».

5. Правило Гурвица.

Критерий Гурвица является критерием оценки оптимизма-пессимизма. За оптимальную принимается та стратегия, для которой выполняется соотношение

$$V = \max(S_i), \text{ где } S_i = k * \min(a_{ij}) + (1 - k) * \max(a_{ij})$$

k - коэффициент пессимизма.

При $k = 1$ –мы получаем критерий Вальда,

При $k = 0$ – критерий оптимизма.

В правиле Гурвица $k = 0,6$

$$S_1 = 0,6 \times (-34000) + 0,4 \times 40000 = -4400$$

$$S_2 = 0,6 \times (-7000) + 0,4 \times 15000 = 1800$$

$$V = \max(-4400, 1800) = 1800$$

Так выбирается стратегия «Выращивать бобы».

Согласно примененным правилам, принимаются следующие решения: по правилу Вальда принимается решение «Выращивать бобы», по правилу оптимизма – «Выращивать кукурузу», по правилу Сэвиджа – «Выращивать бобы», и, наконец, по правилу Гурвица – «Выращивать бобы». Таким образом, в итоге принимается решение – «Выращивать бобы».

Теперь рассмотрим правила принятия решений в условиях риска. Это условия, в которых оценены и известны вероятности состояния внешней среды. Для принятия решений в условиях риска пользуются тремя правилами:

1. Правило максимальной вероятности
2. Правило Лапласа
3. Минимизация упущенных выгод.

Согласно примененным правилам принятия решения в условиях риска принимаются следующие решения: по правилу максимальной вероятности – нет преимущественный альтернативы, по правилу Лапласа принимается решение «Выращивать бобы», по правилу минимизации ожидаемых потерь- «Выращивать бобы». Таким образом, в результате анализа принимается решение – «Выращивать бобы».

Таблица 2.

Правила принятия решений в условиях риска

| Альтернативы | Внешняя среда (Величина чистого дохода, если...) | | | Правило максимальной вероятности | Правило Лапласа | Минимизация ожидаемых потерь |
|------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|
| | Цены на урожай повысятся | Цены на урожай не изменятся | Цены на урожай понижаются | | | |
| | P=0.25 | P=0.4 | P=0.35 | | | |
| Выращивать кукурузу | 40000 | 0 | -34000 | 0 | -1900 | 9450 |
| Выращивать бобы | 15000 | 0 | -7000 | 0 | 1300 | 6250 |

Согласно примененным правилам принятия решения в условиях риска принимаются следующие решения: по правилу максимальной вероятности – нет преимущественной альтернативы, по правилу Лапласа принимается решение «Выращивать бобы», по правилу минимизации ожидаемых потерь- «Выращивать бобы». Таким образом, в результате анализа принимается решение – «Выращивать бобы».

Приведём результативные таблицы решения задачи в пакете «QM for Windows» в условиях риска в Таблице 3.

Таблица 3.

Результаты таблицы «Decision Table Results» в пакете «QM for Windows»

| | Цены на урожай | Цены на урожай не | Цены на урожай | EMV | Row Min | Row Max | Hurwicz |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Probabilities | .25 | .4 | .35 | | | | |
| Выращивать кукурузу | 40000 | 0 | -34000 | -1900 | -34000 | 40000 | -4400 |
| Выращивать бобы | 15000 | 0 | -7000 | 1300 | -7000 | 15000 | 1800 |
| | | | maximum | 1300 | -7000 | 40000 | 1800 |
| | | | Best EV | maximin | maximax | Best | |

The maximum expected monetary value is 1300 given by Выращивать бобы
The maximin is -7000 given by Выращивать бобы
The maximax is 40000 given by Выращивать кукурузу

В таблице 4 приводятся результаты минимизации ожидаемых потерь.

Таблица 4.

Результаты таблицы «Regret or Opportunity Loss» в пакете «QM for Windows»

| | Цены на урожай | Цены на урожай не | Цены на урожай | Maximum Regret | Expected Regret |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Probabilities | .25 | .4 | .35 | | |
| Выращивать кукурузу | 0 | 0 | 27000 | 27000 | 9450 |
| Выращивать бобы | 25000 | 0 | 0 | 25000 | 6250 |
| Minimax regret | | | | 25000 | |

Неопределенность при принятии решений может быть уменьшена путем сбора дополнительной информации, за которую нужно платить. Максимальная сумма денег,

которую стоит заплатить, и является стоимостью достоверной информации. Цена достоверной информации – разница между ожидаемым максимальным выигрышем и ожидаемым выигрышем. В таблице 5 приводится определение цены достоверной информации (Perfect information) в программе «QM FOR WINDOWS»:

Таблица 5.
Результаты таблицы «Perfect Information» в пакете «QM for Windows»

| | Цены на урожай | Цены на урожай не | Цены на урожай | Maximum |
|---------------------------|----------------|-------------------|----------------|---------|
| Probabilities | ,25 | ,4 | ,35 | |
| Выращивать кукурузу | 40000 | 0 | -34000 | |
| Выращивать бобы | 15000 | 0 | -7000 | |
| Perfect Information | 40000 | 0 | -7000 | |
| Perfect*probability | 10000 | 0 | -2450 | 7550 |
| Best Expected Value | | | | 1300 |
| Exp Value of Perfect Info | | | | 6250 |

Так, фермер, исходя из имеющихся данных и в условиях неопределенности, и в условиях риска, должен выбрать альтернативу «Выращивать бобы».

Компьютер — основной инструмент экономиста любой специализации: финансиста, бухгалтера, плановика, аналитика, менеджера и т.д. По мере дальнейшего развития информационных технологий и науки об управлении производством компьютеры будут использоваться всё шире и шире, вплоть до подготовки управленческих решений с тем, чтобы руководители имели возможность выбрать оптимальный вариант решения. Современные информационные технологии предусматривают вовлечение конечных пользователей, непрофессионалов в области информационных технологий, в информационные процессы во всех стадиях подготовки управленческих решений. Специалист должен быть вооружён знаниями по эффективному применению компьютера в управлении экономическими процессами. Так, изучение информационных технологий и их применение способствуют оперативному и оптимальному управлению предприятием, обществом, государством и его финансами.

Таким образом, умение применять в своей деятельности современные информационные технологии становится одним из основных компонентов профессиональной подготовки любого специалиста. Поэтому актуальной является задача подготовки студентов к эффективному использованию современных компьютерных средств для решения финансово-экономических и управленческих задач как в процессе обучения в вузе, так и в будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Вертакова Ю.В. Управленческие решения: разработка и выбор. Учебное пособие. Москва: КНОРУС, 2005. 352 с.
2. Информатика для экономистов. / Под редакцией проф. В.П. Полякова. Москва: Юрайт, 2015.
3. Информационные системы и технологии в экономике. / Под редакцией проф. В.И. Лойко. Москва: Финансы и статистика, 2005.
4. Мегрикан И.Г. Математическая составляющая процесса обучения студентов экономических направлений подготовки. // CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование. 2019. №4 (16). С. 10-15.

CULTURE TYPE SELECTION MANAGEMENT TECHNOLOGY FOR SEEDING USING THE «QM FOR WINDOWS» PROGRAM**D.R. Akabirkhodjaeva**Ph. D. in Physics and Mathematics, associate
professor
Dilf_0306@mail.ru
Tashkent

University of World Economy and Diplomacy

Abstract. This article reflects the decision-making technology when choosing the type of crop for sowing in the face of uncertainty and risk through the QM FOR WINDOWS program. The main direction of state policy in the field of formation and development of the economy is to stimulate the development and application of modern information and communication technologies. The decision-making technology is based on the rules of decision-making under conditions of uncertainty (without using the numerical values of the probabilities of outcomes) - these are the rules of Maximax, Wald, Savage, Laplace and the Hurwitz criterion, and the rules of decision-making under conditions of risk - these are the rules of Maximum probability, Laplace and Savage. Such a strategy leads to the achievement of the goal of rational use of land resources, optimization of sown areas. Rational use of land resources is the basis of stable economic development, the source of well-being of the population of Uzbekistan, as these lands are one of the main sources of food and food security. Teaching students in economic areas of preparation of decision-making technology in conditions of uncertainty is the most important component of mathematical education.

Keywords: mathematical education of economists, management, uncertainty conditions, risk conditions, rules, choice.

References

1. Loiko, V.I. (2005). Information systems and technologies in the economy [*Informacionnye sistemy i tekhnologii v ekonomike*]. Moscow.
2. Megrikyan, I.G. (2019). The mathematical component of the process of teaching students in economic areas of training [*Matematicheskaya sostavlyayushchaya protsessa obucheniya studentov ekonomicheskikh napravleniy podgotovki*], CONTINUUM. Maths. Informatics. Education, 16 (4), 10-15.
3. Poljakova, V.P. (2015). Informatics for economists [*Informatika dlja ekonomistov*]. Moscow.
4. Vertakova, Yu.V. (2005). Management decisions: development and choice [*Upravlencheskie reshenija: razrabotka i vybor*]. Moscow.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-16-24

УДК
37.022**ГЕНДЕРНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА ФСО РОССИИ****Татьяна Анатольевна Аниськова**
преподаватель
tanya210779@rambler.ru
г. ОрелАкадемия Федеральной службы охраны
Российской Федерации

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме реализации образовательного процесса вуза ФСО России на основе гендерного подхода. Актуальность данной проблематики обусловлена ростом числа женщин в сфере военной и федеральной службы стран мира. Противоречием в данном случае является то, что военные образовательные организации высшего образования исторически развивались на принципах маскулинности, учитывающих комплекс телесных, психических и поведенческих особенностей мужчин. Обучение в этих учреждениях организуется, как и в гражданских вузах. Однако в осуществлении образовательного процесса отмечается режимность, уставные отношения, повышенное внимание к физической и психической подготовке курсантов. Как следствие, адаптация обучающихся военных вузов, безусловно, отличается от данного процесса студентов гражданских вузов. В современной науке данная проблематика рассматривается в русле двух конкурирующих подходов: полоролевого и гендерного. В статье утверждается, что полоролевой подход может провоцировать гендерную асимметрию в том числе и в профессиональной сфере. Гендерный подход ориентирован на адаптацию образовательной системы в части содержания, методов и форм обучения и воспитания с учетом различия психофизиологических особенностей и социокультурных штампов мужского и женского гендера. В разрезе настоящей проблематики отчетливо выделяются два аспекта профессиональной адаптации девушек-курсанток: адаптация к процессу службы и адаптация к образовательному процессу в условиях вуза ФСО России. В качестве педагогической технологии, отвечающей возрастным и средовым условиям процесса профессиональной адаптации в образовательной среде военного вуза, в статье рассматривается технология педагогического сопровождения. Еще один аспект проблемы связан с учетом гендерных особенностей при проектировании и реализации образовательного процесса в части учебных дисциплин.

Ключевые слова: гендерный подход, вуз ФСО России, образовательный процесс, воспитательный процесс, служебная деятельность, технология сопровождения, гендерная идентичность, гендерная асимметрия.

Современный мир развивается под знаком феминизации, в том числе и профессиональной сферы. В 1979 году странами-участниками заключена Конвенция ООН о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин. В СССР этот документ ратифицирован в 1980 году [14]. В 1999 году подписан Факультативный протокол к Конвенции. В Российской Федерации данный протокол ратифицирован Федеральным законом РФ от 19 июня 2004 года № 52-ФЗ [21]. В 2019 году Минтруд сократил список профессий с ограничениями для женщин. Если в прежнем списке, действующем с 2000 года,

было 456 специальностей, официально недоступных для женщин, то новый содержит лишь 100 позиций [15].

Анализ статистических данных, публикаций позволяет с уверенностью констатировать рост числа женщин в сфере военной и федеральной службы стран мира, и Российская Федерация здесь не является исключением. Так, по данным на 2018 год, доля женщин в сфере военной и федеральной службы составляет по странам: Израиль – 33%; США – 14,5%; РФ – 10%; КНДР – 10%; Германия – 8,9%; Италия – 6,3%; Швеция – 6%; Норвегия – 4%; Польша – 1,2%. Наряду с тенденцией привлечения женщин на службу в данные сферы актуализируется проблема их профессиональной подготовки (Л. Г. Батракова, Г. Н. Краснова [2], М. М. Богословский [4]).

Данная проблема обусловлена тем, что военные образовательные организации высшего образования исторически развивались на принципах маскулинности, учитывающих комплекс телесных, психических и поведенческих особенностей мужчин (Г. М. Коджаспирова [12]). Обучение в этих учреждениях организуется в целом так же, как и в гражданских вузах. Вместе с тем в осуществлении образовательного процесса есть ряд особенностей, детерминированных принадлежностью военной образовательной организации к Вооруженным Силам и спецификой военной службы. Образовательный процесс в данных учреждениях отличается режимностью, уставными отношениями, повышенным вниманием к физической и психической подготовке курсантов. Как следствие, адаптация обучающихся военных вузов, безусловно, отличается от данного процесса студентов гражданских вузов.

Адаптация – это предпосылка активной деятельности и необходимое ее условие. Под адаптационной способностью индивида понимают способность человека приспосабливаться к различным условиям среды без ощущения внутреннего дискомфорта и без конфликта со средой (Г. И. Постовалова [16, с. 18]). В сфере высшего образования наиболее актуальна профессиональная адаптация, которая трактуется как приспособление к характеру, содержанию, условиям и организации образовательного процесса, выработка навыков самостоятельности в учебной и научной работе.

Профессиональная адаптация курсантов отражает сложный и длительный процесс обучения и предъявляет высокие требования к лабильности их психики и физиологии. Наиболее активные процессы адаптации к новым условиям происходят на первых курсах. Период адаптации курсантов, связанный с ломкой прежних стереотипов, в первое время может вызвать низкую успеваемость и затруднения в общении. И если гендерные различия в профессиональной адаптации студентов гражданских вузов несущественны, то в условиях военного вуза они значимы. Кроме того, необходимо учитывать тот факт, что девушек-курсанток значительно меньше в количественном отношении по сравнению с юношами-курсантами.

Все вышеизложенное позволяет признать проблему профессиональной адаптации студенток-курсанток в образовательном процессе военного вуза актуальной. В современной науке данная проблематика рассматривается в русле двух конкурирующих подходов: полоролевого и гендерного.

В основе полоролевого подхода лежит установка на корреляцию в системе общественных и межличностных отношений концептов пола и роли (В. С. Агеев [1], И. С. Кон [13], Т. А. Репина [17] и др.). Если в плане исследовательского конструкта данный подход достаточно востребован для ретроспективного изучения полоролевых отношений, то в плане проектирования социальных конструктов, к которому, безусловно, относятся образовательные практики, данный подход может провоцировать гендерную асимметрию в том числе и в профессиональной сфере. Так, это наиболее отчетливо выражается при гендерной маркировке профессий, например, военнослужащий, профессиональный охранник, телохранитель и пр. – это мужские профессии, воспитатель в детском саду, швея, парикмахер и пр. – это женские профессии. Такая гендерная асимметрия профессионального пространства детерминирует образовательные практики. Как следствие, если индивид

желает получить профессию «не своего гендера», он вынужден примерять на себя противоположный гендер.

Гендерный подход исходит от обратного. Его установка ориентирована на адаптацию образовательной системы в части содержания, методов и форм обучения и воспитания с учетом различия психофизиологических особенностей и социокультурных штампов мужского и женского гендера (Ш. Берн [3], Е. П. Ильин [10], А. А. Чекалина [23], Л. В. Штылева [24] и др.). Гендерный подход исходит из того, что ангажирование любого гендера в социокультурной, а, следовательно, и в профессиональной, и образовательной сферах, неминуемо искажает гендерную идентичность индивида, что влечет как раз разрушение полоролевых концептов традиционности.

В разрезе настоящей проблематики отчетливо выделяются два аспекта профессиональной адаптации девушек-курсанток: адаптация к процессу службы и адаптация к образовательному процессу в условиях вуза ФСО России.

Адаптация к процессу службы девушек-курсанток наиболее рельефно отражает гендерные проблемы военных вузов, однако, в сущности, данный процесс проблематизирован на поверхности, неглубоко. Как правило, в литературе, посвященной разбору данного вопроса, отмечаются затруднения девушек-курсанток при адаптации к дисциплине высшего военного учебного заведения, требованиям к физической подготовленности (В. А. Хрисанов, В. Л. Михайликов, С. В. Свиридов [22]). В качестве отдельных проблем исследователи называют практикоориентированную направленность ряда дисциплин военного вуза, а также неспособность быстро принимать решения (М. В. Синельник [18], Ю. Н. Тапунов [20]).

Следует отметить, что выше названные проблемы, которые, по мысли авторов, обусловлены женским гендером, в равной мере характерны и для юношей-курсантов. Кроме того, данные проблемы легко устранимы при качественной проработке данного вопроса (А. А. Емельяненко, М. В. Петровская [9], Н. Ф. Гейжан, Н. Е. Браженская [8]).

Так, в качестве педагогической технологии, отвечающей возрастным и средовым условиям процесса профессиональной адаптации в образовательной среде военного вуза, мы рассматриваем технологию педагогического сопровождения (О. С. Газман [7], Е. И. Казакова [11], Ю. В. Слюсарев [19]).

Основная идея технологии сопровождения заключается в содействии индивиду преодолеть те или иные трудности, проблемы, которые носят пограничный характер, то есть обусловлены переходом личности из одного состояния в другое, необходимостью адаптации личности в какой-либо жизненной ситуации. В основе технологии сопровождения лежит установка делегирования полномочий по преодолению тех или иных трудностей индивиду, испытывающих их.

Технология сопровождения выполняет роль амортизатора между индивидом и средой в определенных условиях и в определенный отрезок времени. Как показывает практика, при грамотном социально- и психолого-педагогическом сопровождении девушек-курсанток и безусловном доброжелательном отношении к обучаемым процессы адаптации к среде военного вуза успешно завершаются в течение первого полугодия-года обучения. Здесь необходимо уточнить, что адаптация осуществится в любом случае, однако всегда подразумевается полярность ситуаций адаптации – благополучная и неблагополучная адаптация. Благополучная адаптация обеспечивает устойчивый интерес к профессии, неблагополучная – часто профессиональные девиации. Как следствие, можно утверждать, что от профессиональной адаптации зависит качество кадров, которых готовит военный вуз.

Второй аспект проблемы более глубинный. Речь идет об учете гендерных особенностей при проектировании и реализации образовательного процесса в части учебных дисциплин. Глубина данного вопроса определяется тем, что она значительно шире, чем сфера военного обучения. Очевидно, что в условиях гендерной асимметрии данная проблематика может обостряться, следовательно, ее изучение протекает более наглядно. По

большому счету тиражирование гендерной дидактики и частных методик, учитывающих гендерные различия, есть одна из сверхзадач современного российского образования как такового. Тем не менее, обратимся к ряду гендерных детерминант, обуславливающих процесс обучения в военном вузе (на примере математических дисциплин). Сразу оговоримся, что далее речь пойдет об устойчивом большинстве, то есть о типичных случаях, что естественно, предполагает, существование большого количества нетипичных вариантов развития индивидуума.

Прежде всего, в образовательной практике необходимо учитывать тот факт, что у большинства обучающихся мужского пола доминирует левое полушарие, а у обучающихся женского пола – правое полушарие. В современной нейрофизиологии на эту тему накопился достаточно большой пласт работ (Н. В. Вольф [6], D. F. Halpern [26] и др.). Как известно, левое полушарие ответственно за логическое мышление, понимание, речь, чтение, письмо, в то время как правое полушарие определяет развитие эмоций, воображения, интуиции и пр. Следовательно, гендер априори указывает на сильные и слабые стороны индивида. В этом отношении важна ориентация образовательной практики: либо она «бесполая» и предъявляет одинаковые требования к обучающимся обоих полов, либо на уровне методики преподавания предмета осуществляется учет гендерных детерминант.

Гендерные различия присутствуют и в мотивации обучения. J. Ваг пишет, что для девушек преобладающими являются мотивы долга, ответственности, общественного служения, в то время как для юношей характерны материальные мотивы [25]. Как следствие, девушки более адаптивны к процессу обучения, чем юноши, что выражается в том числе и в стабильности результатов обучения у девушек. В исследовании Н. Е. Браженской подчеркивается, что в условиях военного вуза девушки-курсантки лучше приспособлены к процессу обучения, чем юноши-курсанты, однако в отношении процесса службы ситуация диаметрально противоположна [5]. В связи с дифференциацией мотивации обучения по гендерному признаку возникает необходимость дифференциации методов стимулирования. Так, девушки-курсантки оказываются более отзывчивы на похвалу за текущую деятельность, в то время как для юношей-курсантов данная похвала не обладает мотивирующим значением.

Нейрофизиологические особенности девушек и юношей детерминируют различия и в темпе обучения. Для девушек-курсанток наиболее природосообразным является сохранение единого темпа обучения, их выбивает из колеи смена ритма и темпа любой деятельности, в том числе и образовательной. Юноши-курсанты более адаптивны к изменениям темпа и ритма обучения. Они демонстрируют большую устойчивость нервной системы. Однако девушки-курсантки обладают большей организованностью, поэтому юноши с большим трудом включаются в учебную деятельность, поэтому необходимо организационный момент любого занятия осуществлять с использованием мотивирующих приемов.

Процесс усвоения нового материала протекает по-разному в зависимости от гендера учащихся. Для девушек-курсанток наиболее приемлемым является знакомство с алгоритмом решения тех или иных задач с последующей отработкой данного алгоритма решения. В этом случае предпочтительны такие методы обучения, как программированное, модульное обучения, методы, базирующиеся на теории поэтапного формирования умственных действий. Для юношей-курсантов более подходящим методом обучения является проблемный метод. Данные различия на уровне гендерной спецификации методов обучения в зависимости от нейрофизиологических особенностей обучающихся подтверждены экспериментальными исследованиями таких коллективов, как D. Voyer, S. Voyer & M. P. Bryden [29], E. Vuoksima, J. Kaprio, W. S. Kremen, L. Hokkanen, R. J. Viken, A. Tuulio-Henriksson & R. J. Rose [30].

Существуют и специфические различия, в частности, при решении девушками-курсантками и юношами-курсантами пространственных задач. В исследованиях J. S. Hyde, E. Fennema & S. J. Lamon [27], B. Muzzatti & F. Agnoli [28] доказано, что при решении задач,

требующих привлечения пространственного мышления, юноши с успехом используют внутренний план действий, а для девушек требуется визуализация пространственных объектов.

Исследователями отмечается, что метод соревнования более природосообразен для юношей-курсантов, в то время как действует угнетающе на девушек-курсанток (Н. Е. Браженская [5], Н. Ф. Гейжан [8]).

Также продиктована нейрофизиологическими особенностями разная реакция юношей и девушек на повторяющуюся информацию. Девушки-курсантки вполне адекватно реагируют на повтор информации. С ними закрепление нового материала или повторение ранее изученного материала можно осуществлять с известной долей монотонности. Юноши-курсанты не воспринимают повторы в содержании обучения, поэтому закрепление учебного материала, выстроенное однообразно, не достигает своей цели [5]. Следовательно, для организации эффективного процесса закрепления учебного материала и повторения для юношей-курсантов необходимо применять активные методы и формы обучения, вносящие элемент новизны, проблемности в образовательную деятельность.

Существуют нейрофизиологические особенности, определяющие эффективность организации обратной связи в процессе обучения. Курсанты-девушки более открыты в вопросах организации процесса обучения, то есть для них естественно признание непонимания учебного материала, в то время как юноши-курсанты пытаются скрыть или не афишировать эти аспекты обучения. Также у девушек от природы более развит эмоциональный интеллект, поэтому на занятиях девушки-курсантки пытаются интерпретировать мимику, жесты, эмоциональный настрой преподавателя, в то время как юноши-курсанты могут игнорировать данную знаковую систему, выстраивая общение в рамках образовательной деятельности с преподавателем.

Таким образом, ориентация высшего военного образования на установки гендерного подхода является не только требованием времени, но и объективным условием качественной подготовки профессиональных кадров. Гендерный подход требует учета гендерной идентичности при организации воспитательного процесса, служебной и образовательной деятельности.

Список литературы

1. Агеев В. С. Психологическое исследование социальных стереотипов // Вопросы психологии 1986. № 1. С. 95-101.
2. Батракова Л. Г., Краснова Г. Н. Гендерная занятость в вооруженных силах стран мира // Ярославский педагогический вестник. 2013. № 2. Т. 1. С. 81-85.
3. Берн Ш. Гендерная психология. СПб.: Прайм-Еврознак, 2001.
4. Богословский М. М. Гендерный вопрос в российских Вооружённых силах // Независимое военное обозрение. 2010. №42(638). С. 8.
5. Браженская Н. Е. Гендерный аспект обучения курсантов вузов МВД России // Преподаватель XXI век. 2016. № 3. С. 77-83.
6. Вольф Н. В. Половые различия функциональной организации процессов полушарной обработки речевой информации. Ростов-на-Дону, 2000.
7. Газман О. С. Педагогика свободы: путь в гуманистическую цивилизацию XXI в. // Классный руководитель. 2002. №3. С. 6-33.
8. Гейжан Н. Ф., Браженская Н. Е. Гендерное воспитание девушек в ведомственных вузах // Педагогическое образование в России. 2011. № 5. С. 193-199.
9. Емельяненко А. А., Петровская М. В. Проблемы гендерного подхода к организации образовательного процесса в военных вузах // Фундаментальные исследования. – 2012. № 11-3. С. 581-585.
10. Ильин Е. П. Дифференциальная психология мужчины и женщины. СПб.: Питер, 2003.

11. Казакова Е. И. Процесс психолого-педагогического сопровождения // На путях к новой школе. 2009. №1. С. 36-46.
12. Коджаспирова Г. М. Гендерная педагогика кадетских образовательных учреждений. М.: Экон-Информ, 2008.
13. Кон И. С. Психология половых различий // Вопросы психологии. 1981. № 2. С. 47-57.
14. Конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин (с изм. от 22.05.1995) (Заключена 18.12.1979; ратифицирована Указом Президиума Верховного Совета СССР от 19 декабря 1980 года № 3565-X). URL: <http://base.garant.ru/2540229/>.
15. Об утверждении перечня производств, работ и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.07.2019 г. № 512н). URL: <https://rg.ru/2019/08/15/mintrud-prikaz512-site-dok.html>.
16. Постовалова Г. И. О факторах, определяющих адаптационную способность человека // Психологические и социально-психологические особенности адаптации студентов. Ереван, 1973. С. 18-19.
17. Репина Т. А. Анализ теорий половой социализации в современной западной психологии // Вопросы психологии. 2001. № 2. С. 158-168.
18. Синельник М. В. Особенности социализации девушек-курсантов в сфере учебной деятельности в военном вузе // Интеграция методической работы и системы повышения квалификации кадров. Челябинск: Образование, 2010. С. 205-209.
19. Слюсарев Ю. В. Психологическое сопровождение как фактор активизации саморазвития личности: диссертация ... кандидата психологических наук: 19.00.01. Санкт-Петербург, 1992.
20. Тапунов Ю. Н. Сформированность свойств личности курсанток вузов МВД России с учетом их будущей профессиональной деятельности // Общество и право. 2010. № 5. С. 236-240.
21. Факультативный протокол к Конвенции о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин (Принят резолюцией 54/4 Генеральной Ассамблеи от 6 октября 1999 года; ратифицирован Федеральным законом РФ от 19 июня 2004 года № 52-ФЗ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901778186>.
22. Хрисанов В. А., Михайликов В. Л., Свиридов С. В. Гендерные особенности учебно-воспитательного процесса в Белгородском юридическом институте МВД России // Проблемы правоохранительной деятельности. 2014. № 2. С. 16-22.
23. Чекалина А. А. Гендерная психология: учебное пособие. М.: «Ось – 89», 2006. 240 с.
24. Штылева Л. В. Фактор пола в образовании: гендерный подход и анализ. М.: ПЕР СЭ, 2008.
25. Baer J. Gender differences in the effects of extrinsic motivation on creativity // The Journal of Creative Behavior. 1998. 32. 18-37.
26. Halpern D. F. Sex Differences in Cognitive Abilities. New Jersey, London. 2000. 420 p.
27. Hyde J. S., Fennema E. & Lamon S. J. Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis // Psychological Bulletin. 1990. 107. 139-155.
28. Muzzatti B. & Agnoli F. Gender and mathematics: attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children // Developmental Psychology. 2007. 43. 747-759.
29. Voyer D., Voyer S. & Bryden M. P. Magnitude of sex differences in spatial abilities: a metaanalysis and consideration of critical variables // Psychological Bulletin. 1995. 117. 250-270.
30. Vuoksima E., Kaprio J., Kremen W. S., Hokkanen L., Viken R. J., Tuulio-Henriksson A. & Rose R. J. Having a male co-twin masculinizes mental rotation performance in females // Psychological Science. 2010. 21. 1069-1071.

GENDER APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY OF THE FSS OF RUSSIA

T.A. Aniskova
teacher
tanya210779@rambler.ru
Oryol

Academy of the Federal Security Service of the Russian Federation

Abstract. This article is devoted to the problem of the implementation of the educational process of the higher educational institution of the FSS of Russia on the basis of a gender approach. The relevance of this issue is due to the growing number of women in the military and federal service of the countries of the world. The contradiction in this case is that military educational institutions of higher education have historically developed on the principles of masculinity, taking into account the complex of physical, mental and behavioral characteristics of men. Education in these institutions is organized in the same way as in civilian universities. However, in the implementation of the educational process, the regime, statutory relationships, increased attention to the physical and mental training of cadets are noted. As a result, the adaptation of students of military universities, of course, differs from this process of students of civilian universities. In modern science, this issue is considered in the mainstream of two competing approaches: sex-role and gender. The article argues that the gender-role approach can provoke gender asymmetry, including in the professional sphere. The gender approach is focused on the adaptation of the educational system in terms of content, methods and forms of training and education, taking into account the difference in psychophysiological characteristics and sociocultural stamps of male and female gender. In the context of this problem, two aspects of the professional adaptation of female cadets are clearly distinguished: adaptation to the service process and adaptation to the educational process in the conditions of a higher educational institution of the FSS of Russia. As a pedagogical technology that meets the age and environmental conditions of the process of professional adaptation in the educational environment of a military university, the article considers the technology of pedagogical support. Another aspect of the problem is related to taking into account gender characteristics in the design and implementation of the educational process in terms of academic disciplines.

Keywords: gender approach, higher educational institution of the FSS of Russia, educational process, educational process, official activity, support technology, gender identity, gender asymmetry.

References

1. Ageev, V. S. (1986). Psychological research of social stereotypes [*Psikhologicheskoye issledovaniye sotsial'nykh stereotipov*]. Questions of psychology, 1, 95-101.
2. Baer, J. (1998) Gender differences in the effects of extrinsic motivation on creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 32, 18-37.
3. Batrakova, L. G., Krasnova, G. N. (2013). Gender employment in the armed forces of the countries of the world [*Gendernaya zanyatost' v voozuzhennykh silakh stran mira*]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 2(1), 81-85.
4. Bern, S. (2001). Gender psychology [*Gendernaya psikhologiya*]. St. Petersburg.

5. Bogoslovsky, M.M. (2010) Gender issue in the Russian Armed Forces [*Gendernyy vopros v rossiyskikh Vooruzhennykh silakh*]. Independent military review, 42 (638), 8.
6. Brazhenskaya, N. Y. (2016). Gender aspect of teaching cadets of higher educational establishments of the Ministry of Internal Affairs of Russia [*Gendernyy aspekt obucheniya kursantov vuzov MVD Rossii*]. Teacher of the XXI century, 3, 77-83.
7. Chekalina, A. A. (2006) Gender psychology: a tutorial. [*Gendernaya psikhologiya: uchebnoye posobiye*]. Moscow.
8. Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women (as amended on 05/22/1995) (Concluded on 12/18/1979; ratified by the Decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR of December 19, 1980 No. 3565-X) [*Konventsiya o likvidatsii vsekh form diskriminatsii v otnoshenii zhenshchin (s izm. ot 22.05.1995) (Zaklyuchena 18.12.1979; ratifitsirovana Ukazom Prezidiuma Verkhovnogo Soveta SSSR ot 19 dekabrya 1980 goda № 3565-KH)*]. URL: <http://base.garant.ru/2540229/>.
9. Emelianenko, A. A., Petrovskaya, M. V. (2012). Problems of the gender approach to the organization of the educational process in military universities [*Problemy gendernogo podkhoda k organizatsii obrazovatel'nogo protsessa v voyennykh vuzakh*]. Fundamental research, 11(3), 581-585.
10. Gazman, O. S. (2002). Pedagogy of freedom: the way to humanistic civilization of the XXI century [*Pedagogika svobody: put' v gumanisticheskuyu tsivilizatsiyu XXI v.*]. Classroom teacher, 3, 6-33.
11. Geyzhan, N. F., Brazhenskaya, N. Y. (2011). Gender education of girls in departmental universities [*Gendernoye vospitaniye devushek v vedomstvennykh vuzakh*]. Pedagogical education in Russia, 5, 193-199.
12. Halpern, D. F. (2000). Sex Differences in Cognitive Abilities. New Jersey, London.
13. Hyde, J. S., Fennema, E. & Lamon, S. J. (1990) Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis. Psychological Bulletin, 107, 139-155.
14. Ilyin, E. P. (2003). Differential psychology of men and women [*Differentsial'naya psikhologiya muzhchiny i zhenshchiny*]. St. Petersburg.
15. Kazakova, E. I. (2009). The process of psychological and pedagogical support [*Protsess psikhologo-pedagogicheskogo soprovozhdeniya*] In: On the way to a new school, 1, 36-46.
16. Khrisanov, V. A., Mikhailikov, V. L., Sviridov, S. V. (2014) Gender characteristics of the educational process in the Belgorod legal institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia [*Gendernyye osobennosti uchebno-vospitatel'nogo protsessa v Belgorodskom yuridicheskom institute MVD Rossii*]. Problems of law enforcement, 2, 6-22.
17. Kodzhaspirova, G. M. (2008). Gender pedagogy of cadet educational institutions [*Gendernaya pedagogika kadetskikh obrazovatel'nykh uchrezhdeniy*]. Moscow: Econ-Infom.
18. Kon, I. S. (1981). Psychology of gender differences [*Psikhologiya polovykh razlichiy*]. Questions of psychology, 2, 47-57.
19. Muzzatti, B. & Agnoli, F. (2007). Gender and mathematics: attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children. Developmental Psychology, 43, 747-759.
20. On approval of the list of industries, jobs and positions with harmful and (or) hazardous working conditions, in which the employment of women is limited (Approved by order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated July 18, 2019 No. 512n). [*Ob utverzhdenii perechnya proizvodstv, rabot i dolzhnostey s vrednymi i (ili) opasnymi usloviyami truda, na kotorykh ogranichivayetsya primeneniye truda zhenshchin (Utv. prikazom Ministerstva truda i sotsial'noy zashchity Rossiyskoy Federatsii ot 18.07.2019 g. № 512n)*] URL: <https://rg.ru/2019/08/15/mintrud-prikaz512-site-dok.html>.
21. Optional Protocol to the Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women (Adopted by General Assembly Resolution 54/4 of October 6, 1999; ratified by Federal Law of the Russian Federation of June 19, 2004 No. 52-FZ). [*Fakul'tativnyy*

- protokol k Konventsii o likvidatsii vseh form diskriminatsii v otnoshenii zhenshchin (Prinyat rezolyutsiyey 54/4 General'noy Assamblei ot 6 oktyabrya 1999 goda; ratifitsirovan Federal'nym zakonom RF ot 19 iyunya 2004 goda № 52-FZ)] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901778186>.*
22. Postovalova, G.I. (1973). On the factors that determine the adaptive ability of a person [*O faktorakh, opredelyayushchikh adaptatsionnyuyu sposobnost' cheloveka*]. Psychological and socio-psychological characteristics of adaptation of students, 18-19.
 23. Repina, T. A. (2001). Analysis of theories of sexual socialization in modern Western psychology [*Analiz teoriy polovoy sotsializatsii v sovremennoy zapadnoy psikhologii*]. Questions of psychology, 2, 158-168.
 24. Shtyleva, L. V. (2008). The gender factor in education: gender approach and analysis. [*Faktor pola v obrazovanii: gendernyy podkhod i analiz*]. Moscow.
 25. Sinelnik, M. V. (2010). Features of the socialization of girls cadets in the field of educational activities in a military university [*Osobennosti sotsializatsii devushek-kursantov v sfere uchebnoy deyatel'nosti v voyennom vuze*]. Integration of methodological work and the system of professional development. Chelyabinsk.
 26. Slyusarev, Y. V. (1992) Psychological support as a factor of activation of personality self-development: dissertation ... candidate of psychological sciences: 19.00.01. [*Psikhologicheskoye soprovozhdeniye kak faktor aktivizatsii samorazvitiya lichnosti: dissertatsiya ... kandidata psikhologicheskikh nauk: 19.00.01.*]. St. Petersburg.
 27. Tapunov, Y. N. (2010). Formation of personality traits of cadets of higher educational institutions of the Ministry of Internal Affairs of Russia taking into account their future professional activities [*Sformirovannost' svoystv lichnosti kursantok vuzov MVD Rossii s uchetom ikh budushchey professional'noy deyatel'nosti*]. Society and law, 5, 236-240.
 28. Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: a metaanalysis and consideration of critical variables. Psychological Bulletin, 117, 250-270.
 29. Vuoksima, E., Kaprio, J., Kremen, W. S., Hokkanen, L., Viken, R. J., Tuulio-Henriksson, A. & Rose, R. J. (2010). Having a male co-twin masculinizes mental rotation performance in females. Psychological Science, 21, 1069-1071.
 30. Wolf, N. V. (2000). Sex differences in the functional organization of the processes of hemispheric processing of speech information [*Polovyye razlichiya funktsional'noy organizatsii protsessov polusharnoy obrabotki rechevoy informatsii*]. Rostov-on-Don.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-25-35

УДК
377; 378**СТРАТЕГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММ ЦЕЛЕВОЙ
ПОДГОТОВКИ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ****Татьяна Юрьевна Дорохова**к.п.н., доцент
tandor81@mail.ru
г. Тамбов**Николай Петрович Пучков**д.п.н., профессор
puchkov_matematika@mail.ru
г. ТамбовТамбовский государственный технический
университет

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы использования методов динамической вариативности при проектировании дополнительных профессиональных программ (ДПП) в вузе, осуществляющем целевую подготовку специалистов. Процесс проектирования представлен как последовательность действий по пошаговому глубокому изучению ситуаций и позиций всех субъектов, заинтересованных в результатах. Цель статьи – на основе анализа проблем современного производства предложить конкретные рекомендации по теории и практике проектирования ДПП в условиях непрерывного изменения производственных заданий.

Результаты анкетирования сотрудников предприятий выявили организационные и образовательные проблемы повышения качества целевой подготовки специалистов, и намечены пути их разрешения. Для выработки рекомендаций применялись методы экспертных оценок и вероятностные методы.

Авторами установлено, что обеспечение качества целевой подготовки в вузе достигается за счет разработки ДПП на основе: разбиения процесса проектирования на определенные этапы; использования разноуровневой методологической структуры проектирования; принципа динамической вариативности проектирования; итерационного алгоритма последовательного привлечения экспертов и байесовского подхода для переоценки результатов экспертизы с целью выработки обоснованного оптимального решения.

Разработка образовательных программ должна соответствовать запросам динамично развивающейся экономики, воплощая идеи интеграции науки, образования и производства. Практическая значимость проведенного исследования состоит в обеспечении возможности использования предлагаемой методики разработки ДПП целевого обучения специалистов для наукоемких производств военно-промышленного комплекса, функционирующих в режиме их постоянного обновления. Предложенные рекомендации будут способствовать формированию профессиональных компетенций у профессорско-преподавательского состава и образовательных компетенций у обучающихся и могут быть полезны как для специалистов в области образования, так и для работников промышленных предприятий. Развитием проведенных исследований может стать разработка системы автоматизации процесса проектирования на основе использования новых информационных технологий.

Ключевые слова: целевая подготовка, дополнительные профессиональные программы, стратегемы, методология поэтапного вариативного проектирования образовательных программ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-08-00091).

Введение

В последние годы в стране все отчетливее наблюдаются социально-экономическими изменения, которые заметно сказываются на производственной, научной сферах и на системе образования, их нельзя не учитывать в деятельности даже отдельных организаций и предприятий. Государством приоритетно финансируются целевые программы и проекты массовой цифровизации всех сфер человеческой деятельности. На производстве осуществляется переход на профстандарты, в системе высшего образования наблюдаются процессы фрагментного обновления государственных образовательных стандартов подготовки специалистов, в вузах постоянно перерабатываются действующие учебные планы, рабочие программы, разрабатываются дополнительные образовательные программы, в соответствии с потребностями региональной экономики. По ряду направлений подготовки специалистов организуется целевой прием студентов как с целью повышения престижности отдельных отраслей производства (например, для оборонно-промышленного комплекса (ОПК)), так и для обеспечения квалифицированными кадрами регионов, имеющих кадровый дефицит. Целевая подготовка становится важнейшим показателем воплощения идеи (и программных документов) интеграции науки, образования и производства.

Традиционная система образования, ориентированная на формирование отдельных (базовых) компетенций, не в состоянии удовлетворить потребности современного общества в целевых специалистах. Требуется поиск новых форм и подходов к организации образовательного процесса, обеспечения единства теоретико-методологических основ проектирования различного рода профессиональных образовательных программ, их интеграции. Все это находит свое отражение в новых образовательных стандартах, учебных планах и образовательных программах. Ключевая роль в вопросах целевой подготовки отводится созданию именно региональной системы профессиональной подготовки таких специалистов, так как территориальная обусловленность вузов ориентирована на подготовку специалистов для предприятий своего региона. При этом в процессах проектирования новых образовательных программ оказывается задействованным более широкий круг различного рода специалистов, которых необходимо вооружить методологией педагогического проектирования.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ фактически не регламентирует содержание дополнительных программ профессионального образования, поэтому многие методические аспекты их проектирования в образовательных организациях нормативно не закреплены, хотя положения порождают ряд существенных проблем.

Организация целевой подготовки специалистов в Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ) берет свое начало в 1993 году и ориентирована на комплексное удовлетворение требований всех субъектов, заинтересованных в целевой подготовке обучающихся, их родителей, государства, предприятия-заказчика и вуза. С 2014 года в рамках ведомственной целевой программы «Развитие интегрированной системы обеспечения высококвалифицированными кадрами организаций оборонно-промышленного комплекса РФ (ВЦП Новые кадры ВПК) в вузе ведется подготовка по 18-ти специализированным образовательным программам. При этом вуз является системообразующим звеном целевой подготовки в регионе [1].

Первостепенной задачей при этом является качественная разработка ДПП целевой подготовки. В последнее десятилетие для предприятий радиоэлектронного профиля г. Тамбова характерны следующие преобразования: оснащение современной аппаратурой, оборудованием; повсеместная цифровизация производственных процессов; использование новых компьютерных программ, новых форм организационной работы; реструктуризация и перераспределение штатных сотрудников и многое другое. По мнению администрации и сотрудников, это привело, с одной стороны, к повышению производительности труда, а с другой, — к увеличению производственной нагрузки на одно физическое лицо в 1,5-2 раза (в основном из-за необходимости освоения нового).

В данной статье на основе анализа данных экспериментальных исследований условий труда работников предприятий-заказчиков и потребностей молодых специалистов, выявляются причины наличия основных профессиональных трудностей на рабочем месте, потребности в разработке программ целевой подготовки и их содержательном наполнении; описаны возможные методики разработки и реализации целевых программ, предлагается авторский подход к проектированию вариативных образовательных программ целевой профессиональной направленности.

Материалы и методы

Первая проблема разработки ДПП – проблема их содержательного наполнения. В рамках проектирования ДПП целевой подготовки специалистов радиоэлектронного профиля в 2015-2019 гг. нами проведено экспериментальное исследование, в котором приняли участие работники организаций оборонно-промышленного комплекса г. Тамбова. Первое, что уже привлекло внимание, — это малая доля молодых сотрудников (21% в возрасте до 35 лет), что недостаточно для передачи опыта и знаний от старшего поколения работников молодежи (воспроизводства кадров). В то же время многие из этого контингента, не имея высшего образования, занимают инженерные должности. В то же время переход на профстандарты затрагивает вопросы установления соответствия работника виду занимаемой должности определенному виду осуществляемой им профессиональной деятельности.

Нами анализировались причины медленного освоения новых производственных заказов, в большинстве случаев – это увеличение объемов специальных индивидуальных заказов, требующих определенного сопровождения как на документальном, так и производственно-техническом уровне, что согласуется с данными зарубежных авторов.

Кроме того, на эффективность работы предприятий радиоэлектронного профиля отрицательно влияют следующие факторы:

- отсутствие должного кадрового обеспечения;
- несовершенство системы оплаты труда.

Кроме того, следует учитывать, что современные работники предприятий должны иметь навыки инновационной деятельности. Опыт подготовки молодых специалистов и (их наставников) к такой деятельности практикуется в нашем вузе сравнительно давно [6]. Первостепенной задачей было выявление портрета современного специалиста. С этой целью осуществлялась оценка эффективности функционирования различных отделов и подразделений, исследовались особенности профессиональной деятельности и видов решаемых задач. В качестве количественных показателей эффективности изучались затраты рабочего времени на различные виды профессиональной деятельности в течении одной рабочей недели. Конечной целью стояла задача выявить дополнительную группу специализированных профессиональных компетенций, на которые должна быть ориентирована целевая подготовка.

Анкетирование сотрудников предприятий и ведущих специалистов выявило наиболее значимые причины, влияющие на эффективность производства (структурированные в Таблице 1).

Таблица 1.

Причины, влияющие на эффективность производства

| Варианты ответов | % ответивших респондентов |
|--|---------------------------|
| 1.1 Увеличение объемов профессиональной нагрузки, в результате возросшего документооборота | 79 |
| 1.2 Возросший объем сопроводительной документации при производстве продукции | 46 |
| 1.3 Недостаточное количество специалистов в подразделениях | 15 |
| 1.4 Нерациональную организацию труда в отделах и структурных подразделениях | 5 |

С производственной нагрузкой оказалось доступным справиться подавляющему большинству опрошенных – 95%; в то же время 65% из них ответили, что повышенная нагрузка, хотя и незначительно, но снижает качество выполняемой ими работы и только 35% уверенно ответили, что нагрузка не влияет на качество производимых работ.

Следующая часть исследования касалась оценки фактических затрат рабочего времени на виды профессиональной деятельности при решении основных профессиональных задач (Таблица 2). В дальнейшем это явилось исходной информацией, чтобы упорядочить и выделить группу специализированных профессиональных компетенций и их компонентную структуру.

Таблица 2.

Затраты рабочего времени при решении профессиональных задач

| Индикаторы компетенций | % затрат рабочего времени |
|--|---------------------------|
| 1. Научно-исследовательская деятельность | |
| 1.1 Работа на компьютере, оформление документации | 40 |
| 1.2 Работа с нормативной документацией, справочниками и литературой | 30 |
| 1.3 Консультации и обсуждения с коллегами сложных вопросов | 20 |
| 1.4 Работа по изучению опыта коллег, поиск новых творческих решений | 5 |
| 1.5 Самоконтроль и проверка выполненной работы | 5 |
| 2. Организационно-управленческая деятельность | |
| 2.1 Работа на компьютере и оформление отчетной документации | 40 |
| 2.2 Обсуждение текущих вопросов с коллегами на совещаниях, планирование и распределение задач | 40 |
| 2.3 Самопроверка выполненной работы | 5 |
| 2.4 Проверка и оценка проделанной работы коллегами | 15 |
| 3. Проектно-технологическая деятельность | |
| 3.1 Работа на компьютере по проектированию и составлению проектно-технологической документации | 60 |
| 3.2 Работа с нормативно-технической документацией, стандартами и профессиональной литературой | 5 |
| 3.3 Консультации сотрудников других | 15 |
| 3.4 Самоконтроль выполненной работы и сдача отчетной документации | 5 |

| Индикаторы компетенций | % затрат рабочего времени |
|---|----------------------------------|
| 3.5 Работа с коллегами по обсуждению текущих вопросов и заданий, планирование работ | 5 |
| 4. Сервисно-эксплуатационная деятельность | |
| 4.1 Визуальный и инструментальный осмотр объектов | 20 |
| 4.2 Подготовка оборудования и проведение исследований узлов и деталей на компьютере | 20 |
| 4.3 Работа с документацией | 20 |
| 4.4 Подготовка систем и стендов для испытаний и настройки аппаратуры | 5 |
| 4.5 Исследование исправности оборудования | 25 |
| 4.6 Самоконтроль проделанной работы | 5 |
| 4.7 Консультации коллег-сотрудников | 5 |

Результаты исследования высветили наиболее трудоемкие виды деятельности, это: моделирование, проектирование и настройка комплексов радиосвязи, работа в команде, выполнение исследовательских научных и инновационных проектов.

На основе проведенных исследований была определена компетентностная модель (портрет современного специалиста), представленная в Таблице 3.

Таблица 3

Компетентностная модель – портрет современного специалиста при целевом обучении

| Компоненты компетенций | | |
|---|--|---|
| Профессиональная компонента | | Общепрофессиональная (универсальные и общепрофессиональные компетенции) |
| Специализированные профессиональные компетенции | Профессиональные компетенции из профстандартов | |
| Научно-исследовательские | Структурные компоненты компетенций - мотивационно-ценностный (профессиональные мотивы и интерес к профессии, готовность работать по специальности, к профессиональному развитию); - функционально-творческий (профессиональные знания, умения и навыки; готовность их развивать, пополнять и совершенствовать; способность осуществлять профессиональную деятельность); - рефлексивно-оценочный (способность самостоятельно принимать решения и брать на себя ответственность; способность критически оценивать других; объективная самооценка) - коммуникативный (коммуникабельность; способность к работе в команде; знание норм и правил этики поведения в коллективе) | |
| Организационно-управленческие | | |
| Проектно-технологические/ Design and technological | | |
| Сервисно-эксплуатационные/ Service and maintenance | | |

Выявлены основные умения работников, востребованные современным производством: коммуникативного взаимодействия; осуществлять контроль и самоконтроль выполняемых работ; способности принимать нестандартные решения и креативные подходы к решению профессиональных задач.

Реализованная методика исследования позволила выявить, структурировать, обосновать наличие компетенций, определяющих содержание профессиональной деятельности специалистов для предприятий радиоэлектронного профиля, на которую должны быть ориентированы ДПП целевой подготовки.

Результаты исследования

Специфические сложности построения (разработки) ДПП определяются наличием конкретных факторов, многие из которых явно не измеримы, поэтому не поддаются математической обработке и обеспечению возможности выбора, таким образом, оптимальной ДПП. Существенно влияет и региональная привязанность: разработка такого рода программ осуществляется в условиях прямого непосредственного участия практически всех субъектов, заинтересованных в результатах их реализации, (обучающие, обучаемые и их родители, заказчики, отрасль, государство), поэтому решаются не просто проблемы экономики, дидактики высшей школы, но и многочисленные организационно-образовательные проблемы: формы обучения, конкретного места занятий, графика учебных занятий, административного руководства учебным процессом и т.п., т.е. должны выполняться условия вариативных образовательных программ [5], программ, отвечающих целям учета национальных, региональных и местных социо-культурных особенностей и традиций, обеспечивающих индивидуальный характер развития обучающихся в соответствии с их склонностями и интересами.

Учитывая то обстоятельство, что проведение педагогических профессиональных экспериментов с целью проверки обоснованности выдвигаемых идей и предложений требует больших временных затрат, то принятие оперативных решений по содержанию, структуре, условиям реализации ДПП, целенаправленных на своевременную реализацию инновационных проектов, наиболее реально осуществлять на основе экспертных оценок различных вариантов специалистами, используя методы научного планирования и методы статистической обработки полученных результатов. Опыт нашей работы позволяет утверждать, что реально объективным можно считать идеологию стратегем.

Термин «стратегема» в нашем исследовании означает, прежде всего, выбор методологических основ проектирования ДПП, обеспечивающих достижение требуемого качества целевой подготовки специалистов с учетом социально-экономической ситуации и психологических особенностей как обучающихся, так и заказчиков специалистов.

Учитывая динамично меняющийся характер профессиональных задач, отражающихся в конкретных целевых результатах [3], наиболее целесообразным, на наш взгляд, стало применение в качестве *первой стратегемы* – идеи поэтапного проектирования [4], в соответствии с которой целостный процесс проектирование ДПП целевой подготовки разбивается на совокупность нескольких этапов, на каждом из которых вся совокупность действий подвергается оценочному анализу, с учетом возникающих новых условий и имеющихся вариантов решений, а каждый шаг строится на оценке возможных следствий и возможных субъективных противодействий. При этом основными задачами проектирования, с методической точки зрения, считаем следующую последовательность действий: мотивацию (раскрытие актуальности проекта); формирование концепции (решения существующих проблем социально-экономического развития); непосредственное создание проекта, его реализация (внедрение); проверку адекватности решению поставленных задач, оценку эффективности [2]. Результаты решения каждой из перечисленных задач необходимо предопределяют выполнение последующих, что обеспечивает, таким образом, выполнение принципа непрерывности процесса проектирования.

В результате анализа результатов предпроектных исследований в качестве *второй стратегемы* нами выбрана – трехуровневая методология проектирования, реализуемая в четыре этапа и опирающаяся на теоретико-методологические подходы и методы (Таблица 4).

Таблица 4.

Стратегема методологии поэтапного проектирования

| Методологические уровни поэтапного проектирования ДПП | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Уровни | Целевой | Функционально-технологический | Оценочный | |
| Теоретико-методологические подходы | Компетентностный, системный, процессный, праксиологический | Интегративно-модульный, системный, средовый, личностно-ориентированный | Квалиметрически й, синергетический, процессный | Синергетический, квалиметрический, кибернетический |
| Методы/Methods | Хронометраж трудоемкости производственной деятельности | Метод экспертных оценок (поэтапная переоценка результатов по формуле Байеса | Квалиметрический метод | Экспертных оценок, анкетирование |
| Этапы/Stages | 1. Этап. Выявление или уточнение состава компетенций | 2. Этап. Выбор или разработка новой технологии (методики) подготовки, обеспечивающей формирование выявленных компетенций | 3. Этап. Разработка критериев и показателей для оценки компетенций | 4. Этап. Оценка степени предрасположенности к виду профессиональной деятельности |
| Результат | Компетентностная модель | Технология организации целевой подготовки | Оценочная матрица | Аттестат готовности (предрасположенности) |

На каждом из выделенных основных этапов имеется возможность выполнения более мелких, соответствующих структуре решаемых задач.

Предполагается, что дополнительные профессиональные программы (ДПП) целенаправлены на формирование специализированных профессиональных компетенций (СПК), (см. Таблицу 3), обеспечивающих выполнение конкретных профессиональных задач, прописанных в целевом договоре о подготовке специалистов, когда формируется компетентностная модель специалиста, удовлетворяющая его современному портрету.

Учитывая значительность финансовых затрат на подготовку инженерных кадров (внебюджетное обучение стоит не менее 90000 руб/г), ошибиться с формированием профессиональных компетенций не желательно, требуется гарантия качества целевой подготовки инженерных кадров. Это позволяет обеспечить третья стратегема – осуществление действий по совершенствованию научно-методического аппарата за счет подбора оптимального сочетания методов на каждом этапе проектирования ДПП и обоснованного принятия решений на каждом методологическом уровне проектирования.

Используемая трехуровневая методология проектирования имеет свойственные каждому уровню характеристики:

- целевой уровень предусматривает подбор дидактических механизмов выявления и уточнения состава специализированных профессиональных компетенций (СПК);
- функционально-технологический уровень содержит дидактические механизмы и методы выбора технологии (методики) профессиональной подготовки, обеспечивающей готовность студентов к выполнению требований целевой подготовки;
- оценочный уровень предусматривает решение двух задач: разработку критериев и показателей для оценки СПК и оценки уровня профессиональной предрасположенности студента к виду профессиональной деятельности, его ориентацию на конкретный вид деятельности (конкретное производство).

Подбор оптимального сочетания методов, применяемых на каждом этапе проектирования ДПП целевой подготовки (см. Таблицу 4) позволяет сделать последовательность действий по проектированию обоснованной и обеспечивающей формирование требуемого портрета современного специалиста радиоэлектронного профиля.

В качестве *четвертой стратегемы* выступает использование при проектировании принципа динамической вариативности, заключающегося в том, что формулируется несколько альтернативных вариантов, которые подвергаются тщательной экспертизе. В результате определяется наилучший вариант, или отвергаются все, чтобы сформулировать новые. В качестве основного критерия приоритетности вариантов выступает оценка вероятности предложенных вариантов по формуле Байеса и переоценка выдвигаемых гипотез [4]. Таким образом, обеспечивается обоснованный выбор наиболее результативной технологии обучения (метода реализации программы) в условиях динамично меняющихся требований к уровню профессиональных компетенций выпускников [5].

Принцип динамической вариативности (соответствующая стратегема) использован нами для обоснования выбора концентрированного обучения, как основной формы подготовки студентов-целевиков по ДПП [4].

Каждый из альтернативных вариантов, как правило, обладает как достоинствами, так и недостатками. Перед вузом стоит задача выбора варианта, который позволит с наиболее высокой вероятностью решить задачу формирования требуемых образовательным стандартом и дополнительным договором компетенций. Для снижения вероятности ошибок при оперативном принятии решении обозначенных проблем в качестве отдельной *пятой стратегемы* выделяем методику выбора приоритетного варианта (форм обучения, технологии/методики обучения) и построения алгоритма принятия решений, используя итерационный алгоритм последовательного привлечения экспертов и байесовский подход для переоценки результатов экспертизы [6].

Возможность с некоторой вероятностью наметить наиболее эффективные педагогические траектории состоит в применении методологии форсайта, заключающейся в обобщении разрозненно существующих экспертных позиций (в том числе путем «сталкивания» экспертов друг с другом) [3]. Учитывая то, что каждый эксперт в своем заключении не бывает абсолютно уверенным в принятии решении, можно говорить только о вероятности принятия им определенного решения, которое он может самостоятельно оценить, т. е. указать приоритетное место проекта и доверительную вероятность принятого им решения. Экспертная оценка может осуществляться и одновременно несколькими экспертами, а результаты затем проходить статистическую обработку. В нашей практике оказался более приемлемым вариант последовательного привлечения экспертов, когда их число можно оптимизировать. Алгоритм выбора приоритетного варианта среди выделенных подробно рассмотрен нами в работе [4], на конкретном примере. Он подтверждает нашу главную идею о том, что процесс проектирования ДПП необходимо рассматривать как

последовательность стратегем, обеспечивающих оптимальное по качеству достижение поставленной цели.

Таким образом, представленный нами процесс разработки ДПП включает в себя последовательность следующих действий-стратегем: выделение этапов проектирования, использование на каждом этапе трехуровневой методологии (цель-технология-оценка), совершенствование методики на основе методов динамической вариативности и выбора наилучшего варианта с использованием вероятностных математических методов.

Исходной информацией для содержательного наполнения программ являются запросы экономики, производства и реальные условия их реализации на конкретном предприятии, жизненные интересы контингента обучаемых. В плане представленных идей разработаны, утверждены академическим сообществом (в рамках реализации целевой программы «Новые кадры ОПК») и реализуются в вузе около 20 образовательных модулей, среди которых «Разработка интеллектуальных средств и комплексов радиосвязи», «Проектирование интеллектуальных систем радиоэлектронной борьбы», «Проектирование и эксплуатация современных мехатронных систем на предприятиях ОПК» и др.

Выполнение условий целевых договоров, как и достижение запланированных результатов образования проверяется нами ежегодно на основе критериев комплексной оценки качества образования выпускников вуза.

Обсуждения и заключения

Подводя итоги вышесказанному, можно отметить, что процесс проектирования ДПП – творческий процесс, встраивания профессионально-педагогических действий по формированию новых, экспериментально выявленных компетенций в действующую структуру государственных образовательных программ. Наиболее рационально такую работу следует осуществлять поэтапно, опираясь на выявленные стратегемы как инструменты, позволяющие обеспечить требуемый уровень качества проектирования ДПП целевой подготовки. Данное исследование завершает целый цикл работ авторов [3; 4; 6], являясь его логическим продолжением по тематике проектирования ДПП, позволяющим сделать выводы о том, что современные образовательные программы должны отвечать запросам динамично развивающегося общества, в котором все большее внимание уделяется акцентам целевой подготовке специалистов, воплощающей идеи интеграции науки, образования и производства. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования данной методики разработки ДПП целевого обучения специалистов для наукоемких производств оборонно-промышленного комплекса, функционирующих в режиме их постоянного обновления. Предложенные рекомендации по организации проектирования образовательных программ в технических вузах России будут способствовать формированию образовательных компетенций у профессорско-преподавательского состава и производственных компетенций у обучающихся. Результаты проведенного исследования могут быть полезны как для специалистов в области образования, так и для работников промышленных предприятий. Дальнейшим развитием проведенных исследований может стать разработка системы автоматизации выбора содержания ДПП (из универсальных) на основе анализа требований предприятия-заказчика.

Список литературы

1. Александров Д. А., Тенишева К. А., Савельева С. С. Мобильность без рисков: образовательный путь «в университет через колледж» // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 66–91. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-3-66-91.
2. Блохин В.А., Козлов А.И., Муромцев Д.Ю., Орлова Л.П. Динамическая вариантность (альтернативность) при управлении проектами // Вестник ТГТУ. 2003. Т. 9. № 3. С. 390 - 405.

3. Волков А.Е., Кузьминов Я.И., Реморенко И.М., Рудник Б.Л., Фрумин И.Д., Якобсон Л.И. Российское образование – 2020: модель образования для инновационной экономики// Вопросы образования. 2008. №1 С. 32-64.
4. Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. Байесовский подход к проблемам определения приоритетности педагогических проектов// Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2019. № 3 (15). С. 30-35.
5. Дорохова Т.Ю. Региональная система целевой подготовки специалистов для ОПК// Право и образование. 2019. № 6. С. 53-58.
6. Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю. Проектирование системы концентрированной практико-ориентированной подготовки специалистов для высокотехнологичных производств //Alma mater. 2018. № 2. С. 52-57.

STRATEGIES DESIGN TARGET TRAINING PROGRAMS AT A MODERN UNIVERSITY

T.Yu. Dorokhova

Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
tandor81@mail.ru
Tambov

N.P. Puchkov

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
puchkov_matematika@mail.ru
Tambov

Tambov State Technical University

Abstract. The article deals with the use of dynamic variability methods in the design of additional professional programs (APP) at a university that provides specialists' target training. The design process is presented as a sequence of actions for step-by-step in-depth study of situations and positions of all subjects interested in the results. The purpose of the article is to offer specific recommendations on the theory and practice of APP design in the conditions of continuous change of production tasks based on the analysis of modern production problems.

Materials and methods. The results of the enterprises employees' survey revealed organizational and educational problems of improving the specialists' target training quality and outlined ways to resolve them. Expert assessment methods and probabilistic methods were used to make recommendations.

Results. The authors found that ensuring the target training quality in higher education is achieved by developing a APP based on: splitting the design process into certain stages; using a multi-level methodological design structure; the principle of dynamic design variability; an iterative algorithm for consistently attracting experts and a Bayesian approach to re-evaluate the results of expertise in order to develop a reasonable optimal solution.

Discussions and Conclusions. The development of educational programs should meet the needs of a dynamically developing economy, embodying the idea of integrating science, education and production. The practical significance of the research is to ensure the possibility of using the proposed methodology for developing APP specialists' target training for high-tech industries of the military-industrial complex, operating in the mode of their constant updating. The proposed recommendations will contribute to the formation of educational competencies in the teaching staff and industrial competencies in students and can be useful both for specialists in

educational field and for employees of industrial enterprises. The development of a system for automating the design process based on the use of new information technologies can become the development of the research.

Keywords: target training, additional professional programs strategies, methodology for the phased design of education.

References

1. Alexandrov, D. A., Tenisheva, K. A., Savelyeva, S. S. (2015). Mobility without risks: the educational path “to the university through college” [*Mobil'nost' bez riskov: obrazovatel'nyj put' «v universitet cherez kolledzh»*]. Educational Studies, 3, 66–91. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.17323 / 1814-9545-2015-3-66-91.
2. Blokhin, V.A., Kozlov, A.I., Muromtsev, D.Yu., Orlova L.P. (2003). Dynamic variability (alternative) in project management. [*Dinamicheskaya variantnost' (al'ternativnost') pri upravlenii proektami*]. Bulletin of the Tambov State Technical University, 9(3), 390 - 405. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Dorokhova, T.Yu., Puchkov, N.P. (2019). Bayesian approach to the problems of determining the priority of pedagogical projects. [*Bajesovskij podhod k problemam opredeleniya prioritnosti pedagogicheskikh proektov*]. Continuum. Maths. Informatics. Education, 3(15), 30-35. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Puchkov, N.P., Dorokhova, T.Yu. (2018). Designing of a system of concentrated practice-oriented training of specialists for high-tech industries. [*Proektirovanie sistemy koncentrirovannoj praktiko-orientirovannoj podgotovki specialistov dlya vysokotekhnologichnyh proizvodstv*]. Continuum. Maths. Informatics. Education, 2, 52-57. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Volkov, A.E., Kuzminov, Y.I., Remorenko, I.M., Rudnik, B.L., Frumin, I.D., Yakobson L.I. (2008) Russian education - 2020: a model of education for innovative economy [*Rossijskoe obrazovanie – 2020: model' obrazovaniya dlya innovacionnoj ekonomiki*]. Educational Studies, 1, 32-64. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-35-42

УДК
378.14

РУССКИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ (НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП). ЧТЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ: ОДИН И ЕДИНИЦА

Татьяна Ивановна Кузнецова
д.п.н., профессор
kuzti45@gmail.com
г. Москва

Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

Аннотация. В статье предлагается исследование, проводимое на учебных материалах, разработанных в Институте русского языка и культуры МГУ имени М.В. Ломоносова для студентов-иностранцев. Статья является логическим продолжением начатого автором методического исследования: Русский математический язык (начальный этап). Чтение математических текстов: ноль и ноль [1]. Настоящей статье демонстрируется многообразие использования знака

«1» в разных текстовых ситуациях. При этом показываются случаи, когда используется исключительно слово «единица», и случаи, когда исключительно слово «один» (или «одна»).

Ключевые слова: обучение студентов-иностранцев; русский математический язык; чтение математических текстов; один; единица.

По учебным пособиям по математике, разработанным в Институте русского языка и культуры МГУ имени М.В. Ломоносова для студентов-иностранцев, проследим последовательность появления в учебном процессе вариантов чтения знака «1».

1. В пособии [4, с. 8], на первом же занятии иностранцы видят этот знак на первых же строках – в заголовках:

ЗАНЯТИЕ 1. ...

и

1. Натуральные числа

— в качестве номеров Занятия и его первой части, которую мы обычно называем пунктом. Как же их читать? Так же, как и номера других текстов и их частей:

ЗАНЯТИЕ *один*. ... (1)

(Пункт) *один*. Натуральные числа (2)

Заметим, что в скобки заключаем слова, которые можно произносить, но можно и не произносить.

Затем мы видим этот знак среди девяти знаков, которые названы цифрами:

0; **1**; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 – это цифры. (3)

И далее видим предложение:

Числа **1**; 2; 3; 4; ...; 9; **11**; ...; 47; 48; 49; ... — это натуральные числа. (4)

В нем этот знак присутствует в тройном количестве, в виде чисел 1 и 11.

Обычно к началу изучения математики на подготовительном факультете студенты-иностранцы уже могут прочитать знаковые выражения (3) и (4), так как в большинстве случаев эти студенты приходят на занятия по математике уже умея читать натуральные числа — этому их обучают на занятиях по русскому языку, например, по пособию по научному стилю речи [5; с. 6–10]. Эти занятия начинаются на несколько недель раньше занятий математикой. В связи с этим приводимую далее расшифровку чтения натуральных чисел можно рассматривать как платформу для повторения, в том числе и тех чисел, в составе которых есть интересующий нас знак. Выпишем последние (см. табл. 1):

Таблица 1

1 один (единица)
11 одиннадцать
1000 тысяча
1000000 миллион

В добавление к этому повторению напомним студентам, что последние две строчки приведенной таблицы можно заменить на следующие из [5, с. 9] (см. табл. 2):

Таблица 2

(одна) тысяча
(один) миллион
(один) миллиард

Заканчивается рассматриваемый кусок текста примерами чтения натуральных чисел, среди которых:

$$1451 \text{ – тысяча четыреста пятьдесят один,} \quad (5)$$

что можно изменить на следующее:

$$1451 \text{ – (одна) тысяча четыреста пятьдесят один.} \quad (6)$$

Бывают случаи, когда формулировка (6) естественна и просто необходима: например, именно так скажет кассир в магазине, объявляя покупателю стоимость его покупки.

Из табл. 2 и из (6) видно, что кроме числительного *один* (мужского рода), существует числительное *одна* (женского рода). Кроме того, можно обратить внимание студентов на то, что для среднего рода мы имеем форму *одно*: (например, *одно число* в предложении «37 — это одно число» или *одно окно* в предложении «В аудитории № 35 имеется одно окно»). Таким образом, делаем вывод о том, что числительное *один* изменяется по родам — имеет три формы — в отличие от других натуральных чисел. Так, число 2 имеет всего две формы: *два* (для мужского и среднего родов, например, *два знака, два числа*) и *две* (для женского рода, например, *две цифры*). Остальные натуральные числа имеют одну форму для всех родов, например, *три знака, три числа, три цифры*.

Отметим, что изменение числительных по родам естественно в случаях именованных числительных, при этом род определяется управляющим существительным. В то же время при перечислении (счете) натуральных чисел (например, в (3), (4)) используется только *один*, т. е. форма мужского рода. Последнее подтверждается в пунктах 2 и 3 Занятия 1 — при чтении множества натуральных чисел и множества нечетных чисел (см. также Текст 1 в упражнении 8 [4, с. 11–12]). Почему же? Думается, что потому, что основа образования этих множеств кроется в счете объектов (не важно какой природы, абстрактное слово «объект» — мужского рода). Слову «объект» математики часто предпочитают тоже абстрактное слово «элемент» (тоже мужского рода), например: *один (элемент), два (элемента), три (элемента)* и т. д. Здесь мы имеем скрытую форму именованных числительных, т. е. слова-невидимки.

Далее, в упражнениях к Занятию 1 интересующий нас знак «1» можно читать в соответствии с табл. 1, т. е. и как *один*, и как *единица*: и в п. 2 упражнения 1, где требуется прочитать числа (1, 10, 100, ... → *один* или *единица*, *десять*, *сто*, ...), и в пп. 5 и 8 упражнения 5, где требуется прочитать действия. Предлагаем семантические модели возможных вариантов чтения этих действий:

$$5) 2 \cdot 1 = 2$$

Два умножить на $\left\{ \begin{array}{c} \text{один} \\ \text{единицу} \end{array} \right\}$ равно $\left\{ \left\{ \begin{array}{c} \text{числу два} \\ \text{двум} \end{array} \right\} \right\}$.

Модель 1

$$8) 4 : 1 = 4$$

Четыре разделить на $\left\{ \begin{array}{c} \text{один} \\ \text{единицу} \end{array} \right\}$ равно $\left\{ \begin{array}{c} \text{числу четыре} \\ \text{четырем} \end{array} \right\}$.

Модель 2

В этих моделях есть варианты (вторые), которые предполагают, что студенты-иностранцы уже знакомы с падежами. А это вполне возможно, особенно для полуторгогодичников — см. задания 6 и 7 Урока 3 в пособии по научному стилю речи [3, с. 11–12].

Заканчивая обзор Занятия 1 по интересующей нас теме, обратим внимание на число 11 в табл. 1: *один-надцать!* Отсюда видно, что оно — однокоренное с числом *один*.

2. В Занятии 2 знак 1 мы используем при нумерации частей текста: пункта, примера, действия, правила:

| | | |
|----------------------------|---|---|
| В тексте | | Читаем: |
| 1. Порядок действий | → | (<i>Пункт</i>) <i>один</i> . Порядок действий |
| Пример 1 | → | Пример <i>один</i> |
| 1) $17 - 15 = 2$ | → | (<i>действие</i>) <i>один</i> . Семнадцать минус пятнадцать равно двум) |
| Правило 1 | → | Правило <i>один</i> |

Обращаем внимание читателя на то, что в пособии по научному стилю речи [5], в котором текст разделен на уроки, название урока представлено следующим образом:

УРОК 1 (*первый урок*) ...

Как это читать? Возможны два варианта:

– Урок *один*. *Первый урок* ...

– *Первый урок* ...

В первом варианте мы имеем смысловый повтор, во втором отсутствует общепринятый у математиков подход к чтению номеров частей текста, на которые он разбит. С нашей точки зрения, при чтении текстов предпочтительнее именно этот вариант. Что касается разговорной (объяснительной) речи, мы можем использовать как «протокольный» стиль (приведенный нами выше) — со словом *один*, так и более мягкий — с использованием порядкового числительного *первый*, что предлагается в [5] (*первое* занятие, *первый* урок, *первый* пункт, *первый* пример, *первое* действие, *первое* правило) в соответствующих управляющему слову роде и падеже. Заметим, что именно такой подход, даже ещё более мягкий (числительное на втором месте), чаще всего используется в художественной литературе: см., например, у Л.Н. Толстого в его «Войне и мире» (том *первый*, часть *первая*), у Михаила Булгакова в его романе «Белая гвардия» (часть *первая*). При этом при чтении, естественно, следует избегать смысловых повторов, которыми, к сожалению, изобилует, например, пособие [5, с. 16-17].

В пособии по геометрии [3, с. 5–6] видим римскую единицу: «Глава I» (читаем: *Глава один*), затем «Теорема 2.1» (читаем: *Теорема два-один*). Вообще, при чтении номеров пунктов, параграфов, глав и т. п. номера не склоняются — всегда читаются в первом падеже. Например, «в п. 1» читаем: *в пункте один*, «в тереме 2.1» читаем: *в теореме два-один*, «см. гл. 1» читаем: *смотри главу один*. Обратим внимание читателя на то, что при этом номера как пункта, так и теоремы и главы, используется в мужском роде (*один*) несмотря на то, что слова «глава» и «теорема» – женского рода. Ясно, что чтение параграфов осуществляется аналогично. Необходимо сказать, что сами слова «пункт», «глава», «теорема», «параграф» и т. п. склоняются, что видно из примеров. Почему же имеет место такая родовая нечувствительность? А всё потому, что здесь маячит наискромнейшее слово-невидимка «номер» — см., например, в главе «*номер один*». Из этого примера видно, что слово *номер* тоже не склоняется — вместе со своим числительным, создавая неизменную пару..., если можно так сказать.

3. Следующая встреча со знаком «1» у студентов-иностранцев происходит на третьем занятии: в пункте 1 — при перечислении элементов числовых множеств, т. е. здесь читаем его как *один*. Далее в пункте 3 — в определении простого числа видим:

Простое число делится только на 1 и на себя. (7)

Как же здесь читать знак «1»? Возможны два варианта:

Простое число делится только на *один* и на себя. (8)

Простое число делится только на *единицу* и на себя. (9)

Так как знак «1» здесь оказывается в четвертом падеже и в варианте (8) он совпадает с первым падежом, то у слабых студентов именно он не вызовет вопросов. Что касается

варианта (9), то он предполагает знание студентами-иностранцами падежей и здесь желательно просклонять с ними слово *единица*.

Отметим, что в [5, с. 39] варианты (8) и (9) чтения (7) совмещены следующим образом:

Простое число делится только на 1 (единицу) и на себя. (10)

Как читать эту запись? Думается, что преподавателю и иностранному студенту по-разному; преподавателю:

Простое число делится только на *один* (или: на *единицу*) и на себя. (11)

А затем вместе со студентом желательно проштудировать варианты (8) и (9), поскольку вариант (10) исполняет чисто методическую функцию — показывает неединообразие чтения этого предложения. Студент должен четко представлять себе, что в своей математической жизни одновременно он должен использовать только один из вариантов чтения: (8) или (9).

Исследование было бы неполным, если бы мы не задали вопрос: а какой вариант чтения (7) предпочтительнее: (8) или (9)? Ответ: математики любят вариант (9)! И это ещё не все. Дело в том, что студенты-иностранцы, воспитанные на первых двух занятиях на вспомогательном слове «число», могут сами сконструировать и такие варианты чтения (7):

Простое число делится только на *число один* и на себя. (12)

Простое число делится только на *число единица* и на себя. (13)

Конечно, наши математики так не говорят, но поймут смысл предложения, поскольку с точки зрения правил русского языка всё правильно. Ясно, что по мере освоения падежей студентов-иностранцев желательно (для сильных студентов даже необходимо) переучивать на вариант (9).

Далее в [4, с. 23] видим текст:

Число 1 (единица) — не простое и не составное число. (14)

Это предложение является источником четырех возможных вариантов чтения, аналогичных вариантам (8), (9), (12), (13), составленных для «рабочего» чтения (7):

Число один — не простое и не составное число.

Число единица — не простое и не составное число.

Один — не простое и не составное число.

Единица — не простое и не составное число.

Ясно, что последний вариант обладает эстетической красотой, отражая изысканность математики....

Далее, в конце пункта 7 Занятия 3 видим равенство:

$\text{НОД}(14; 15) = 1.$ (15)

Как его читать (в связи с участием в нем знака 1)? По аналогии с предыдущими случаями снова имеем четыре варианта:

НОД чисел 14 и 15 равен *числу один*.

НОД чисел 14 и 15 равен *числу единица*.

НОД чисел 14 и 15 равен *одному*.

НОД чисел 14 и 15 равен *единице*.

Здесь, конечно, не лишним будет просклонять слова *один* и *единица*, естественно, обратив особое внимание студентов на третий падеж.

4. Следующая судьбоносная встреча студентов-иностранцев с единицей происходит на четвертом занятии — при изучении обыкновенных дробей. Здесь единица существует в двух ипостасях: с одной стороны, рассматривается как отрезок, который называется

«единицей» и делится на равные части, с другой стороны, как число этих равных частей, например [4, с. 29]:

Одна третья часть единицы — это дробь $\frac{1}{3}$ (одна третья). (16)

Это предложение дает образец чтения дробей с единицей в числителе и в то же время объясняет, почему числительное один здесь в женском роде (*одна*) — потому что это числительное управляется существительным женского рода — *часть*. Надо отметить, что в таких случаях нет других вариантов чтения.

Если единица присутствует в знаменателе, то возможны два случая окончаний в соответствующем порядковом числительном, как и для всех дробей: *первая* (например, *одна первая* или *двадцать одна первая*) или *первых* (например, *две первых* или *пять первых*).

За первые три занятия студенты-иностранцы привыкли читать равенства с помощью слов «равно», «равна», «равен», «равны» [4, с. 20]. В соответствии с этим здесь видим:

Три третьих части единицы — это дробь $\frac{3}{3}$ (три третьих).

$\frac{3}{3} = 1$. Дробь $\frac{3}{3}$ равна 1 (единице). (17)

По всей вероятности, последнее предложение — это вариант чтения предшествующего ему равенства. Составим модель вариантов чтения этого равенства:

Дробь три третьих равна $\left\{ \begin{array}{l} \text{числу} \left\{ \begin{array}{l} \text{один} \\ \text{единица} \end{array} \right. \\ \text{одному} \\ \text{единице} \end{array} \right.$

Модель 3

Эту модель можно составить вместе со студентами [2]. И затем предложить им выбрать самый любимый математиками вариант (последний). Часто студенты забывают сказать в начале предложения вспомогательное слово «дробь», в результате получается неоправданное использование женского рода «равна» или среднего рода «равно» — по аналогии с чтением записей с натуральными числами — в связи с употреблением слова-невидимки «число» ((число) три третьих равно ...). Считаем, что здесь целесообразно ввести ещё одну форму чтения знака равенства, при котором даже слово «дробь» не обязательно проговаривать:

Три третьих — это единица. (18)

В заключение отметим, что слова «один» и «единица» - однокоренные, а также вспомним, что существует ещё один, загадочный, вариант счёта — на зарядке: «раз, два, три и т. д.». Ясно, что «раз» имеет прямое отношение к нашей теме. На самом деле, здесь имеем слова-невидимки и полный вариант чтения выглядит так: «один» раз, два «раза», три «раза», четыре «раза», пять «раз», ... Вот такая метаморфоза имеет место быть ... Богат русский язык, математический в том числе ...

Список литературы

1. Кузнецова Т.И. Русский математический язык (начальный этап). Чтение математических текстов: ноль и нуль // Актуальные вопросы реализации образовательных программ на подготовительных факультетах для иностранных граждан: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции "Актуальные вопросы реализации образовательных программ на подготовительных факультетах для иностранных граждан". М., 2017. С. 202-208.
2. Кузнецова Т.И. Коммуникативный подход к конструированию семантических моделей (для обучения студентов-иностранцев математике) / Русский язык в многополярном мире: новые лингвистические парадигмы диалога культур: Сборник

- статей международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию образования РУДН. М.: РУДН, 2016. С. 276–280.
3. Кузнецова Т.И., Грибков И. Геометрия: Для иностранных студентов естественнонаучных специальностей, обучающихся на подготовительных факультетах МГУ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.
 4. Лазарева Е.А., Зверев Н.И. Математика. Вводный курс. Арифметические операции: Пособие для начального этапа обучения математике иностранных учащихся. М.: МОЦ МГ, 2010.
 5. Рагульская Г.В., Лазарева Е.А. Начинаем изучать математику на русском языке (научный стиль речи): Учебное пособие по русскому языку для иностранных учащихся. М.: МОЦ МГ, 2012.

RUSSIAN MATHEMATICAL LANGUAGE FOR FOREIGN STUDENTS (INITIAL STAGE). READING MATHEMATICAL TEXTS: ONE AND ONE

| | |
|---|-----------------------------------|
| <p>T.I. Kuznetsova Dr. Sci. (Pedagogy), professor kuzti45@gmail.com Moscow</p> | Lomonosov Moscow State University |
|---|-----------------------------------|

Abstract. The article proposes a study carried out on educational materials developed at the Institute of Russian Language and Culture, Moscow State University named after M.V. Lomonosov for foreign students. The variety of use of the "1" sign in different text situations is demonstrated. This shows cases where the word "unit" is used exclusively, and cases where only the word "one" (or "one") is used.

Keywords: training of foreign students; Russian mathematical language; reading math texts; one; unit.

References

1. Kuznetsova, T.I. (2017). Russian mathematical language (initial stage). Reading mathematical texts: zero and zero [*Russkij matematicheskij yazyk (nachal'nyj etap). CHtenie matematicheskikh tekstov: nol' i nul'*]. In: Proceedings of the II All-Russian scientific and practical conference "Actual issues of the implementation of educational programs at preparatory faculties for foreign citizens". 202-208. Moscow.
2. Kuznetsova, T.I. (2016). A communicative approach to the construction of semantic models (for teaching mathematics to foreign students) [*Kommunikativnyj podhod k konstruirovaniyu semanticheskikh modelej (dlya obucheniya studentov-inostrancev matematike)*]. In: Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the RUDN University. 276–280. Moscow.
3. Kuznetsova, T.I., Gribkov, I. (1985). Geometry: For foreign students of natural sciences studying at the preparatory faculties of Moscow State University [*Dlya inostrannykh studentov estestvennonauchnykh special'nostej, obuchayushchihsya na podgotovitel'nykh fakul'tetah MGU*]. Moscow.
4. Lazareva, E.A., Zverev, N.I. (2010). Maths. Introductory course. Arithmetic operations [*Matematika. Vvodnyj kurs. Arifmeticheskie operacii*]. Moscow.

5. Ragul'skaya, G.V., Lazareva, E.A. (2012). We begin to study mathematics in Russian (scientific speech style) [*Nachinaem izuchat' matematiku na russkom yazyke (nauchnyj stil' rechi)*]. Moscow.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-42-48

УДК
372.851

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО
МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ**

Ксения Геннадьевна Лыкова
аспирант
ksli1024@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им.
И.А. Бунина

Аннотация. Жизнь в современном мире характеризуется высокой скоростью, обилием событий и изменений, влекущих за собой состояния неустойчивости и нестабильности, непонимания себя, своего отношения к событиям и переменам. Обрушивающийся на человека ежедневный поток всевозможной информации, уже настолько велик, что его конструктивное восприятие и анализ в сложившейся обстановке становится затруднительным. В этой связи важно, уже в школьные годы (в частности, на старшей ступени обучения) формировать у учащихся «объективное» мировоззрение, призванное помогать в обосновании причинно-следственных связей событий и явлений с опорой на систему точных общезначимых научных знаний о мире, человеке и методах познания. Наиболее полный и систематизированный набор знаний об окружающей действительности позволяет сформировать у учеников целостные представления о мире, его установках и особенностях, определить структуру научной картины мира, расширить кругозор, развить творческие навыки. Математическое образование привносит специфический вклад в развитие мышления, мировоззрения учащихся за счет ярко выраженной практичности математических знаний, умений и навыков, способностей действовать в условиях неопределенности и неоднозначности. Формируя стохастическое мировоззрение старшеклассников, удастся приблизить их к реальной действительности с её проблемами и парадоксами, оценить глобальность и универсальность стохастики как одного из разделов математики, имеющего практический выход в любой науке. Специфика стохастики сводится к процедуре понимания, пронизывающей все акты мышления путем восприятия и познания окружающего мира в системе сложных взаимосвязей, постижения и применения системообразующих отношений, инвариантных под воздействием процессов реальности. Наличие элементов стохастики в образовательной системе является важным условием повышения интеллектуальных способностей учащихся.

Ключевые слова: стохастическое мировоззрение, теория вероятностей, комбинаторика, статистика, среднее общее образование.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-313-90019).

Введение

Согласно реализуемой в России концепции «Прогноза долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 года», включающей отдельные положения об образовании, государственной программе «Развитие образования» и т.д., важными задачами образования должны быть воспитание личности, обучение критически самостоятельно мыслить, формирование внутренней культуры человека, его ценностных ориентиров и мировоззрения. В ФГОС среднего общего образования также к личностным результатам освоения основной образовательной программы относят сформированное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики.

Математическое образование играет огромную роль в развитии мировоззрения личности учащегося, что обусловлено математизацией научных знаний многих наук, активным использованием математических методов познания действительности, способствующих становлению системы представлений об устройстве мира. Математика как грань культуры накопила в себе огромный мировоззренческий потенциал, включающий своеобразное, целостное структурированное (образно-символическое, абстрактно-теоретическое) видение мира; специфическое эстетическое отношение к нему; способы познания и преобразования мира, самого человека и его мышления. Стохастическое образование как её составная часть способствует владению учащимися знаниями, умениями и навыками элементов комбинаторики, теории вероятностей, математической статистики; развитию их умственно-познавательных и творческих способностей; формированию восприимчивости к анализу, дедукции, индукции, сравнению, обобщению и др. [6].

Стохастическая линия школьного курса математики согласно «Примерной основной образовательной программе среднего общего образования» направлена на развитие умений и навыков: отбора и выявления общих закономерностей; оценки вероятностного характера действительных зависимостей в реальной жизни; определения процессов и явлений случайной природы; обработки статистических данных; работы с генеральной совокупностью и её выборками; распределения случайных величин; применения закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; работы с статистическими гипотезами и их проверкой; вычисления выборочного коэффициента корреляции и линейной регрессии.

Специфика стохастического мировоззрения раскрывается в его характеристиках:

1. Развитие «гибкости» мышления вследствие умений быстро переключать внимание, смотреть на проблему с разных сторон, работать с различного рода данными, реструктуризировать объекты;
2. Совершенствование мыслительных действий и операций в проблемных учебных ситуациях (абстрагирование, анализ, аналогия, обобщение, конкретизация, синтез и др.);
3. Восприимчивость к стохастическому материалу – умения замечать и выявлять закономерности в окружающей среде;
4. Преобладание творческого начала при использовании элементов стохастики – умения применять ассоциации к объектам, выходить за рамки исследования проблемы, генерировать оригинальные идеи для принятия решений в ситуациях неопределённости.

Методология

Важную роль в исследовании сыграли методы критического анализа научной и методической литературы по исследуемой проблеме, анализ стандартов и рабочих программ. Теоретико-методологической основой выступает интеграция нескольких научных подходов: системно-деятельностного, синергетического, интегративного и междисциплинарного. Системно-деятельностный подход реализуется в системе педагогических принципов,

методов и установок учебной деятельности, направленных на развитие структурных компонентов стохастического мировоззрения. Синергетический подход выражается в отображении креативного эффекта при разрешении ситуаций неопределённости. Интегративный подход способствует реализации целостности мировоззренческих, ценностных и мотивационных конструктов, выявлению необходимых условий, при которых становится возможным генерирование знаний самими обучающимися на основе саморазвития и самоактуализации, их активного и продуктивного творчества. Междисциплинарный подход обеспечивает многогранное, многоаспектное рассмотрение проблемы. Качество концепции формирования стохастического мировоззрения школьников в рамках математического образования будет определяться ее полнотой, обоснованностью и реализуемостью, а также оптимальностью сочетания в ней инновационного и традиционного.

Результаты

Обобщив различные представления о мировоззрении, его содержательном наполнении, следует заключить, что большинство ученых (В. П. Иванов, Б. Т. Лихачев, Н.А. Менчинская, Э. И. Монозон и др.) указывают на тот факт, что в мировоззрении взаимопереплетены чувственная и интеллектуальная стороны личности. Первая – напрямую связана с чувственно-образным восприятием мира и реализуется посредством мироощущения, мировосприятия и мирозерцания. Мироощущение – выражение эмоционально-психологической стороны мировоззрения, проявляется в настроениях, чувствах и действиях человека. Мировосприятие – наглядно-образное отображение действительности, реализуемое образным восприятием явлений и процессов реального мира. Исследователи Я. Стюарт и В. Джойнс полагают, что мировосприятие предоставляет человеку целостную систему для восприятия, обдумывания, чувственного реагирования и действия, которая используется для определения своего отношения к самому себе, другим людям, к жизни» [4, с.170]. Мирозерцание, по мнению В. И. Александра, есть промежуточное звено между чувственной и рациональной ступенью познания. Вторая – выражается в логико-понятийной форме, в миропонимании. Миропонимание – интеллектуальный аспект мировоззрения, определяется накопленными знаниями и убеждениями личности, влияет на формирование потребностей и интересов человека, его представлений о нормах и ценностях. Единство чувственной и интеллектуальной сторон обуславливается множеством объективных и субъективных причин: политическими, психологическими, общественными и другими аспектами устройства мира.

Все это настолько целостно, неразрывно и едино, что порой невозможно сказать, где заканчивается действие чувственного и начинается интеллектуальное. В результате, в мировоззрении упорядочивается взаимосвязь чувственной и рациональной сфер сознания. Изменение соотношений между чувственным и интеллектуальным в содержании мировоззрения будет свидетельствовать об изменении его качества. Превосходство первого или второго будет являться фактом, характеризующим направленность мировоззрения.

На основе анализа ряда работ [1], [2], [5], направленных на понимание сущностной характеристики мировоззрения, установлены основные функции стохастического мировоззрения: оценочная, ориентационно-регулятивная, информационно-отражающая, рефлексивная. Оценочная функция направлена на личностное развитие учащегося, позволяет производить оценку явлений окружающей действительности в соответствии с его взглядами и мировоззрением. Оценка есть результат процесса оценивания, являющегося ориентиром в принятии решений. В составе стохастического мировоззрения оценочной функции отводится особое значение, так как именно оценка выступает в качестве механизма, благоприятствующего принятию решений на основании частной, порой неполной информации в ситуациях неопределённости путем осознанного выбора способов и методов действий, генерирования нестандартных идей, планирования и реализации поставленных

целей и задач. Ориентационно-регулятивная функция проявляется в поведении, поступках и деятельности старшеклассника. Учащийся пытается отыскать пути и способы взаимодействия со стохастической составляющей в окружающем мире, приспособить свои индивидуальные возможности и научиться применять различные методы и инструменты для работы с ней. Как результат, у учащегося расширяется поле видения стохастической составляющей, в частности, опыт, круг интересов, потребностей, появляется уверенность в своих действиях. Потребности, реализуемые в деятельности и преобразованные в интересы, в свою очередь превращаются в ценности. Информационно-отражающая функция отвечает за восприятие учащимся информации о событиях и явлениях окружающего мира, сперва пропустив её через призму его взглядов, убеждений и идеалов и отобразив в сознании. Мировоззрение помогает понимать и принимать мир и общество, применять различные методы познания действительности, развивать систему ценностных ориентаций. Рефлексивная функция помогает учащемуся анализировать собственную познавательную деятельность, осмысливать ее результаты и делать выводы для улучшения и устранения её недостатков. Руководствуясь исследованием В. И. Слободчикова [3] о рассмотрении рефлексии в качестве направленного внимания на самого себя, в основу рефлексивной функции стохастического мировоззрения мы закладываем реализацию таких мыслительных процессов как самопознание, самовосприятие, самонаблюдение, самоанализ и самоосмысливание.

Выделенные функции стохастического мировоззрения позволяют обнаружить его структурные компоненты, представляющие собой гармоничное единство: мотивационно-ценностных отношений, интуитивно-образного восприятия и рационально-логического принятия.

Мотивационно-ценностные отношения в составе стохастического мировоззрения старшеклассников реализуют стимулирующую, регулирующую и смыслообразующую роль. Элементами мотивационно-ценностного отношения являются потребности, интересы, убеждения, цели, мотивы, стремления, установки, ценности. Результатом мотивационно-ценностных отношений является активность учащегося в освоении элементов стохастики, а также в определении характера и способов его познавательной деятельности.

Интуитивно-образное восприятие в составе стохастического мировоззрения старшеклассников обусловлено его функциональными возможностями, проявляющимися в следующих способностях: способность интуитивно чувствовать, способность воспринимать, интерпретировать и создавать образ объектов, способность на интуитивном уровне осознавать происходящее. Результатом интуитивно-образного восприятия является целостный интуитивно воспринятый образ, возникающий в сознании учащегося. Особенности интуитивно-образного восприятия в решении вероятностно-статистических задач заключаются в интуитивном получении правильного решения.

Развитие интуиции в процессе изучения элементов стохастики позволяет активизировать внутренний потенциал старшеклассников, мотивировать их к более активной познавательной деятельности, что обуславливает взаимосвязь интуитивно-образного восприятия и мотивационно-ценностных отношений в составе стохастического мировоззрения старшеклассников.

Установление рационально-логического принятия в составе стохастического мировоззрения старшеклассников обусловлено его функциональными возможностями, выражающимися в следующих способностях: способность, систематизировав получаемые знания, учиться принимать рационально-обоснованные решения. Результатом рационально-логического принятия является оптимизация процесса интеграции знаний из конкретной предметной области в целое и развитие умений использовать логические конструкции к различным сферам.

Связь между мотивационно-ценностными отношениями, интуитивно-образным восприятием и рационально-логическим принятием проявляется в изучение стохастической

линии, направленной на уравнивание рационально-логического и интуитивного в развитии мыслительной деятельности учащегося при вмешательстве его личностного отношения. Каждый из компонентов стохастического мировоззрения влияет на комплексность другого.

Специфика стохастического мировоззрения старшеклассников выражается в характере мыслительной деятельности, отношении к явлениям окружающего мира, практической деятельности. Каждый из компонентов и их синтез переплетены с функциями стохастического мировоззрения, что способствует выявлению динамики развития особенностей компонента или степени их интеграции – структурно-функциональная модель стохастического мировоззрения (рис. 1).



Рис. 1. Структурно-функциональная модель стохастического мировоззрения

Выводы

Стохастическое мировоззрение старшеклассников – это объективный результат познавательной деятельности, не исключающий множество случайностей в ходе анализа условий и наиболее рационального истолкования тенденций их функционирования или отклонения. Стохастическое мировоззрение способствует познанию окружающих явлений, которые не могут быть непосредственно восприняты. Вследствие анализа вероятностных и статистических данных, объективной оценки получаемой информации, принятия решений в ситуациях неопределенности, можно выявить динамику изменений, происходящих в окружающем мире и адаптироваться к ним.

Список литературы

1. Андреева Н. Д. Формирование научного мировоззрения в процессе естественнонаучного образования школьников: методология исследований, состояние проблемы в теории и практике. Санкт-Петербург: Свое изд-во, 2013.
2. Пожарская А. В. Формирование эстетического мировосприятия у подростков посредством художественно-изобразительной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2017.

3. Слободчиков В.И. Психология человека: Введение в психологию субъективности. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ПСТГУ, 2013.
4. Стюарт Я. Современный транзактный анализ. СПб.: Социально-Психологический Центр, 1996.
5. Харламов И.Ф. Педагогика. М.: Гардарики, 1999.
6. Щербатых С. В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: автореф. дис. докт. пед. наук. Москва, 2012.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE STOCHASTIC WORLDVIEW OF HIGH SCHOOL STUDENTS

K.G. Lykova | Bunin Yelets State University
aspirant
ksli1024@mail.ru
Yelets

Abstract. Life in today's world is characterized by high speed, abundance of events and changes that entail states of instability and instability, misunderstanding of oneself, one's attitude towards events and changes. The daily flow of all kinds of information is already so great that its constructive perception and analysis in this environment becomes difficult. In this regard, it is important, already in school years (in particular, at the senior level of education) to form an "objective" worldview of students, designed to help justify the cause-and-effect relationship of events and phenomena, based on a system of accurate common scientific knowledge about the world, man and methods of knowledge. The most complete and systematized set of knowledge about the surrounding reality allows students to form a holistic view of the world, its attitudes and features, determine the structure of the scientific picture of the world, expand their horizons, develop creative skills. Mathematical education brings a specific contribution to the development of thinking and worldview of students through the pronounced practicality of mathematical knowledge, skills and abilities, the ability to act in the conditions of uncertainty and ambiguity. Forming stochastic worldview of high school students, it will be possible to bring them closer to the real reality with its problems and paradoxes, to evaluate the globality and universality of stochastics as one of the sections of mathematics, which has a practical output in any science. The specificity of stochastics is reduced to the procedure of understanding, which permeates all acts of thinking by perception and cognition of the surrounding world in the system of complex interconnections, comprehension and application of system-forming relations invariant under the influence of processes of reality. The presence of stochastic elements in the educational system is an important condition for increasing the intellectual abilities of students.

Keywords: stochastic worldview, probability theory, combinatorial science, statistics, secondary general education.

References

1. Andreeva, N.D. (2013). Formation of Scientific Worldview in the Process of Schoolchildren's Natural Science Education: Methodology of Research, State of the Problem in Theory and Practice [*Formirovanie nauchnogo mirovozzreniya v protsesse*

estestvennonauchnogo obrazovaniya shkol'nikov: metodologiya issledovaniy, sostoyanie problemy v teorii i praktike]. Saint-Petersburg.

2. Kharlamov, I.F. (1999). Pedagogy [*Pedagogika*]. Moscow.
3. Pozharskaya, A. V. (2017). Formation of Aesthetic Worldview of Teenagers by Means of Artistic and Pictorial Activity [*Formirovanie esteticheskogo mirovospriyatiya u podrostkov posredstvom khudozhestvenno-izobrazitel'noy deyatel'nosti*] [dissertation]. Saratov.
4. Shcherbatykh, S. V. (2012). Methodological system of teaching stochastics in profile classes of general education school [*Metodicheskaya sistema obucheniya stokhastike v profil'nykh klassakh obshcheobrazovatel'noy shkoly*] [dissertation]. Moscow.
5. Slobodchikov, V.I. (2013). Human Psychology: Introduction to the Psychology of Subjectivity [*Psikhologiya cheloveka: Vvedenie v psikhologiyu sub"ektivnosti*]. Moscow.
6. Stuart, Y. (1996). Modern Transaction Analysis [*Sovremennyy tranzaktnyy analiz*]. Saint-Petersburg.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-48-61

УДК
378.147

**ИНТЕЛЛЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ
МОДЕЛИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ**

Евгений Иванович Смирнов

д.п.н., профессор
smiei@mail.ru
г. Ярославль

Ярославский государственный
педагогический университет им.
К.Д. Ушинского

Светлана Николаевна Дворяткина

д.п.н., доцент
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им.
И.А. Бунина

Сергей Викторович Щербатых

д.п.н., профессор
shcherserg@mail.ru
г. Елец

Аннотация. В настоящей статье исследуются проблемы организации исследовательской деятельности обучаемых в процессе адаптации современных достижений в науке к школьной математике средствами компьютерного и математического моделирования посредством интеллектуального управления. Исследование касается применения нейронных сетей для решения задач моделирования обобщенных конструкций сложного знания с целью освоения школьниками современного раздела математики. Разработана технология организации исследовательской деятельности на основе использования гибридных интеллектуальных систем в ходе адаптации современных достижений науки на базе математического моделирования и компьютерного дизайна с проявлением эффектов самоорганизации личности. В ходе освоения сложного понятия через историогенез и спектр его приложений выстроены технологические конструкты кластеров фундирования компонентов обобщенной структуры в направлении построения индивидуальных образовательных траекторий школьников с использованием гибридных нейронных сетей. Выявлено содержание и этапы освоения обобщенных

конструктов современного научного знания обучающимися в соответствии с их личностными предпочтениями. Реализовано множественное целеполагание и технология процессов освоения обобщенных конструктов сложного математического знания, разработаны средства коммуникации на основе интеграции математических, информационных, естественнонаучных и гуманитарных знаний и процедур.

Ключевые слова: обучение математике в школе, исследовательская деятельность, математическая деятельность, интеллектуальное управление.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-14009).

Введение

Сложность как философская и педагогическая категория становится феноменом современного развития наук, технологий, экономики, образовательных тенденций, социальных коммуникаций. Современный мир характеризуется изменчивостью, самоорганизацией и случайными эффектами, множественностью тенденций и вариантов развития, поливалентностью трактовки ситуаций и явлений, нестандартностью образовательного опыта и ростом личностных предпочтений обучающихся. Поэтому проблема самоорганизации исследовательской деятельности и саморазвития школьника в процессе обучения математике определяет необходимость проектирования упорядоченных, генерализированных и направленных в единую мотивационно-прикладную целостность комплексов исследовательских заданий. Компоненты актуализации когнитивной деятельности в ходе освоения мотивационно-ценностных и исследовательских, метакогнитивных и эмоционально-волевых, социальных и личностных стратегий поведения обучающегося должны фундаментализировать при этом базовые конструкты школьного предметного содержания обучения математике. Это создает уникальную возможность становления и расширения творческого опыта личности обучающегося на основе текущих состояний, формирования и развития критического мышления с опорой на наглядное моделирование процессов освоения сложного знания на основе адаптации современных достижений в науке. При этом возможность адаптации современных достижений в науке к школьной математике создает развивающий эффект интегративного взаимодействия математики с информационными технологиями в ходе освоения фундаментальных цепочек научно-исследовательских заданий на основе математического и компьютерного моделирования. При этом происходит усиление и повышение учебной мотивации, выявляются связи математики с реальной жизнью и практикой, создается феномен и прецедент проявления выявления сущности обобщенных конструктов и синергетических эффектов в освоении сложного математического знания. При этом ключевым аспектом феномена проявления исследовательской деятельности и синергетических эффектов в обучении математике может стать возможность адаптации современных достижений в науке на основе интеллектуального управления и актуализации этапов проявления сущности сложных математических знаний, явлений и процедур в контексте развертывания индивидуальных образовательных траекторий обучающихся. Тем самым, настоящее исследование представляет собой попытку разработки технологии самоорганизации исследовательской деятельности в освоении сложного знания средствами интеллектуального управления в ходе развертывания индивидуальных образовательных траекторий на основе адаптации современных достижений в науке.

Методология, методы и технологии

Реализация объявленной концепции связана с освоением обучающимися фундаментальных цепочек исследовательских заданий по освоению сложного знания

средствами математического и компьютерного моделирования в насыщенной информационно-образовательной среде [1; 9; 15; 16]. Эффективным инструментом и мотиватором освоения сложного знания и процессов самоорганизации личности может являться исследование и адаптация к школьной математике современных достижений в науке, ярко и значимо представленных в приложениях к реальной жизни, развитию других наук, высоким технологиям и производствам. Разработка философской концепции сложности (И. Кант, Г.В. Гегель, И. Пригожин, Г. Хакен, В.В. Орлов, И.С. Утробин, Х. Альвен, Т.С. Васильева и др.) опосредована обширным экспериментальным материалом, практикой и взаимозависимостью интегративных процессов в науке, технологиях, экономике, социальных преобразованиях и образовательных парадигмах [7; 10]. В познании сложного сам процесс познания «становится коммуникацией, петлей между познанием (феноменом, объектом) и познанием этого познания» (Э. Морен). В понимании Э. Морена познание сложности природных и технологических процессов самоорганизации материи, энергии и информации необходимым атрибутом становится сложное мышление индивида по выявлению сущности синергетических эффектов [8]. Более радикальный вопрос задает Т.В. Черниговская — учёный в области нейронауки и психолингвистики [14]: «... Является ли сознание индивида следствием сложности? Можно ли сказать, что мозг, начав от примитивных существ на планете, бесконечно усложняясь, приходит к некоему порогу, когда возникает сознание? Если это так, нет препятствий к тому, чтобы стремительно растущие технологии в области искусственного интеллекта не достигли этого результата». Данный подход особенно важен для математического образования, где естественным образом возникающие многоступенчатые абстракции предметного содержания создают условия для таких обобщений в ходе актуализации и исследования «проблемных зон» в обучении математике, а также другим естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам. Примером этому могут служить известные психологические исследования математического образования, проведенные Л.В. Занковым, Н.Ф. Талызиной, В.А. Крутецким, И.С. Якиманской, В.Д. Шадриковым и другими крупными отечественными психологами. Проявление закономерностей переходов на более высокие уровни сложности как составляющих конкретно-всеобщей теории развития, множественность, непредсказуемость, эмерджентность и неравновесность процессов развития наук и технологий не может не быть увязана с категориями становления сущности объектов, явлений и процессов (В.В. Орлов, Ст. Бир, Н.Винер, Дж. фон Нейман и др.). Особенно такие процедуры проявляются при исследовании и адаптации к школьной математике сложного математического знания путем поэтапного и полифункционального проявления его обобщенной сущности в ходе исследования ее интеграции со школьными учебными элементами в форме развертывания фундирующих цепочек научно-исследовательских заданий (например, [12; 13]).

Перспективным направлением в решении сложных задач управления познавательной деятельностью обучаемых, направленной на повышение их уровня самоорганизации и самообучения при непрерывном снижении степени участия преподавателя, является разработка интеллектуальных систем обучения на основе методов искусственного интеллекта. Интеллектуальное управление процессом обучения в триаде «педагог – компьютер – обучающийся» требует гибридного подхода в симбиозе математического и компьютерного моделирования содержания и иерархий знаний и процедур, интерактивной интеллектуальной обучающей и оценочной деятельности в информационных средах, в которых интегрированы функции экспертных систем, нечеткой логики, искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов. Открытым в данном направлении управления образовательным процессом остается вопрос разработки комплекса методов, алгоритмов, методик и характеристик технического и программного обеспечения, осуществляющих процедуры выстраивания иерархий, способов распознавания по фрагменту, оценивания уровня освоенности предметных знаний и процедур (распознавание образа в экспертных системах) в компьютерно-имитационной среде. Отличительной особенностью является то, что данная

предметная область характеризуется большой степенью неопределенности, случайности, нестабильности, влиянием разнообразных факторов, вследствие чего построение и использование точных моделей обучения на основе феноменологии, классического математического аппарата и компьютерного моделирования зачастую является неэффективным. Вследствие этого все больше работ отечественных и зарубежных авторов для решения сложных задач разработки интеллектуальных обучающих систем используют широкий спектр методов искусственного интеллекта: экспертные системы, искусственные нейронные сети, нечеткую логику, генетические алгоритмы, а также гибридные подходы с другими математическими направлениями. Использование интеллектуальных систем в образовании (нейронные сети, нечеткая логика, клеточные автоматы, гибридные экспертные системы с нечеткой логикой и т.п.) активно реализуются в разработке инструментальных сред и программных комплексов оценки знаний и компетентности студентов (О.И. Пятковский, М.В. Гунер, Т.А. Гаврилова, А. Пегат, Д. Рутковская, О.В. Махныткина, В.В. Жуйков и др.).

Изложенное выше, позволило сформулировать:

1. Цель исследования — разработать методологические, теоретические и технологические основы и Концепцию создания и функционирования инструментальной гибридной интеллектуальной среды организации исследовательской деятельности школьников на основе синергетического и фрактального подходов, адаптации современных достижений в науке к школьной математике;

2. Задачи исследования:

- разработать и реализовать программный комплекс с использованием нейронных сетей, экспертных систем и нечеткого моделирования параметров, правил структуризации данных дидактического поля учебных элементов в ходе организации исследовательской деятельности субъекта, взаимодействия интеллектуальной системы и эксперта (педагога) с проявлением синергетических эффектов развития личностных качеств и мышления обучающихся;
- разработать и обосновать методику сопровождения и поддержки исследовательской деятельности школьников и проявления синергии математического образования на основе адаптации современных достижений в науке, методику оценки знаний и компетенций обучающихся с использованием интеллектуальных систем в насыщенной информационно-образовательной среде;
- научно обосновать и определить содержание и структуру интеллектуальной обучающей системы в интерактивной триаде «педагог – компьютер – обучающийся» на основе синергетического и фрактального подходов, компьютерного моделирования и гибридного интерфейса;
- провести вычислительные эксперименты и проверить эффективность и валидность полученных результатов.

3. Ведущую идею концепции: ключевым аспектом феномена развития и проявления синергетических эффектов и развития личности в обучении математике является освоение сложного знания на основе адаптации современных достижений в науке в насыщенной информационно-образовательной среде с использованием гибридных интеллектуальных систем, представляющих следующие возможности:

- актуализации этапов и исследования характеристик освоения сущности сложных математических знаний, явлений и процедур на основе цифровизации образовательной среды, фрактального и синергетического подходов, понимания в процессах развертывания фундирующих цепочек содержания исследовательской деятельности в освоении и исследовании сложного знания, самоорганизации личности;

- создания условий для коммуникаций, индивидуального выбора предпочтений и эффективного диалога математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур;
- наглядного моделирования фундирующих модусов развития опыта и личностных качеств обучающегося в контексте создания, освоения и реализации иерархических комплексов и банков многоэтапных математико-информационных исследовательских заданий в направлении выявления сущности обобщенных конструкторов современного научного знания;
- выявления атрибутов самоорганизации содержания, процессов и взаимодействий (параметризация и обобщение, аттракторы, точки бифуркации, бассейны притяжения, итерационные процедуры и т.п.) в ходе освоения и исследования «проблемных зон» математики и оценки знаний и компетенций школьников на основе актуализации и адаптации современных достижений в науке (обобщенных конструкторов современного знания) и использования гибридных интеллектуальных систем в контексте синергетического и фрактального подходов.

Инновационная технология организации исследовательской деятельности на основе использования гибридных интеллектуальных систем

Задачи исследования современных достижений в науке:

- освоить средствами математического и компьютерного моделирования приемов и этапов адаптации обобщенного научного знания к процессам математической деятельности с эффектами самоорганизации обучающихся;
- выявить и обосновать математические результаты в ходе освоения и исследования этапов проявления сущности обобщенного конструктора (построить спираль фундирования сущности); построить графы согласования учебных элементов с элементами обобщенных конструкций; обеспечить наглядность моделирования и высокий уровень учебной мотивации школьников в контексте актуализации приложений и конкретизации сущности обобщенного конструктора на основе самоорганизации;
- отразить и актуализировать тезаурус синергии математического образования в ходе исследовательской деятельности обучающихся: флуктуации, точки бифуркации, аттракторы, бассейны притяжения и т.п.;
- развивать дивергентное мышление и творческую самостоятельность обучающихся на фоне освоения интегративных конструкторов математических знаний и процедур, учета вероятных и невероятных обстоятельств, конструирования содержания, этапов, базовых и вариативных характеристик объекта проектирования;
- развивать умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях и когнитивной деятельности на основе диалога математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур.

Концептуальное моделирование. В последнее десятилетие интерес к аппарату искусственных нейронных сетей в контексте количественного и качественного увеличения практики его применения в сфере образования значимо усилился. В современных психолого-педагогических исследованиях обучение рассматривается как интеллектуальный процесс, позволяющий проектировать и реализовывать индивидуальные образовательные маршруты в зависимости от уровня предметной подготовки и индивидуально-психологических особенностей обучающихся в условиях гибридной обучающей среды (П.Д. Басалин, А.Е. Тимофеев, Е.А. Кумагина, Е.А. Неймарк, И.А. Фомина и Н.Н. Чернышова и др.). Перспективными представляются новые междисциплинарные направления исследований в изучении сложных самоорганизующихся систем. Ведущую роль в анализируемом аспекте играет синергетический подход в образовании, который определяет проектирование индивидуальных образовательных сред, складывающихся из образовательных элементов

разных уровней на основе процессов самоорганизации ее субъектов. Синергетический подход (Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, В.П. Милованов, И.Р. Пригожин, В.С. Секованов, Е.И. Смирнов, Г. Хакен и др.) основан на механизмах междисциплинарного взаимодействия с целью создания новых, более сложных структур, обладающих новым качеством.

Интеллектуальное управление в математическом образовании обучающихся – это использование функционала интеллектуальных систем (в том числе, гибридных искусственных нейронных сетей) в условиях открытости (к внешним воздействиям и факторам) и синтеза математического и компьютерного моделирования с целью *выявления сущности и эффективности математических и оценочных процедур* на основе индивидуализации обучения математике и актуализации персонифицированной и компьютеризированной обратной связи когнитивных и оценочных процессов. Оно характеризуется:

- функционированием стохастических, пороговых, бифуркационных и флуктуационных переходов поисковых и творческих процедур содержания когнитивной деятельности школьника;
- оценкой результатов образования на основе реализации экспертных систем с нечеткой логикой и гибридных нейронных сетей;
- множественностью целеполагания функционала и содержания компьютерного моделирования процессов обработки и учета персонифицированных баз данных изображений, текстов, сигналов, табличных данных на основе эффективной обратной связи;
- диалогом математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур и итоговых эффектов синергии и самоорганизации школьников в исследовательской деятельности и оценивании качества знаний и компетенций;
- оптимизацией результатов функционирования интеллектуальных систем в направлении их классификации, кластеризации, сегментации, регрессии в соответствии с эталонами и образцами интеллектуального управления когнитивной деятельностью и оценкой результатов математического образования.

Технология и методы. Направление возможного использования интеллектуальных систем в образовании можно связать с повышением качества исследовательской деятельности обучающихся и инновационной деятельности педагога. Это могут быть такие параметры качества как: уровень научной подготовки, мотивация, организованность, настойчивость и ответственность, творческое саморазвитие и самореализация, критическое мышление, самостоятельность, работа в команде, межкультурное взаимодействие, действия в условиях неопределенности, самосовершенствование, потребность в интеллектуальной деятельности, сбор, изучение и обработка информации, анализ проблемы, практическая значимость проекта, самооценка (объективность) [6], технологическая готовность к поиску, самооценка личностного роста, творческая самостоятельность и т.п. Будем исходить из того, что система параметров элементов научности познания и качества исследовательской деятельности школьников, состоит, в том числе, из *трех кластеров параметров: научного мышления, научной деятельности и научного общения* [10]. Предельным аттрактором исследовательской деятельности школьников должна стать *база данных современных достижений в науке* (элементы фрактальной геометрии, теории кодирования и шифрования информации, нечеткие множества и fuzzy logic, обобщенные функции, клеточные автоматы и т.п.), дифференцированная по факторам отражения содержания координатных параметров куба сущности Е.И. Смирнова [12], опирающихся, в том числе, на типологию модальностей восприятия информации [5; 7]. Модель гибридной интеллектуальной системы организации исследовательской деятельности представлена на рис. 1.

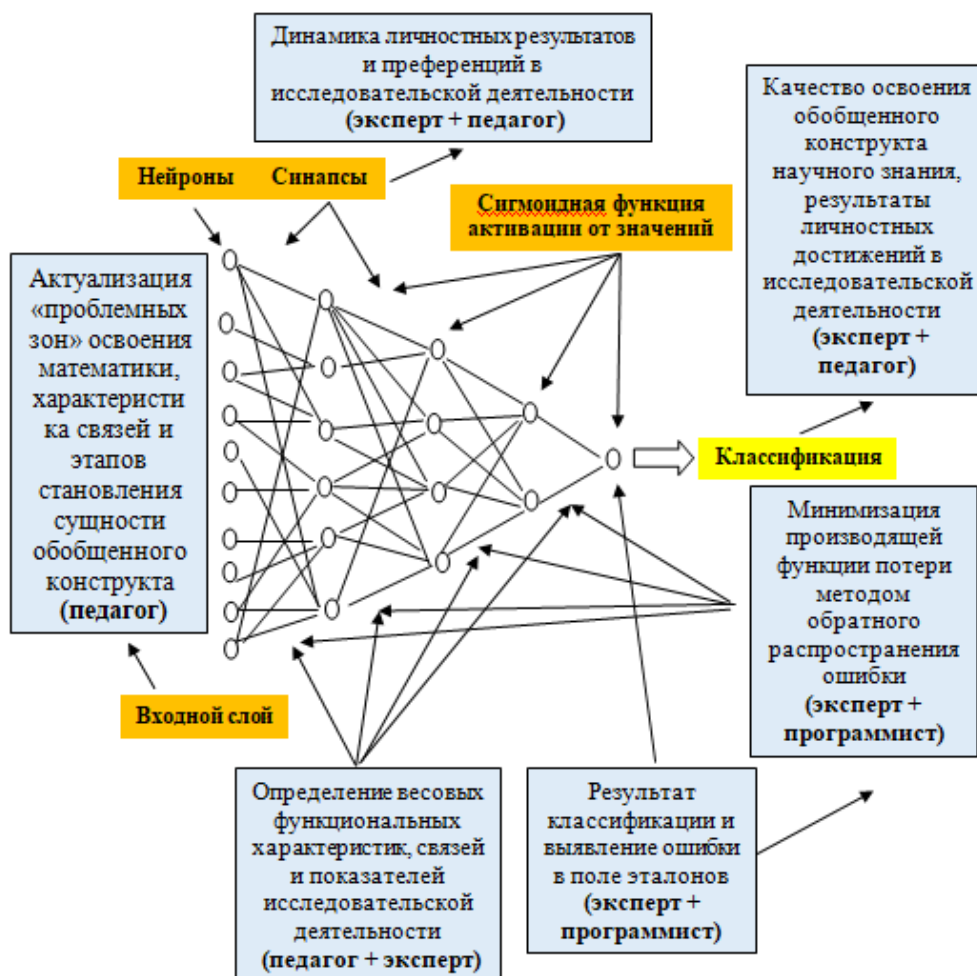


Рис. 1. Модель гибридной интеллектуальной системы организации исследовательской деятельности

Кроме того, фактором дифференциации элементов базы данных современных достижений в науке может стать уровень сложности обобщенного конструкта (3 уровня). Содержание базы данных обобщенных конструктов и ее формальное представление в виде иерархического дерева (Б1) проектируется экспертами и реализуется обучающимися, а инструментальная среда и программный комплекс разрабатывают программисты. Каждая вариация обобщенного конструкта является конечной точкой иерархического дерева подзадач, выстроенных в логические цепочки и оснащенных инструкциями, информационным блоком и библиографическим списком литературы. В основе иерархического дерева лежит (Б2) база данных научно и учебно-исследовательских проектов (рис. 2) с аналогичным оснащением (число таких проектов в нашей конкретизации на 10 обобщенных конструктов может быть не более 40).

На каждом уровне иерархического дерева решателями (эксперты) формируется база данных логического продолжения исследования конкретного блока предыдущего уровня (и тем самым, конструирование содержания следующего уровня) в соответствии с факторами: выбора параметров научности познания (Н), состояния модальностей восприятия и предпочтений (М) и успешности освоения исследовательской деятельности школьника (К). Таким образом, в итоге формируется *индивидуальная образовательная траектория* исследовательской деятельности в соответствии с состоянием личностного развития школьника (факторы (Н), (М) и (К)).

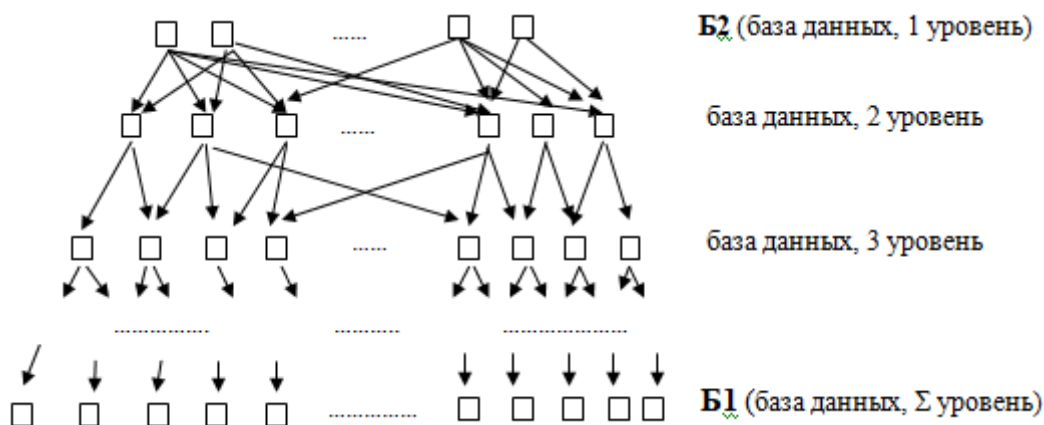


Рис. 2. Иерархическое дерево цепочек исследовательских заданий

Технологические конструкторы исследовательской деятельности

1. Компоненты, актуализация и организация процессов адаптации обобщенного конструктора «зоны современных достижений в науке» к содержанию школьной математики (вариативность дефиниций, способов представления и условий существования — историогенез, практико-ориентированность, экспериментальные и прикладные методы и процедуры; верификация аналогий и ассоциаций обобщенного конструктора, компьютерное и математическое моделирование конкретных проявлений сущности обобщенного конструктора; противоречия и доступность математического аппарата и методов – графы согласования знаний и методов, наглядное моделирование и фундирующие процедуры; актуализация атрибутов синергии и интеграции знаний, поиск устойчивых кластеров эмпирических обобщений и приложений (уроки-лекции, видео - клипы, лабораторно-расчетные занятия, ресурсные занятия, проектные методы, компьютерный дизайн и вычислительные процедуры, презентации, деловые игры, научные конференции и семинары):

Мотивационное поле: Наглядное моделирование (уроки-лекции, видео - клипы, проектная деятельность, презентации, деловые игры) мотивационно - прикладных ситуаций различных проявлений сущности обобщенного конструктора. Данная фаза адекватно реализуется в 10-12 мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.

Задачи для актуализации развертывания индивидуальных образовательных траекторий для малых групп школьников (определение состава и направленности малых групп, распределение ролей, выбор и актуализация практико-ориентированной исследовательской деятельности по этапам фундирования и адаптации обобщенного конструктора):

1. Презентовать историко-генетическое и проблемное обоснование появления и приложений обобщенного конструктора «проблемной зоны» средствами наглядного моделирования и поддержки интеллектуальной среды (построение, вычисление, свойства, вариации, лабораторно-расчетные занятия, использование компьютерного моделирования [15-17], выявление тенденций и фаз, презентации);
2. Исследовать средствами компьютерного и математического моделирования реальный функционал, операциональность и прикладной контекст процессов и процедур, эффективно решаемых особенностями математического аппарата и специальных методов на основе поддержки интеллектуальной среды (концептуальное моделирование, математические модели и компьютерный дизайн, вариации и характеристики, вычисление и построение, прикладные задачи, ресурсные и лабораторно-расчетные занятия, использование MathLab, ClassPad400, GeoGebra, Excel, выявление закономерностей и презентации);
3. Экспериментально исследовать средствами компьютерного и математического моделирования способы и вариативность построения математических конструкторов

(построение, вычисление, вариации, прикладные задачи, лабораторно – расчетные занятия, использование ClassPad400, кроссплатформенной среды Qt Creator, выявление закономерностей и презентации);

4. Исследовать средствами компьютерного и математического моделирования реальные приложения и прикладные задачи на основе использования проявлений сущности обобщенного конструкта (построение, вычисление, вариации, прикладные задачи, ресурсные и лабораторно – расчетные занятия, использование ClassPad400, систем компьютерной алгебры Maple, MathCad, MathLab, выявление закономерностей и презентации);

2. Множественное целеполагание процессов исследования обобщенного конструкта «зоны современных достижений в науке»

- выявление содержания, этапов фундирования сущности обобщенного конструкта, формализации, историогенеза, наличие образцов проявления сущности на эталонном и ситуативном уровнях; наглядное моделирование интеграции (графы согласования) математических, информационных, гуманитарных и естественнонаучных знаний на этапах проявления сущности; создание ситуаций интеллектуального напряжения и самоорганизации обучающихся, актуализация неопределенности и точек бифуркации математических процедур, механизмов самоопределения и самоактуализации в проблемных ситуациях в ходе освоения компонентов сущности обобщенного конструкта;
- множественный опыт решения микропроблем математического образования в режиме “warming up” и развития надситуационной активности (эмоциональное переживание, рефлексия, наглядное моделирование, инсайт, верификация решения, перенос);
- создание творческой среды в процессе освоения сущности обобщенного конструкта (стимулирование ситуации успеха; работа в малых группах и диалог культур; толерантность к неопределенности; готовность к дискуссиям и множественности решений проблемы; выявление и популяризация образцов творческого поведения и его результатов);
- сбор и разнообразие форм и методов представления информации, вероятностно-статистический, контентный, графический, кластерный, математический анализ данных, выявление закономерностей, аналогий, ассоциаций, динамики исследуемых процессов, явлений и фактов;
- освоение статистических пакетов и офисных редакторов, малых средств информатизации, систем компьютерной алгебры и Web- поддержки;
- анализ возможностей ИКТ – средств для проверки адекватности решения сложных задач математическими методами; развитие дивергентного мышления на фоне освоения интегративных конструктов, учета вероятных и невероятных обстоятельств, конструирования содержания, этапов, базовых и вариативных характеристик объекта проектирования; теоретическое и эмпирическое обобщение знаний и методов, интеграция знаний и методов на фоне получения нового качества взаимодействия, актуализация и становление в «зонах ближайшего развития» личностного опыта; умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях на основе диалога математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур;
- учет вероятных и невероятных обстоятельств, оценка их эффективности, умение ставить и решать задачи в условиях неопределенности; самоанализ эффективности стратегий и методов решения, выбор оптимального пути решения проблемы; самостоятельная постановка задачи и методов ее решения, надситуативный уровень мышления, стремление к преодолению стереотипов, гармонизация рефлексивных выходов, новый творческий продукт, оценка и прогноз дальнейших действий, мотивация самоактуализации.

Данная фаза адекватно реализуется в мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.

3. Актуализация атрибутов синергии (бифуркации, аттракторы, флуктуации, бассейны притяжения) в процессе исследования обобщенного конструкта

Формы: дистанционное обучение проектных групп, лабораторно-расчетные занятия, многоэтапные математико-информационные занятия, научные конференции и семинары, сетевое взаимодействие и дискуссионные форумы;

Средства: математическое и компьютерное моделирование, QT Creator – кроссплатформенная свободная IDE для разработки на C++, педагогические программные продукты, малые средства информатизации ClassPad400, WebQuest – как средство интеграции Web-технологий с учебными предметами, Wiki-sites, Messenger, Skype;

Технологии: графы согласования математических знаний и процедур, работа в малых группах, WebQuest – как технология самоорганизации в коллективном творчестве, метод проектов, Wiki – технология, наглядное моделирование, фундирование опыта личности.

Данная фаза адекватно реализуется в мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.

4. Эффективный диалог математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур на основе компьютерного и математического моделирования компонентов и этапов адаптации обобщенного конструкта «зоны современных достижений в науке» к школьной математике. Процесс проявления синергии знаний и процедур реализуется поэтапно согласно выделенным уровням актуализации диалога культур в направлении развертывания фундирующих дидактических процедур оснащения и освоения сущности обобщенного конструкта «зоны современных достижений в науке» и получения вероятно гарантированных результатов обучения математике:

- структурно-логический уровень интеграции знаний и процедур различных дисциплин в контексте диалога и единства многообразия культур в освоении обучающихся (в малых группах, деловых играх, сетевых взаимодействиях, презентациях, научных конференциях и семинарах) образцов проявления синергии на эталонном и ситуативном уровне исследования конкретных естественнонаучных и гуманитарных проблем математическими и компьютерными методами (распределение ролей в малых группах, построение и актуализация графов согласования межпредметных знаний и процедур, множественность формализации и конкретизации сущности обобщенного конструкта, освоение на практико-ориентированном уровне приемов логического и интуитивного мышления, варьирование модальностей восприятия информации – знаково-символической, образно-геометрической, вербальной, конкретно-деятельностной и тактильно-кинестетической);
- уровень актуализации единства и особенностей диалога культур в многообразии межкультурной коммуникации в продуктивном освоении этапов развертывания сущности обобщенного конструкта. Это проявляется в углубленном исследовании конкретной проблемы современного научного знания на основе многообразия проявлений математических структур (геометрических, алгебраических, топологических, стохастических), использования многообразия средств компьютерного моделирования (систем динамической геометрии – GeoGebra, Математический конструктор, Autograph, компьютерной алгебры – Mathcad, MathLab, Maple, Mathematica, малых средств информатизации – ClassPad400, кроссплатформенной среды Qt Creator, педагогические программные продукты, Web 2.0., Wiki и др.), естественнонаучных и гуманитарных приложений на основе математического и компьютерного моделирования. При этом основой диалога культур являются проявления сущности обобщенного конструкта на данном этапе

изучения. Дополнительно могут быть реализованы формы: проектная деятельность, WebQuest, тренинги;

- уровень самоорганизации и саморазвития межкультурных взаимодействий в контексте актуализации сущности обобщенного конструкта (появление побочных продуктов, преобразование форм и методов, варьирование параметров и условий диалога культур, появление устойчивого интереса и ценностного отношения к другим культурам, разработка интегративных курсов и программ с целями и результатами достижения синергетических эффектов.

Данная фаза адекватно реализуется в мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.

Успешность прохождения цепочки блоков исследовательской деятельности (индивидуальная образовательная траектория) на основе реализации личностных предпочтений и достижений в насыщенной информационно-образовательной среде стимулирует проявление процессов самоорганизации личности и синергии математического образования в исследовании сложных знаний в контексте выявления сущности обобщенного конструкта современных научных достижений.

Результаты

Представлены примеры фундирующих цепочек содержания исследовательской деятельности школьников и многоэтапные математико-информационные задания. Целевым ориентиром и актуализацией сущности обобщенного конструкта сложного знания является одна из проблем современного научного знания.

Пример. *Описание обобщенного конструкта «Фрактальная геометрия множеств Мандельброта и Жюлиа в контексте математического и компьютерного моделирования».*

Вариации обобщенного конструкта в форме цепочки задач научно-исследовательского характера [9]:

- историогенез и вариативность итерационной динамики развития представлений о множествах Мандельброта и Жюлиа;
- итерационные процессы и компьютерный дизайн заполняющих множеств Жюлиа;
- итерационные процессы и компьютерный дизайн множеств Мандельброта;
- топологические и фрактальные размерности множеств Жюлиа и Мандельброта;
- гладкие множества Жюлиа для многочленов Чебышева: математическое и компьютерное моделирование;
- методика визуализации множеств Жюлиа и Мандельброта в информационных средах;
- вычисление константы Фейгенбаума для множества Мандельброта;
- компьютерный дизайн и построение канторовских и связных множеств Жюлиа.

Успешность прохождения и исследования обучающимся цепочки блоков исследовательской деятельности (индивидуальная образовательная траектория) на основе реализации личностных предпочтений и достижений в насыщенной информационно-образовательной среде стимулирует проявление процессов самоорганизации личности. Информационная поддержка процессов выбора и становления исследовательской деятельности средствами гибридной интеллектуальной системы актуализирует процессы индивидуализации обучения математике. Насыщенность информационно-образовательной среды создает основу для проявления синергии математического образования в исследовании сложных знаний в контексте выявления сущности обобщенного конструкта современных научных достижений.

Заключение

Выявление и исследование современных достижений в науке в обучении математике на основе интеллектуального управления позволяет осваивать обобщенные конструкты сложных знаний посредством интеграции различных областей наук. При этом создание условий

открытости образовательной среды, актуализация сложных математических конструкций, множественность целеполагания и возможность получения побочных продуктов создают основу для самоорганизации личности и эффективного развития интеллектуальных операций, повышают учебную и профессиональную мотивацию, креативность и критичность мышления школьника в процессе обучения математике в школе.

Список литературы

1. Афанасьев В.В., Поваренков Ю.П., Смирнов Е.И., Шадриков В.Д. Подготовка учителя математики: инновационные подходы. М: Гардарики, 2002.
2. Богун В.В., Смирнов Е.И. Использование графического калькулятора в обучении математике. Материалы III Международных Колмогоровских чтений. Ярославль, 2005. С. 238-239.
3. Богун В.В., Смирнов Е.И. Использование графического калькулятора в обучении математике. Учебное пособие. Ярославль, 2008.
4. Богун В.В., Смирнов Е.И. Организация учебной деятельности студентов по математике с использованием малых средств информатизации // Ярославский педагогический вестник. 2009. № 4 (61). С. 82-87.
5. Брунер Дж. Процесс обучения. М.: Изд-во Академии педагогических наук, 1962.
6. Бордовский Г.А., Нестеров А.А., Трапицын С.Ю. Управление качеством образовательного процесса. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001.
7. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. М.: Смысл, 1998.
8. Морен Э. Метод. Природа Природы. М., 2003.
9. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике: монография. Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 1997.
10. Смирнов Е.И. Фундирование в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Ярославль: Канцлер, 2012.
11. Смирнов Е.И., Уваров А.Д., Смирнов Н.Е. Компьютерный дизайн нелинейного роста «площадей» нерегулярного цилиндра Шварца // Евразийское научное обозрение, 2017. Т.8. Вып.30. С.35-55.
12. Смирнов Е.И., Богун В.В., Уваров А.Д. Синергия математического образования: введение в анализ. Ярославль: Канцлер, 2016.
13. Смирнов Е.И. Наглядное моделирование нелинейной динамики проявления сущности математических понятий и процедур // Материалы XIV Международных Колмогоровских чтений, посвященных 100-летию профессора З.А. Скопца. Коряжма, 2017. С.16-30.
14. Черниговская Т.В. Регистрация движений глаз в психолингвистических исследованиях. СПб: СПбГУ, 2019.
15. Dvoryatkina S.N., Melnikov R.A., Smirnov E.I. Technology of synergy manifestation in the research of solution's stability of differential equations system // European Journal of Contemporary Education. 2017. № 6(4). 684-699.
16. Dvoryatkina S., Smirnov E., Lopukhin A. New opportunities of computer assessment of knowledge based on fractal modeling // Proceedings of the 3rd international conference on higher education advances, HEAd'17. Valensia, Universitat Politecnica de Valencia, 2017. 854-864.
17. Kytmanov A.A., Tikhomirov A.S., Tikhomirov S.A. Series of rational moduli components of stable rank two vector bundles on P^3 // Selecta Mathematica. New Series. 2019. № 25(29).

**INTELLECTUAL MANAGEMENT IN MATHEMATICAL MODELING
OF STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES**

E.I. Smirnov
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
smiei@mail.ru

Yaroslavl State Pedagogical University named
after K.D. Ushinsky

Yaroslavl

S.N. Dvoryatkina
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
sobdvor@yelets.lipetsk.ru

Bunin Yelets State University

Yelets

S.V. Shcherbatykh
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
shcherserg@mail.ru

Yelets

Abstract. This article examines the problems of organizing research activities of students in the process of adapting modern achievements in science to school mathematics by means of computer and mathematical modeling through intellectual management. The research concerns the use of neural networks for solving problems of modeling generalized constructions of complex knowledge in order to master the modern section of mathematics by schoolchildren. The technology of organizing research activities based on the use of hybrid intelligent systems in the course of adapting modern scientific achievements based on mathematical modeling and computer design with the manifestation of the effects of self-organization of the individual. In the course of mastering a complex concept through historiogenesis and the range of its applications, technological constructs of clusters of funding components of the generalized structure were built in the direction of building individual educational trajectories of schoolchildren using hybrid neural networks. The content and stages of development of generalized constructs of modern scientific knowledge by students in accordance with their personal preferences are revealed. Multiple goal-setting and technology of processes of mastering generalized constructs of complex mathematical knowledge are implemented, communication tools are developed based on the integration of mathematical, informational, natural science, and humanitarian knowledge and procedures.

Keywords: teaching mathematics at school, research activities, mathematical activities, intelligent management.

References

1. Afanasyev, V.V., Povarenkov, Yu.P., Smirnov E.I., Shadrikov, V.D. (2002). Mathematics teacher training: innovative approaches [*Podgotovka uchitelya matematiki: innovacionnye podhody*]. Moscow.
2. Bogun, V.V., Smirnov, E.I. (2005). Using a graphing calculator in teaching mathematics [*Ispol'zovanie graficheskogo kal'kulyatora v obuchenii matematike*]. In: Proceedings of III International Kolmogorov Readings. Yaroslavl, 238-239
3. Bogun, V.V., Smirnov, E.I. (2008). Using a graphing calculator in teaching mathematics. Tutorial [*Ispol'zovanie graficheskogo kal'kulyatora v obuchenii matematike*]. Yaroslavl.

4. Bogun, V.V., Smirnov, E.I. (2009). Organization of students' educational activities in mathematics using small means of informatization [*Organizaciya uchebnoj deyatel'nosti studentov po matematike s ispol'zovaniem malyh sredstv informatizacii*]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 4 (61), 82-87.
5. Bruner, J. (1962). The learning process [*Process obucheniya*]. Moscow.
6. Bordovskiy, G.A., Nesterov, A.A., Trapitsyn, S.Yu. (2001). Quality management of the educational process [*Upravlenie kachestvom obrazovatel'nogo processa*]. St. Petersburg.
7. Chernigovskaya, T.V. (2019). Registration of eye movements in psycholinguistic research [*Registraciya dvizhenij glaz v psiholingvisticheskikh issledovaniyah*]. St. Petersburg.
8. Dvoryatkina, S.N., Melnikov, R.A., Smirnov, E.I. (2017). Technology of synergy manifestation in the research of solution's stability of differential equations system. European Journal of Contemporary Education, 6(4), 684-699.
9. Dvoryatkina, S., Smirnov, E., Lopukhin, A. (2017). New opportunities of computer assessment of knowledge based on fractal modeling. In: Proceedings of the 3rd international conference on higher education advances, HEAd'17. Valencia, Universitat Politecnica de Valencia, 854-864.
10. Kytmanov, A.A., Tikhomirov, A.S., Tikhomirov, S.A. (2019). Series of rational moduli components of stable rank two vector bundles on P³. *Selecta Mathematica*. New Series, 25(29).
11. Morin, E. (2003). Method. Nature of Nature [*Metod. Priroda Prirody*]. Moscow.
12. Smirnov, E.I. (1997). The technology of visual-model teaching of mathematics [*Tekhnologiya naglyadno-model'nogo obucheniya matematike*]. Yaroslavl.
13. Smirnov, E.I. (2012). Funding in professional training and innovative activities of a teacher [*Fundirovanie v professional'noj podgotovke i innovacionnoj deyatel'nosti pedagoga*]. Yaroslavl.
14. Smirnov, E.I., Uvarov, A.D., Smirnov, N.E. (2017). Computer design of nonlinear growth of "areas" of an irregular Schwartz cylinder. Eurasian Scientific Review, 30(8), 35-55.
15. Smirnov, E.I., Bogun, V.V., Uvarov, A.D. (2016). Synergy of Mathematical Education: An Introduction to Analysis. Yaroslavl.
16. Smirnov, E.I. (2017). Visual modeling of nonlinear dynamics of the manifestation of the essence of mathematical concepts and procedures [*Naglyadnoe modelirovanie nelinejnoj dinamiki proyavleniya sushchnosti matematicheskikh ponyatij i procedur*]. In: Proceedings of the XIV International Kolmogorov readings dedicated to the 100th anniversary of Professor Z.A. Skopets. Koryazhma, 16-30.
17. Vekker, L.M. (1998). Psyche and reality: a unified theory of mental processes [*Psihika i real'nost': edinaya teoriya psihicheskikh processov*]. Moscow.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-61-74

УДК
37.014.3**ТРИ СЦЕНАРИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ЕГО
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ****Александр Юрьевич Уваров**
д.п.н., профессор
alexander.yu.uvarov@gmail.com
г. МоскваИнститут кибернетики и образовательной
информатики им. А.И. Берга Федерального
исследовательского центра «Информатика
и управление» Российской академии наук**Аннотация.** Формирующееся сегодня представление о цифровой трансформации общего образования (ЦТО) обсуждаются как естественная составная процессов развития системы общего образования. Это развитие

разнонаправлено и может быть представлено несколькими группами конфликтующих сценариев. Выделено три группы таких сценариев и показано, что цифровые технологии используются в каждой группе, однако технологические решения при этом разнятся.

Ключевые слова: информатизация образования, цифровая трансформация, сценарии развития, цифровые технологии в образовании, образовательная политика.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-14167).

Сценарий как инструмент для описания процессов развития больших систем хорошо знаком исследователям в сфере образования. За рубежом сценарии широко используют при планировании развития образования и оценке перспектив его развития (см., например, [23;24]).

В отечественной традиции сценарии развития образования обычно рассматривают, как повествование о возможных направлениях развития того или иного феномена (см., например, [2;9]). Ими пользуются с целью формирования общественного мнения и редко используют как инструмент для поддержки принятия решений. Сегодня разработка сценарного подхода для изучения изменений в сфере образования оформилась в самостоятельную технику [27]. Сценарии используют как инструмент для:

- формирования общего (разделяемого всеми) видения процессов, развивающихся в сложных системах,
- поддержки (оформления) общественного дискурса,
- выработки решений, описания возникающих контекстов и предпочтительных способов их реализации.

Разработка качественных сценариев может помочь фиксировать базовые тренды начинающейся сегодня в нашей стране цифровой трансформации образования (ЦТО).

Представление о цифровой трансформации пришло в образование из бизнеса. Цифровая трансформация предприятий понимается [19; 30] как глубокое преобразование:

- производственных и организационных операций,
- обязанностей работников и моделей их деятельности,
- технологических процессов и др.

Для кардинального повышения производительности труда и эффективности предприятия в целом. В ходе трансформации предприятие преобразуется в постоянно развивающуюся организацию, которая способна легко и непрерывно адаптироваться к меняющимся условиям за счет использования ЦТ, постоянного профессионального развития персонала (организационного обучения) и эффективного принятия решений с опорой на полные, достоверные и оперативно доступные данные [15]. В процессе цифровой трансформации предприятия претерпевают значительные технологические, организационные и культурные изменения:

- превращают своих клиентов в партнеров;
- раскрывают творческий потенциал персонала;
- преобразуют свои продукты в услуги;
- делают свои бизнес-процессы гибкими и масштабируемыми;
- пересматривают и, при необходимости, разрабатывают новую бизнес-модель.

Аналогичных изменений, направленных на повышение результативности учебной работы при ее кастомизации¹ с помощью цифровых технологий, естественно ожидать и в ходе цифровой трансформации образования (ЦТО).

Автор рассматривает ЦТО как новый этап обновления общего образования в развивающейся цифровой среде. Ему предшествовали этапы компьютеризации образования (овладение компьютерной грамотностью), ранней (применение компьютеры при изучении учебных дисциплин) и зрелой (внедрение компьютеров и интернет в учебный процесс) информатизации образования². **Цифровая трансформация образования** – наступающий этап развития школы, на который сегодня переходят отдельные образовательные организации [21]. На этом этапе:

- организация учебной работы обновляется, расширяются рамки классно-урочной системы обучения, которая трансформируется в результативно-персонализированную (personalized mastery-based learning) систему.
- персонализация обучения поддерживается специализированными платформами [26], которые помогают формировать и фиксировать личные цели учебной работы, фиксировать шаги по их достижению, интегрировать все виды занятий (базовая школа, дополнительное образование, увлечения и т.п.) вокруг интересов каждого обучаемого.
- в центре внимания оказываются личностное развитие, познавательная самостоятельность, овладение мета-предметными компетенциями и полноценное освоение всего предметного материала [6].
- учащиеся и педагоги для решения этих задач в полной мере используют потенциал цифровой образовательной среды, различные формы взаимодействия и организации совместной (групповой, коллективной) работы.
- планирование учебной работы ведется с участием обучаемых, обязательные занятия интегрируются с дополнительным образованием.
- школа тесно координирует образовательную работу с родителями, организациями дополнительного образования и местным сообществом для обеспечения полноценного проживания детьми своего возраста.

Этап цифровой трансформации образования еще только разворачивается. Можно предположить, что отличительными признаками его завершения станут:

- рутинное использование педагогами и обучаемыми доступных им цифровых технологий,
- использование каждым участником образовательного процесса в школе и дома для личных цифровых устройств, а также доступных цифровых инструментов и сервисов по своему выбору, переход к технологической модели BYOT (bring your own technology),
- переход традиционных учебных материалов и их цифровых копий/коллекций к использованию интеллектуальных обучающих систем (Intellectual Tutoring Systems - ITS) для освоения предметного материала,
- переход к персонализировано-результативной организации образовательного процесса (одного из ее вариантов), где управление учебной работой поддерживается PLP,
- введение систем управления качеством образовательной работы для достижения каждым обучаемым требуемых образовательных результатов,

¹ Кастомизация (от английского «customer» – «клиент, потребитель») – это адаптация массового продукта под запросы конкретного потребителя путем частичного изменения данного продукта, доукомплектования его отдельными элементами или принадлежностями.

² Подробнее см. [Уваров, 2020].

- школа приобретает черты *обучающейся организации* [20; 28]. Руководители и сотрудники воспринимают изменения в своей работе как ее повседневную (рутинную) составляющую. Сформирована экосистема, которая выявляет новые тренды и обеспечивает реакцию на них в виде пилотных решений и/или масштабных изменений в работе всей организации.

Завершение этапа цифровой трансформации снимает существующий сегодня акцент на использовании цифровых технологий и, возможно, является завершением обновления системы общего образования развивающейся цифровой среде. Однако это не означает, что обновление системы общего образования и работы входящих в нее организаций остановится. Каким оно будет – знают футурологи и читатели романов братьев Стругацких.

Три сценария развития общего образования

Основным объектом при построении сценариев выступает общеобразовательная организация со сложившейся традиционной системой обучения. С момента своего возникновения в начале XVII века³, субсидируемое налогоплательщиками общее образование непрерывно менялось вслед и вместе с изменениями самого общества. Особенно значительны эти изменения были в XX веке. Но все это время система общего образования развивалась экстенсивно, сохраняя в своем ядре классно-урочную модель обучения. Росли охват и продолжительность образования, последовательно вводилось всеобщее обязательное обучение на уровне начальной, затем основной и старшей школы. При этом традиционная организация обучения воспроизводилась без значимых изменений. В итоге, в нашей стране (как и в других странах) сформировалась большая иерархическая (бюрократическая) система, которая обеспечивает сегодня решение задач всеобщего обязательного образования населения. Несмотря на постоянно возобновляющуюся критику (см., например: [5]), эта система, так или иначе, решает задачи всеобщего образования.

При разработке возможных сценариев логично исходить из того, что имеется два основных варианта развития системы:

- инерционный, при котором в условиях дефицита ресурсов на обеспечение трансформационных процессов доминирует стремление к централизации принятия решений для сохранения имеющихся достижений в части обеспечения всеобщего и равного доступа всех к качественному образованию; при этом необходимые и неизбежные изменения произойдут постепенно, сами по себе за счет усилий работников школ на местах;
- трансформационный, при котором целенаправленно разрабатываются, опробуются и распространяются новые модели работы образовательных организаций и систем, которые должны:
 - решить проблему качества общеобразовательной подготовки всех и каждого обучающегося,
 - обеспечить решение задач воспитания, формирование способности к самообразованию (развитие учебной деятельности), а также ключевых компетенций, необходимых для участников цифровой экономики,
 - создать условия для непрерывного образования широких масс населения.

Естественно ожидать, что при реализации инерционного сценария напряжения в традиционной образовательной системе будут нарастать. Энергичные акторы из индустрии знаний, которая формируется сегодня в цифровой экономике, придут на рынок образования, чтобы снять растущие напряжения, компенсировать дефициты традиционной школы, сформировать у обучаемых требуемые компетенции за пределами традиционных

³ Точками отсчета можно считать учреждение первой в Европе общественной школы во Фраскати (Италия, 1613 год) и принятие закона об общественном финансировании начального образования в Шотландии (1633 год).

образовательных программ. Так складывается третий базовый сценарий, который можно назвать дивергентным⁴, или сценарием размывания школы (табл. 1).

Таблица 1.
Три сценария развития школы и ЦТО

| Название | Особенности сценария |
|---|---|
| Инерционный (чтобы оставаться на месте, надо бежать изо всех сил) | Сохраняется традиционная (усредненная) модель организации обучения, поддерживаемая централизованной бюрократизированной системой управления образованием, работа которой все больше формализуется. ЦТ помогают вводить проводимые сверху решения, усилить контроль, гарантировать однообразие испытываемых образовательных материалов и методических решений. |
| Трансформационный (чтобы двигаться вперед, надо бежать еще быстрее) | Образовательные организации превращаются в культурные центры местных (и/или профессиональных) сообществ, в «мобильные школы», в место учебы и личностного развития на протяжении всей жизни. ЦТ помогают преодолеть формализм в обучении, расширить рамки классно-урочной системы до результативно-персонализированной организации учебного процесса, формировать компетенции XXI века, поддерживать заинтересованность учащихся и педагогов в результатах образовательной работы, вовлечь членов местного (широкого школьного) сообщества в планомерное развитие образовательной организации. |
| Дивергентный (пусть расцветают сто цветов) | Недостаточная эффективность традиционных образовательных организаций все больше компенсируется за счет развивающихся сетевых образовательных услуг (сервисов). Традиционная образовательная система размывается. Учащиеся стремятся получить образование за пределами формальной школы. Развиваются сетевые образовательные сервисы, местные и сетевые образовательные сообщества. ЦТ помогают расширить возможности получения образования за пределами традиционных образовательных организаций, используя семейное обучение и сетевые образовательные сервисы. Возрастает роль организаций дополнительного образования, использующих ЦТ для предоставления своих услуг. |

Эти три достаточно общих сценария показывают возможное место и роль ЦТ в изменениях, идущих сегодня в общем образовании в нашей стране⁵. Наличие нескольких конкурирующих сценариев свидетельствует, что будущее нашей школы не предопределено.

Меняющийся хронотоп образовательного процесса

Представление о хронотопе образовательного процесса (хронотоп — от греч. *chronos* — время + *topos* — место; буквально время-место) берет свое начало в работах М.М. Бахтина, который ввел представление о хронотопе для указания на «существенную взаимосвязь временных и пространственных отношений» в литературном произведении. Каждое занятие

⁴ Дивергентный – от латинского «diverto» – «расходиться».

⁵ Аналогичные процессы происходят сегодня во многих странах, и изучение их опыта ЦТО может оказаться крайне полезно.

в школе можно рассматривать как акт пьесы где учитель (вместе с авторами используемых им учебно-методических материалов) выступает как автор сценария, постановщик, режиссер и актер вместе со своими учениками (по крайней мере с той их частью, которые не являются на уроке зрителями). Поэтому литературоведческая, как и физическая трактовки этого термина в дидактике вполне уместны. Это достаточно абстрактное представление может с успехом использоваться проектировщиками цифровой образовательной среды и учебных программ [4; 11]. Оно связывает дидактику и педагогический дизайн с теорией и практикой организации работы образовательной организации в меняющейся образовательной среде. Эта абстракция помогает выйти за рамки стандартных представлений о том, что работа в школе определяется (формализуется) сеткой учебного расписания, которое связывает группы учащихся (учебные группы) с учебными помещениями (классными комнатами), преподавателями (предметниками), учебными предметами (отражением научных дисциплин) и конкретными временными промежутками занятий. Это повседневная практика, где нет места, например, домашним заданиям, работе по подготовке учебных мероприятий, общению с коллегами/товарищами и т.п. Здесь нет места самостоятельной работе с учебными и методическими материалами, с партнерами, консультантами и наставниками через интернет (онлайн и офлайн). Эти важнейшие составляющие образовательного процесса не детализированы, а их планирование и исполнение не вписывается в формальный механизм работы школы, а их результативность оценивается лишь поверхностно, или не оценивается совсем.

Привычные регламенты работы образовательной организации оставляют за кадром многие важные реальные стороны учебы, и выйти за их рамки очень непросто (хотя многие нужные решения уже найдены и успешно используются в высокотехнологичных корпорациях). Цифровая трансформация школы, разработка и внедрение платформ персонализированного обучения заставляет обратить внимание на то, как нормируется дисциплина образовательного процесса в «традиционном» хронотопе, увидеть его ограничения, препятствующие движению к персонализации образовательного процесса. Ярким примером является опыт вынужденного перехода школ к дистанционному обучению в условиях пандемии.

Цифровая трансформация ведет к радикальному расширению традиционного хронотопа учебной работы. Здесь приходится пересматривать базовые представления, на которых построена традиционная школьная жизнь (расписание, классный журнал, дневник, звонок, классная комната и т.д.). Все это приходится менять (а не просто «оцифровать» перенести в интернет) для того, чтобы, например, учебный предмет, о котором я говорил выше, заработал. Цифровая трансформация заставляет обратиться к педагогическим представлениям, которые выработывались для школы полного дня [3]. Меняющаяся школа может решать весь комплекс социальных и психолого-педагогических задач школы-интерната не ослабляя, а усиливая взаимосвязь школы с семьей, внешкольными учреждениями и местным сообществом. В новых условиях вмещающее пространство образовательного процесса зависит и от действующей социальной организации, и используемых информационных технологий, и от наличного богатства цифровых инструментов, учебно-методических материалов и сервисов. Приходится решать задач организации обучения в условиях избытка информации, широкого доступа обучаемых к заведомо пропагандистским и контрпропагандистским материалам, к дезинформации и т.п. Все это лишь некоторые из особенностей построения обучения в условиях неограниченного доступа к информации, предоставляемого участнику цифровой экономики.

Сегодня у школы нет иной альтернативы, кроме радикального изменения содержания, методов и организационных форм обучения, использования новых информационных технологий как основного инструмента изменения информационной среды внутри самой школы, перехода к использованию открытой учебной архитектуры, осознания себя участником глобального образовательного процесса. Цифровая трансформация переводит

эти задачи в практическую плоскость. Предстоит показать, как выстроить открытую учебную архитектуру, естественно интегрирующую все доступные школе информационные технологии, как обеспечить переход учителей от привычной работы в закрытой ученой архитектуре к сознательному использованию всего богатства методических и информационных средств, доступных при работе в открытой учебной архитектуре, как использовать возможности расширяющего свои границы образовательного хронотопа.

Переходы между сценариями

Инерционный сценарий – это подержание статус-кво. В условиях перехода к цифровой экономике он не имеет долгосрочной перспективы. Он неизбежно сменяется трансформационным сценарием. Если это почему-либо не происходит, защитные силы социального развития будут замещать (вытеснять) деградирующую традиционную школу другими структурами для обучения и воспитания подрастающего поколения в рамках дивергентного сценария.

Есть основания полагать, что развитие системы общего образования по дивергентному сценарию будет неустойчивым. Пока мы не можем сказать, способны ли сетевые сообщества устоять перед соблазнами социального дарвинизма. Возможно, скрытые здесь угрозы социальному миру будут стимулировать переход от дивергентного сценария к трансформационному. Этому может способствовать уже сама угроза актуальной или потенциальной реализации дивергентного сценария. В какой мере переход к трансформационному сценарию от инерционного окажется эволюционным или революционным (через дивергентный сценарий), покажет будущее.

Переходы, между сценариями естественно рассматривать как стратегические. Они определяются макродинамикой социального развития. Кроме того, на отдельных временных отрезках могут (явно или неявно, под действием тех или иных обстоятельств) возникать и другие варианты переходов: откат к инерционному сценарию, или сваливание неуспешной трансформации к дивергентному сценарию. Такие переходы не обязательно могут быть осознанными. Они могут реализовываться на местах под давлением обстоятельств. Для их выявления, коррекции потенциально разрушительных тенденций и/или поддержки желаемых изменений требуется проводить постоянный мониторинг трансформационных процессов в общем образовании на федеральном уровне. Данные, собираемые в ходе такого мониторинга, будут востребованы также образовательными политиками и управленцами на муниципальном и региональном уровнях. Они помогут им выработать и реализовать планы развития образовательной системы на местах.

Время перемен

В системе образования наступило время качественных перемен. Как констатирует Мишель Серр: «Греки изобрели педагогику (пайдею) в период появления и распространения письменности; педагогика изменилась в эпоху Возрождения, с изобретением книгопечатания; подобным же образом она кардинально меняется под воздействием новых технологий... Вот уже несколько десятилетий мы живем в период, сопоставимый с зарождением пайдеи, когда греки научились письму и доказательству, и с Возрождением, когда возникло книгопечатание и воцарилась книга» [10, с. 12].

Отечественные политики и педагоги в полной мере осознали это десятилетие назад, когда формировалась национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [7]. Один из ее разработчиков писал: «Наша планета покрывается сетью интернета, а наши общества все больше становятся сетевыми структурами, обществами социальных сетей. Все эти изменения – вызовы происходящего «здесь и теперь» настоящего, реакцией на которое и становится «шок настоящего»... Многие из сложностей управления системой образования в ситуации «шока настоящего» проистекают из-за недостаточного развития методологии прогнозирования изменений, к которым должна быть восприимчива система образования,

инертности программ развития образования, предвосхищающих эти изменения. Стандарты многих специальностей и профессий устаревают еще до того, как завершается их составление и согласование. Попытки угадать будущее, взглянув на тренды инновационных технологий и креативных профессий в других странах, также чреваты рисками. «Догоняющая модернизация» образования опасна тем, что сама по себе установка «догнать и перегнать» другие страны сужает возможности прогнозирования будущего из-за социально-психологического синдрома «гипноз спины»... На преодоление этих и других сложностей на пути развития образования в ситуации «шока настоящего», в том числе, и риска «догоняющей модернизации», и нацелена президентская инициатива «Наша новая школа» [1, с. 5–6].

Нетрудно заметить, что в предыдущем десятилетии наша школа, в целом, развивалась по инерционному сценарию. Потенциал трансформационного развития, заложенный в принятых десять лет назад новых ФГОС, оказался не реализован. Добиться того, чтобы каждый школьник овладел универсальными мыслительными действиями, не удалось, а «наша новая школа» так и не превратилась в «мобильную школу в мобильном мире».

Есть все признаки того, что развитие по инерционному сценарию продолжается. Об этом говорят недавние попытки ревизовать ФГОС, принятый десятилетие назад, исключить из него те положения, которые нацеливают на трансформацию общего образования.

В то же время, за рубежом попытки трансформировать школу продолжались. Например, в Казахстане, где «новая школа» строилась в стороне от действующей образовательной системы в виде сети независимо финансируемых и управляемых инновационных (Назарбаевских) школ, начался перенос освоенных инновационных решений в массовую школу.

В США за прошедшие годы реализовано немало исследований и проектов, которые привели к разработке практико-ориентированных моделей персонализированной организации обучения и их распространению. Сегодня руководители всех школ рапортуют об использовании поддержанной ЦТ персонализированной учебной работы [29]. Из регионов докладывают, что переход на новую модель работы позволил побороть отсев, доведя количество успешно заканчивающих школу почти до 100% [22]. Однако не все идет гладко. Внедрение персонализированного обучения в школах США началось совсем недавно, и хотя исследователи полагают, что оно может улучшить образование, сами модели их функционирование и распространению изучены далеко не полностью. Пока не выявлены все причинно-следственные связи, которые ведут к повышению результатов обучения школьников. Энтузиасты-практики вынуждены оперировать отрывочными данными и не до конца проверенными техниками учебной работы, которые не всегда могут дать ожидаемый результат. Есть риск, что попытки распространить такие модели на ранней стадии их разработки способны вызывать сбои, что приведет к отказу от использования многообещающих новых педагогических решений [25].

Трансформация работы школ встречает немало трудностей на стадии распространения. Например, модель персонализированной работы школы Summit Learning, базирующаяся на результатах исследований Стэнфордского университета по проектному обучению, отработывалась в течение многих лет. Модель оказалась успешной. Она заинтересовала корпорацию Facebook, которая помогла разработать для нее специализированную PLP. Facebook выделила 100 млн. долларов на распространение модели, начавшееся в 2016 году. Была поставлена задача: 50 000 школ по всей территории США к 2025 году должны работать по новой модели. Но решить эту задачу будет непросто. В 2019/2020 учебном году модель используется в 380 школах, количество которых с прошлого учебного года почти не изменилось, а четверть школ, которые начали осваивать новую модели до 2018/2019 учебного года, отказались от нее [18]. Годовой прирост знаний учащихся по математике и языку соответствовал требуемому. В то же время данные об общей успеваемости по новой модели в очередном годовом отчете отсутствуют. Отмечается,

что наибольший эффект от использования новой модели достигается там, где родители теснее взаимодействуют со школой и оказывают поддержку в освоении этой модели. Все это дает повод конкурентам высказывать сомнения в эффективности распространяемой модели. Независимое академическое исследование педагогической эффективности модели Summit Learning пока не состоялось. Руководители проекта отказались проводить его по программе, разработанной исследователями Гарвардского университета [16], так как программа затрудняла взаимодействие ее участников с местными сообществами. Достижение амбициозной цели участников проекта – внедрить к 2025 году модель Summit Learning в половине школ США – сегодня ставится под сомнение [18].

Как известно, масштабное распространение новой педагогической практики (реформа) – весьма сложное, длительное и дорогостоящее дело, которое требует особой профессиональной подготовки [14]. Опыт распространения моделей персонализированного обучения в США подтверждает известное положение: разработка и внедрение новой модели работы в отдельно взятой школе на порядок дешевле и проще, чем подготовка такой модели к широкому распространению, а работы по ее распространению еще на порядок дороже и сложнее.

В Китае, насколько можно судить по имеющимся данным [8], есть отдельные признаки движения по дивергентному сценарию. Система образования слишком масштабна и заметно различается по регионам, чтобы реализовать по всей стране единый сценарий проведения изменений. Наличие успешных коммерческих разработок наподобие Squirrel AI, внедрение которых в сфере образования поддерживается государством, свидетельствует: цифровые технологии и новые организационно-методические решения используются, прежде всего, для решения наиболее острых задач всеобща (например, обучения математике и английскому языку там, где отсутствуют квалифицированные педагоги). Это похоже на отечественный опыт использования компанией SkyEng своего онлайн-сервиса для обучения математике учащихся в чеченских школах, где ощутима нехватка квалифицированных педагогов.

Сегодня цифровая трансформация образования началась практически во всех странах мира, что фиксирует декларация, подписанная на организованной UNESCO встрече министров образования [17]. Изучение опыта разных стран представляет несомненный интерес для педагогов и руководителей образования в нашей стране.

Интересен опыт Евросоюза, где разработана и введена в действие система SELFIE (Self-reflection on Effective Learning by Fostering the Use of Innovative Educational Technologies). Это информационный инструмент, который разработан, чтобы помочь школам внедрять цифровые технологии в учебную работу. С его помощью коллектив школы может увидеть сильные и слабые места в своей работе по использованию ЦТ, расставить приоритеты при планировании такой работы на будущее. Инструмент бесплатно доступен на 24 официальных языках Европейского Союза и также на русском и может использоваться школами.

Один из важных трендов цифровой трансформации – превращение школ в обучающиеся организации. В ходе исследования, проведенного при поддержке OECD [20], было выделено восемь аспектов, которые описывают такую школу. Полученная шкала из 65 пунктов показала высокие психометрические качества, надежна, валидна, и ее можно использовать для самооценки совершенствования работы школы.

Приведенные примеры свидетельствуют, что в мире размах работ по цифровой трансформации образования, включая исследования и разработки, весьма широк.

Что касается нашей страны, то у нас педагогические исследования чрезвычайно недофинансированы. Ценных отечественных разработок, которые могут лечь в основу новых моделей работы образовательных организаций, крайне мало. Экспериментальная работа проводится образовательными организациями, как правило, за счет средств на основную деятельность и добровольных пожертвований. Поэтому всестороннее изучение и разумное

использование результатов зарубежных исследований и разработок может стать значимым ресурсом успешной цифровой трансформации отечественной школы.

Трансформационный сценарий невозможен без опережающих исследований и разработок. Требуется немало лет коллективных, усилий работающих вместе исследователей, педагогов и разработчиков цифровых решений для выработки новых, действительно эффективных моделей работы образовательных организаций на основе ПРО, обкатки и доводки этих моделей в ходе практического использования в школе до уровня, позволяющего рекомендовать их к распространению разработки, обкатки и доводки процессов доказательно-результативного распространения новых моделей [13].

Эти выводы в полной мере соответствуют практике разработки и распространения моделей цифровой трансформации предприятий в бизнесе.

Зарубежный опыт педагогических разработок показывает: создание приемлемой методической основы для обновления содержания образования, формирования требуемых предметных, надпредметных и личностных образовательных результатов может занимать десятилетия. Разработка новых моделей организации образовательного процесса, их доводка в условиях школы требует не менее пяти лет, прежде чем можно будет задумываться об их широком распространении. Опыт распространения таких моделей сегодня еще только накапливается, и пройдет много лет, прежде чем их доказательно-результативное распространения в насыщенной цифровой среде станет массовой практикой.

Список литературы

1. Асмолов А.Г., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие. М.: НексПринт, 2010.
2. Булгакова Н. Сценарии с маневром. Эксперты предлагают разные пути развития образования. Март, 2017. URL: <https://www.poisknews.ru/magazine/32723/>
3. Дубовер Д.А. Школа полного дня в России на рубеже XX и XXI вв.: история, современность, перспективы // Северокавказский психологический вестник. Том 10, № 1, 2012. С. 20-23.
4. Каракозов С.Д., Сулейманов Р.С., Уваров А.Ю. Ориентиры развития цифровой образовательной среды МПГУ // Наука и школа, 2014. №8.
5. Каспржак А.Г. Введение. Тенденции развития образования: придут ли новые учителя в школу? // Материалы V Международной научно-практической конференции Центра изучения образовательной политики. М.: Университетская книга, 2008. С. 7–12.
6. Любимов Л.Л. Концепция модернизации общего образования. Без лозунгов, призывов и наставлений, но с ответами на вопросы: Что надо делать? Почему это надо делать? Как это можно сделать? // Современная аналитика образования. 2020. № 2 (32).
7. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» (утв. Президентом РФ от 4 февраля 2010 г. N Пр-271). URL: <http://base.garant.ru/6744437/#ixzz6KEGsN77b>
8. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае // Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект. II российско-китайская конференция исследователей образования. Москва, Россия, 26– 27 сентября 2019 г. / А.Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан и др.; И.В. Дворецкая (отв. ред.); пер. с кит. Н.С. Кучмы.
9. Реморенко И. М. Что будет с образованием в России? Сценарии развития образовательной политики. 10 марта 2019. URL: https://vogazeta.ru/articles/2019/3/10/opinion/6533-chto_budet_s_obrazovaniem_v_rossii_stsenarii_razvitiya_obrazovatelnoy_politiki_igor_remorenko (дата обращения: 15.06.2020)
10. Серр М. Девочка с пальчик. М.: Ад Маргинем Пресс, 2012.

11. Уваров А.Ю. Результативный учебный процесс в меняющейся образовательной среде // Современная дидактика и качество образования: соотношение индивидуального и коллективного в обучении: материалы VIII Всероссийской научно-методической конференции, Красноярск, 28–29 января 2016 г. С. 24-32.
12. Уваров А.Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. М.: Изд. НИУ ВШЭ 2020.
13. Уваров А.Ю., Водопьян Г.М. Распространение инновационных учебно-методических материалов. М.: Университетская книга, 2008. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/166771> (дата обращения: 15.06.2020)
14. Фуллан М. Новое понимание реформ в образовании. М.: Просвещение, 2006.
15. Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю., Хомпель М., Вальстер В. и др. Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым преобразованием компаний (Acatech ИССЛЕДОВАНИЕ). Munich: Herbert Utz Verlag 2017. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf (дата обращения: 15.06.2020)
16. Barnum M. Summit learning declined to be studied then cited collaboration with Harvard researchers anyway // Chalkbeat, Jan 17, 2019. URL: <https://www.chalkbeat.org/2019/1/17/21121005/summit-learning-declined-to-be-studied-then-cited-collaboration-with-harvard-researchers-anyway> (дата обращения: 15.06.2020)
17. Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development. ED-2016/WS/28, UNESCO, 2016. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
18. Harper A. Summit learning expansion stutters amid big ambitions // Education Dive. Published Aug. 28, 2019. URL: <https://www.educationdive.com/news/summit-learning-expansion-stutters-amid-big-ambitions/561785/>(дата обращения: 15.06.2020)
19. Helbing D. What the digital revolution means to us // Science Business. 12 June 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/272245467_What_the_Digital_Revolution_Means_for_Us (дата обращения: 15.06.2020)
20. Kools M., Stoll L., George B., Steijn B., Bekkers V., Gouëdard P. The school as a learning organization: the concept and its measurement / J. Eur (ed.). 2020. №55. 24–42. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ejed.12383>(дата обращения: 15.06.2020)
21. Lee M., Broadie R. A taxonomy of school evolutionary changes. Broulee, Australia, 2016.
22. Mathewson T. This district says personalized learning boosted its graduation rate from 78 to 97 percent // Hechinger report, May 23, 2019. URL: <https://hechingerreport.org/in-utah-personalizing-learning-by-focusing-on-relationships/> (дата обращения: 15.06.2020)
23. OECD (2001). What schools for the future? Schooling for tomorrow. P.: OECD, 2001. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264195004-en> (дата обращения: 15.06.2020)
24. OECD (2006). Schooling for tomorrow: think scenarios, rethink education. P.: OECD, 2006. URL: <http://www.oecd.org/innovation/research/36702582.pdf>
25. Pane J. Strategies for implementing personalized learning while evidence and resources are underdeveloped // Education Next, 10/02/2018. URL: <https://www.educationnext.org/strategies-implementing-personalized-learning-while-evidence-resources-underdeveloped/>
26. Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. URL: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
27. Saussois J. Scenarios, international comparisons, and key variables for educational scenario analysis // think scenarios, rethink education. P.: OECD, 2006. Ch. 3. URL: <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futurestinking/trends/37811524.pdf> (дата обращения: 15.06.2020)
28. Supel T. The fifth discipline: the art and practice of the learning organization. Doubleday Currency, 2006.

29. Thomson A.K. Personalized learning starts to change teaching methods // Financial Times, February 5, 2018. URL: <https://www.ft.com/content/b622f752-e4ff-11e7-a685-5634466a6915> (дата обращения: 15.06.2020)
30. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The nine elements of digital transformation // MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. January 07, 2014. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct (дата обращения: 15.06.2020)

THREE SCENARIOS FOR THE GENERAL EDUCATION DEVELOPMENT AND DIGITAL TRANSFORMATION

A.Yu. Uvarov

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
alexander.yu.uvarov@gmail.com
Moscow

Abstract. The digital transformation is described as an integral part of the education system development that can rollouts according to three groups of different scenarios. The scenarios of each group are based on the widespread use of digital technologies; however, the technological solutions needed inside each of them are different. Some directions for further research to track the real development of the digital transformation of education and to provide a basis to manage this process are proposed.

Keywords: ICT in education, digital transformation, scenarios for the development of general education, educational policy.

References

1. Asmolov, A.G., Semenov, A.L., Uvarov, A.Yu. (2010). Russian school and new information technologies: a look into the next decade [*Rossiyskaya shkola i novye informacionnye tekhnologii: vzglyad v sleduyushchee desyatiletie*]. Moscow.
2. Barnum, M. (2019). Summit learning declined to be studied then cited collaboration with Harvard researchers anyway. Chalkbeat. URL: <https://www.chalkbeat.org/2019/1/17/21121005/summit-learning-declined-to-be-studied-then-cited-collaboration-with-harvard-researchers-anyway>
3. Bulgakova, N. (2017). Scenarios with a maneuver. Experts suggest different ways of developing education [*Scenarii s manevrom. Eksperty predlagayut raznye puti razvitiya obrazovaniya*]. URL: <https://www.poisknews.ru/magazine/32723/>
4. Dubover, D.A. (2012). Full-day school in Russia at the turn of the 20th and 21st centuries: history, modernity, prospects [*Shkola polnogo dnya v Rossii na rubezhe XX i XXI vv.: istoriya, sovremennost', perspektivy*]. North Caucasian psychological bulletin, 10(1), 20-23.
5. Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development. ED-2016/WS/28, UNESCO, 2016. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
6. Fullan, M. (2006). New understanding of education reforms [*Novoe ponimanie reform v obrazovanii*]. Moscow.

7. Harper, A. (2019). Summit learning expansion stutters amid big ambitions. Education Dive. URL: <https://www.educationdive.com/news/summit-learning-expansion-stutters-amid-big-ambitions/561785/>
8. Helbing, D. (2014). What the digital revolution means to us. Science Business. URL: https://www.researchgate.net/publication/272245467_What_the_Digital_Revolution_Means_for_Us
9. Karakozov, SD, Suleimanov, R.S., Uvarov, A.Yu. (2014). Guidelines for the development of a digital educational environment at Moscow State Pedagogical University [*Orientry razvitiya cifrovoj obrazovatel'noj sredy MPGU*]. Science and School, 8.
10. Kasprzhak, A.G. (2008). Introduction. Trends in Education Development: Will New Teachers Come to School [*Vvedenie. Tendencii razvitiya obrazovaniya: pridut li novye uchitelya v shkolu?*]. In: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference of the Center for the Study of Educational. Moscow, 7-12.
11. Kools, M., Stoll L., George B., Steijn B., Bekkers V., Gouëdard P. (2020). The school as a learning organization: the concept and its measurement. *European Journal of Education* 1(55), 24–42. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ejed.12383>
12. Lee, M., Broadie, R. (2016). A taxonomy of school evolutionary changes. Broulee, Australia.
13. Lyubimov, L.L. (2020). General education modernization concept. Without slogans, appeals and instructions, but with answers to the questions: What should be done? Why should you do this? How can I do that? [*Koncepciya modernizacii obshchego obrazovaniya. Bez lozungov, prizyvov i nastavlenij, no s otvetami na voprosy: CHto nado delat'? Pochemu eto nado delat'? Kak eto mozjno sdelat'?*]. Modern education analytics, 2 (32).
14. Mathewson, T. (2019). This district says personalized learning boosted its graduation rate from 78 to 97 percent. Hechinger report. URL: <https://hechingerreport.org/in-utah-personalizing-learning-by-focusing-on-relationships/>
15. National educational initiative "Our new school" [*Nacional'naya obrazovatel'naya iniciativa «Nasha novaya shkola»*]. URL: <http://base.garant.ru/6744437/#ixzz6KEGsN77b>
16. OECD (2001). What schools for the future? Schooling for tomorrow. P.: OECD. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264195004-en>
17. OECD (2006). Schooling for tomorrow: think scenarios, rethink education. P.: OECD. URL: <http://www.oecd.org/innovation/research/36702582.pdf>
18. Pane, J. (2018). Strategies for implementing personalized learning while evidence and resources are underdeveloped. Education Next. URL: <https://www.educationnext.org/strategies-implementing-personalized-learning-while-evidence-resources-underdeveloped/>
19. Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. URL: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
20. Remorenko, I.M. (2019). What will happen with education in Russia? Scenarios for the development of educational policy [*CHto budet s obrazovaniem v Rossii? Scenarii razvitiya obrazovatel'noj politiki*]. URL: https://vogazeta.ru/articles/2019/3/10/opinion/6533-chto_budet_s_obrazovaniem_v_rossii_stsenarii_razvitiya_obrazovatelnoy_politiki_igor_remorenko
21. Serre, M. (2012). Girl with a finger [*Devochka s pal'chik*]. Moscow.
22. Schue, G., Anderl, R., Gausemeyer Y., Hompel, M., Walster, W. et al. (2017). Industry 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech RESEARCH). URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf
23. Saussois, J. (2006). Scenarios, international comparisons, and key variables for educational scenario analysis. Think scenarios, rethink education. P.: OECD, Ch. 3. URL:

- <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/trends/37811524.pdf>
24. Supel, T. (2006). *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. Doubleday Currency.
 25. Thomson, A.K. (2018). Personalized learning starts to change teaching methods. *Financial Times*. URL: <https://www.ft.com/content/b622f752-e4ff-11e7-a685-5634466a6915>
 26. Uvarov, A.Yu. (2016). An effective educational process in a changing educational environment [*Rezultativnyj uchebnyj process v menyayushchejsya obrazovatel'noj srede*]. In: Proceedings of the VIII All-Russian scientific and methodological conference «Modern didactics and quality of education: the ratio of individual and collective in learning». Krasnoyarsk, 24-32.
 27. Uvarov, A.Yu. (2020). Digital transformation and scenarios for the development of general education [*Cifrovaya transformaciya i scenarii razvitiya obshchego obrazovaniya*]. Moscow.
 28. Uvarov, A.Yu., Vodopyan, G.M. (2008). Dissemination of innovative teaching materials [*Rasprostranenie innovacionnyh uchebno-metodicheskikh materialov*]. Moscow. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/166771>
 29. Uvarov, A.Yu., Wang, S., Kahn, C. (2019). Problems and prospects of digital transformation of education in Russia and China [*Problemy i perspektivy cifrovoj transformacii obrazovaniya v Rossii i Kitae*]. In: Proceedings of the II Russian-Chinese conference of educational researchers "Digital transformation of education and artificial intelligence". Moscow.
 30. Westerman, G., Bonnet D., McAfee A. (2014). The nine elements of digital transformation. MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-74-83

УДК
371.3**ЭКСТРЕМУМ ИНДЕКСА РАЗНОСТОРОННОСТИ, ИЛИ
НАСТАВНИК ШКОЛЬНИКА КАК «ШТУРМАН» НАУЧНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ****Александр Васильевич Ястребов**
д.п.н., профессор
alexander.yastrebov47@gmail.com
г. ЯрославльЯрославский государственный
педагогический университет им.
К.Д. Ушинского

Аннотация. Статья посвящена работе наставника, руководящего научным исследованием школьника. Рассматриваются два вопроса, предопределенных реалиями наставничества: об источнике исследовательских задач и о распределении функций в команде «наставник–ученик». Педагогический план статьи разворачивается на фоне плана математического. Рассматривается простой компьютерный эксперимент, который ранее привел автора к понятиям индекса разносторонности угла треугольника [1]. В настоящей статье рассматривается другая математическая задача, порожденная тем же самым экспериментом, а именно, задача об экстремуме индекса разносторонности.

Ключевые слова: исследование школьника, наставник, индекс разносторонности, экстремум.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-013-00730).

Постановка математической задачи

Начнем с простого наблюдения, которое было описано в статье [1]. Рассмотрим равнобедренный треугольник ABC с основанием AC . Через его вершину B проведем прямую l , параллельную основанию, и выберем на ней точку X (рис. 1). Биссектриса угла X треугольника AXC пересечет основание AC в точке Y .

Совместим точку X с точкой B , а затем начнем передвигать точку X вдоль прямой l (скажем, «направо»), наблюдая при этом за движением точки Y . Очевидно, что в начальный момент времени точка Y будет совпадать с серединой O отрезка AC , а затем начнет удаляться от нее. Менее очевидно, что в какой-то момент времени удаление точки Y прекратится, и она начнет приближаться к точке O , но никогда не совпадет с ней.

Сделанное наблюдение порождает различные задачи. Одна из них состоит в том, чтобы ввести представление о числовой мере разносторонности треугольника. Это достигается путем введения двух понятий: индекс разносторонности угла треугольника и индекс разносторонности треугольника. В наших обозначениях индекс разносторонности угла X – это число $i_X := \frac{OY}{AC}$, а индекс разносторонности треугольника – это число $I := 4i_A i_X i_C$. Свойства этих индексов были подробно изучены в статье [1].

В настоящей работе решается другая естественная задача, вытекающая из сделанного наблюдения.

Задача. При каком положении точки X точка Y находится на максимальном удалении от середины отрезка AC ? Чему равно это максимальное удаление?

За решение этой задачи взялся умный и амбициозный десятиклассник одной из школ г. Ярославля, который связывал свое профессиональное будущее с научной деятельностью; назовем его СК. Естественно, что наставником СК стал автор данной статьи.

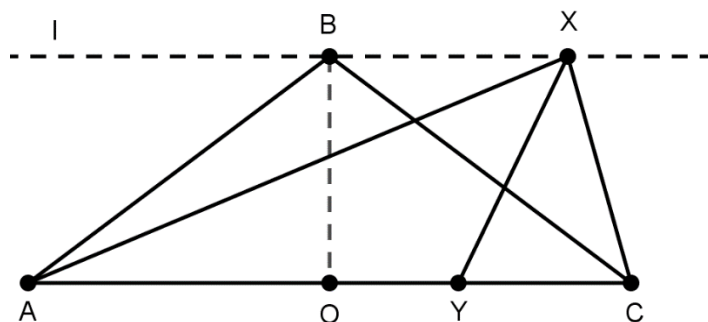


Рис. 1. Наблюдение

Нижеследующий текст описывает различные планы работы с данной задачей, математический и педагогический. Прежде всего, и это просто, будет предложено решение математической задачи. Кроме того, будет описан процесс решения данной задачи школьником. Сделать такое описание сложнее, чем просто решить задачу, потому что рассуждения школьника в процессе решения исследовательских задач несколько отличаются от рассуждений зрелого специалиста. Наконец, будет предпринята попытка описания работы наставника, целью которой является постепенное превращение школьника в математика-исследователя. Для автора это описание является весьма сложным, потому что научное руководство в принципе неформализуемо, опирается только на неформализованный опыт предшественников и граничит с искусством в высоком смысле этого слова. Определенным

оправдание для автора служат удачные выступления СК на двух российских конференциях школьников.

Поиск гипотезы

Говоря о «положении точки X » и об «удалении точки Y », мы предполагали, что их можно было выразить через параметры исходного равнобедренного треугольника ABC , а именно, через его высоту $BO := h$, через половину его основания $OC := b$ и через его боковую сторону $BC := p = \sqrt{h^2 + b^2}$.

Здесь наша команда столкнулась с первой принципиальной трудностью. С одной стороны, было очевидно, что положение точек X и Y зависит именно от параметров h и b , потому что других исходных данных попросту не существует. С другой стороны, было совершенно неясно, каков характер этой зависимости. Другими словами, нужно было получить хотя бы какую-то гипотезу, которую впоследствии можно было бы доказывать, опровергать, корректировать и т.п.

В этих условиях неопределенности было решено поставить *серию экспериментов* с помощью интерактивной математической среды GeoGebra. Опишем эту серию.

Пусть катеты h и b треугольника BOC независимо друг от друга принимают значения $1, 2, \dots, 10$. Для каждой пары (h, b) воспроизведем динамический чертеж, изображенный на рис. 1. Двигая точку X вдоль прямой l , постараемся «на глаз» определить то положение точки X , при котором точка Y будет находиться на максимальном удалении от точки O . При этом будем фиксировать длину отрезка BX . Результаты наших измерений можно записать в виде таблицы размера 10×10 , строки которой занумерованы длинами катета h , столбцы занумерованы длинами катета b , а в клетках записаны те значения длины отрезка BX , при котором отрезок OY имеет максимальную длину. Предполагалось, что нам удастся связать содержимое таблицы с параметрами исходного треугольника.

Итак, нам предстояло выполнить объемный геометрический эксперимент, в котором использовался отнюдь не математический инструмент – глазомер. К счастью, СК воспринял объем эксперимента как большой, но посильный, а необходимость использования глазомера как нечто естественное. Впрочем, далее предстояло решить целый ряд вопросов.

1. Первый вопрос был несколько необычным: в каком порядке заполнять клетки таблицы? Простейший (и естественный) подход состоял в том, чтобы заполнить *все* клетки таблицы в произвольном порядке и только *потом* приступить к анализу полученных данных. Недостаток такого подхода заключался в том, что анализ данных откладывался надолго, а измерения приходилось выполнять «вслепую», не руководствуясь решительно ничем. Впрочем, «слепоту» экспериментов можно было с равным основанием считать их достоинством

Альтернативный подход состоял в том, чтобы использовать длинные цепочки подобных треугольников, которые встречаются среди треугольников Δ_{hb} , участвующих в наших экспериментах. Во-первых, они действительно имеются. Например, треугольник Δ_{11} с катетами $(1, 1)$ подобен треугольникам $\Delta_{22}, \Delta_{33}, \dots, \Delta_{10,10}$. Другой пример – это цепочка $\Delta_{12} \sim \Delta_{24} \sim \Delta_{36} \sim \Delta_{48} \sim \Delta_{5,10}$. Дело сейчас не в том, чтобы перечислить все подобные цепочки, а в том, чтобы использовать утверждение статьи [1]: индексы разносторонности соответственных углов подобных треугольников равны. Для наших экспериментов это означает, что у подобных треугольников экстремальные значения длин OY должно быть кратными друг другу, а коэффициент должен быть равными коэффициенту подобия. Действительно, пусть $\Delta ABC \sim \Delta A_1 B_1 C_1$ и $A_1 C_1 = k \cdot AC$. Тогда имеет место цепочка эквиваленций $i_X = i_{X_1} \Leftrightarrow \frac{OY}{AC} = \frac{o_1 Y_1}{A_1 C_1} \Leftrightarrow \frac{OY}{AC} = \frac{o_1 Y_1}{k \cdot AC} \Leftrightarrow O_1 Y_1 = k \cdot OY$. Очевидно, что для отрезков типа BX выполняется аналогичное соотношение $B_1 X_1 = k \cdot BX$. У экспериментатора появляется возможность заполнять те клетки таблицы, которые соответствуют подобным треугольникам, следя при этом за тем, имеет ли место кратность результатов измерений.

Недостаток такого подхода заключался в сильном желании «подогнать под ответ» результаты измерений.

В результате длительных колебаний автор предложил СК третий подход, изображенный на рис. 2: заполнять таблицу, начиная с ее «северо-западного» угла и постепенно расширяя его. При таком порядке заполнения подобные друг другу и неподобные треугольники идут вперемешку.

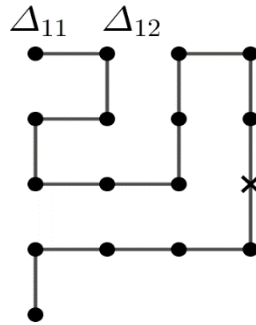


Рис. 2. Порядок экспериментов

2. Первые эксперименты были неудачными, причем настолько неудачными, что под угрозой оказалась идея в целом. Дело в том, что точка Y оставалась в своём экстремальном положении не при конкретном положении точки X , а в течение *некоторого промежутка*, который пробегала точка X . Например, для треугольника Δ_{23} с катетами 2 и 3 точка Y оставалась неподвижной при $BX \in (3.55, 3.8)$ (рис. 3). Таких ситуаций было много; более точно, первые 11 экспериментов не дали никакого результата.

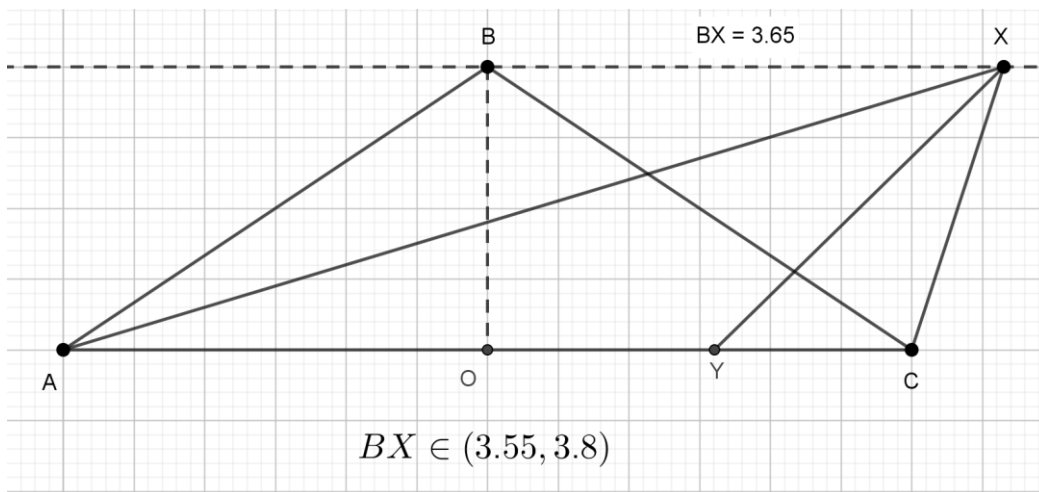


Рис. 3. Угроза неудачи

3. Первый более или менее понятный результат был получен в ходе 12-го эксперимента, который относился к треугольнику Δ_{34} с катетами 3 и 4, то есть к так называемому «египетскому» треугольнику. На рис. 2 его позиция отмечена крестиком. Наблюдение достаточно определенно показало, что $BX = 5$. Другими словами, оказалось, что *точка Y находится на максимальном удалении от середины стороны тогда, когда точка X удаляется от точки B на длину гипотенузы.*

Естественно, что после такого относительного успеха мы переключились на другие треугольники, подобные египетскому: Δ_{43} , Δ_{68} , Δ_{86} . Удача продолжалась, потому что расстояние BX оказалось равным 5 для первого треугольника и 10 для двух других.

4. Стало ясно, что было бы целесообразно исследовать какие-либо «хорошие» треугольники, встречавшиеся ранее. Одним из таких треугольников был прямоугольный

треугольник, у которого $h = 1$ и $\angle C = 30^\circ$. Измерения подтвердили нашу гипотезу и показали, что $BX = 2$, то есть длине гипотенузы.

5. Другими «хорошими» треугольниками были прямоугольные равнобедренные треугольники Δ_{i_i} , где $i = 1, 2, \dots, 10$. Проблема заключалась в том, что мы не получили «точных» значений отрезков BX , а получили лишь их принадлежность к определенным интервалам. Так, для клетки $(h, b) = (1, 1)$ получили $BX = x_1 \in (1.4, 1.5)$, для клетки $(h, b) = (2, 2)$ получили $BX = x_2 \in (2.7, 2.8)$. Далее $x_3 \in (4.2, 4.3)$, $x_4 \in (5.6, 5.7)$, $x_5 \in (7, 7.1)$, $x_6 \in (8.4, 8.5)$, $x_7 \in (9.9, 10)$, $x_8 \in (11.3, 11.4)$, $x_9 \in (12.7, 12.8)$, $x_{10} \in (14.1, 14.2)$.

В этих условиях мы провели следующее двухэтапное рассуждение.

1) В качестве конкретных экспериментальных значений x_i мы взяли *середины интервалов*:

$$x_1 = 1.45, \quad x_2 = 2.75, \quad x_3 = 4.25, \quad x_4 = 5.65, \quad x_5 = 7.05, \\ x_6 = 8.45, \quad x_7 = 9.95, \quad x_8 = 11.35, \quad x_9 = 12.75, \quad x_{10} = 14.15.$$

2) Затем для нахождения окончательного значения \bar{x}_1 , соответствующего клетке $(h, b) = (1, 1)$, мы провели процедуру *усреднения*:

$$\bar{x}_1 = (x_1:1 + x_2:2 + \dots + x_{10}:10):10 \approx 1.4144345.$$

Этот результат мы сочли достаточно хорошим, потому что он мало отличался от приближенного значения $\sqrt{2}$. Более точно, $\sqrt{2} = 1.4142135 \dots \approx 1.4144345$, так что разница обнаруживается только в четвертом десятичном знаке.

Получилось, что сделанное наблюдение справедливо не только для египетских треугольников, не только для прямоугольных треугольников с углом в 30° , но и для прямоугольных равнобедренных треугольников.

Так возникла следующая гипотеза: **расстояние OY достигает своего максимального значения в том случае, когда расстояние BX равно гипотенузе исходного треугольника.**

6. На момент формулировки гипотезы мы отчетливо понимали, что первоначальная программа эксперимента не выполнена, что не прослежены другие цепочки подобных треугольников, что, обобщенно говоря, наша гипотеза ненадежна. Тем не менее, ее правдоподобие (в смысле Д. Пойа) показалось нам достаточно убедительным, так что мы приступили к доказательству ее истинности, не завершив серии намеченных экспериментов.

Здесь уместно заметить, что гипотеза ничего не говорила о величине экстремального отрезка OY . Пришлось оставить этот вопрос на будущее.

Проверка гипотезы и основное утверждение

Сформулированная гипотеза представляет собой некое геометрическое утверждение, которое было бы естественно доказывать методом от противного. Начало доказательства могло бы выглядеть следующим образом.

Пусть на прямой l расположены *различные* точки X и X' , причем $BX = BC$ (рис. 4). Пусть точки Y и Y' являются основаниями биссектрис углов AXC и $A'XC$ соответственно. Предположив, что $OY' \geq OY$, можно было бы попытаться получить противоречие.

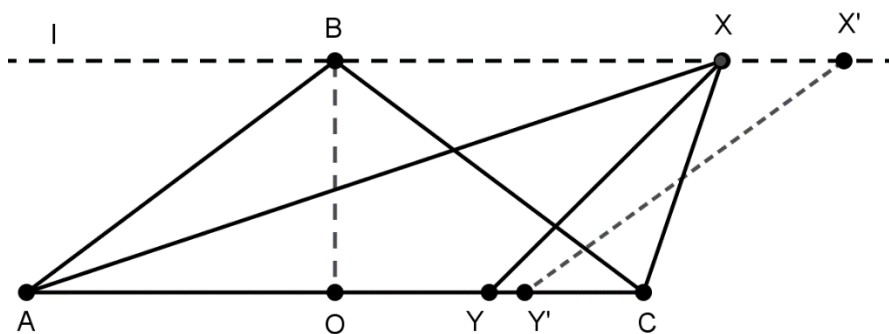


Рис. 4. Рассуждение от противного

Увы, доказательство от противного не получилось ни у автора, ни у СК, и в настоящее время нам неизвестно такое доказательство. Возможно, что оно действительно является сложным. Возможно также, что мы приложили недостаточно сил и времени для его получения. Последнее впрочем, объяснимо, т.к. требовалось завершить решение задачи в рамках учебного года. Опасаясь тупика, мы прибегли к «тяжелой артиллерии» – дифференциальному исчислению.

Трудность использования дифференциального исчисления состояла в том, что его изучение в школе должно было произойти *существенно позже* того момента, когда оно потребовалось для решения задачи, так что СК не мог реализовать свой проект в текущем учебном году. В этих условиях наставнику пришлось прочитать для СК «экспресс-курс» дифференциального исчисления в соответствии со следующей программой: «Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Производная суммы, разности, произведения, частного, композиции двух функций. Некоторые формулы из таблицы производных. Достаточные условия монотонности. Достаточное условие экстремума».

Разумеется, перед «экспресс-курсом» не ставилась цель заменить собой полномасштабное изучение дифференциального исчисления. Например, доказательства многих утверждений были заменены кинематическими и/или геометрическими иллюстрациями, свидетельствующими в их пользу, а в таблицу производных попали только те функции, которые впоследствии оказались нужными для дифференцирования. Тем не менее, СК усвоил как теоретические понятия, так и технические навыки. Главное же состояло в следующем: СК оказался настолько глубоко вовлечен в процесс получения математического результата, что был готов освоить любой необходимый объем дополнительных знаний.

Теперь мы можем приступить к проверке гипотезы.

1. Вернемся к рис. 1 и введем на нем систему координат следующим образом: начало координат поместим в точку O , ось абсцисс направим вдоль луча $[OC)$, а ось ординат направим вдоль луча $[OB)$. К прежним обозначениям ($BO := h$, $OC := b$ и $BC := p = \sqrt{h^2 + b^2}$) добавим новые: $BX := x$ и $OY := y$. Теперь точки приобретут следующие координаты:

$$O(0,0), A(-b, 0), C(b, 0), Y(y, 0), B(0, h), X(x, h).$$

2. Рассмотрим треугольник AXC . В нем по свойству биссектрисы $\frac{AY}{YC} = \frac{AX}{XC}$. Проведя замены в соответствии с нашими обозначениями, получаем формулу $\frac{b+y}{b-y} = \frac{AX}{XC}$. Выразив отсюда y , получаем что

$$y = \frac{b \cdot (AX - XC)}{AX + XC}. \quad (1)$$

Выразим длины отрезков через координаты их концов: $AX = \sqrt{(x+b)^2 + h^2}$, $CX = \sqrt{(x-b)^2 + h^2}$. Подставим найденное значение в формулу (1). Получим, что

$$y = \frac{b \cdot (\sqrt{(x+b)^2 + h^2} - \sqrt{(x-b)^2 + h^2})}{\sqrt{(x+b)^2 + h^2} + \sqrt{(x-b)^2 + h^2}}. \quad (2)$$

Раскрыв квадраты под знаками радикалов и сгруппировав b^2 и h^2 , получим что

$$y = \frac{b \cdot (\sqrt{x^2 + 2bx + p^2} - \sqrt{x^2 - 2bx + p^2})}{\sqrt{x^2 + 2bx + p^2} + \sqrt{x^2 - 2bx + p^2}}. \quad (3)$$

Формула (3) означает, что мы выразили длину отрезка OY как функцию от длины отрезка BX . Исследуем эту функцию на экстремум методами дифференциального исчисления.

3. Начнем с того, что введем две вспомогательные функции:

$$\varphi(x) = \sqrt{x^2 + 2bx + p^2}, \quad \psi(x) = \sqrt{x^2 - 2bx + p^2}. \quad (4)$$

Наша первоначальная функция примет вид

$$y = b \cdot \frac{\varphi(x) - \psi(x)}{\varphi(x) + \psi(x)}. \quad (5)$$

Дифференцируя формулы (4), получим, что

$$\varphi'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x^2 + 2bx + p^2}} \cdot (2x + 2b) = \frac{x + b}{\varphi(x)}, \quad (6)$$

$$\psi'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x^2 - 2bx + p^2}} \cdot (2x - 2b) = \frac{x - b}{\psi(x)}. \quad (7)$$

Теперь выразим производную от y , то есть продифференцируем формулу (5). Пользуясь формулой для вычисления производной частного и формулами (6), (7) получим что

$$\begin{aligned} y' &= b \cdot \frac{(\varphi'(x) - \psi'(x)) \cdot (\varphi(x) + \psi(x)) - (\varphi(x) - \psi(x)) \cdot (\varphi'(x) + \psi'(x))}{(\varphi(x) + \psi(x))^2} = \\ &= b \cdot \frac{\left(\frac{x+b}{\varphi(x)} - \frac{x-b}{\psi(x)}\right) \cdot (\varphi(x) + \psi(x)) - (\varphi(x) - \psi(x)) \cdot \left(\frac{x+b}{\varphi(x)} + \frac{x-b}{\psi(x)}\right)}{(\varphi(x) + \psi(x))^2} \end{aligned}$$

Приводя выражение в числителе к общему знаменателю и раскрывая скобки, получаем, что

$$y' = b \cdot \frac{2\psi^2(x)(x+b) - 2\varphi^2(x)(x-b)}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)}$$

Подставив в числитель выражения $\psi^2(x)$ и $\varphi^2(x)$, раскрыв скобки и вынося общий множитель, получим что

$$\begin{aligned} y' &= b \cdot \frac{2(x-b)(x^2 + 2bx + p^2) + 2(b+x)(x^2 - 2bx + p^2)}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)} = \\ &= 2b \cdot \frac{x^3 - 2bx^2 + p^2x + bx^2 - 2b^2x + bp^2 - x^3 - 2bx^2 - p^2x + bx^2 + 2b^2x + bp^2}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)} \\ &= 2b \cdot \frac{2bp^2 - 2bx^2}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)} = 4b^2 \cdot \frac{p^2 - x^2}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)}. \end{aligned}$$

4. Критические точки функции y находятся легко, поскольку $y' = 0 \Leftrightarrow 4b^2 \cdot \frac{p^2 - x^2}{(\varphi(x) + \psi(x))^2 \cdot \varphi(x) \cdot \psi(x)} = 0$. Знаменатель и множитель $4b^2$ отличны от 0, более того, они положительны. Следовательно, точка x является критической тогда и только тогда, когда $p^2 - x^2 = 0$, то есть при $\begin{cases} x = p \\ x = -p \end{cases}$.

5. Очевидно, что знак y' совпадает со знаком выражения $p^2 - x^2$. Отсюда следует, что
- $$y' < 0 \text{ при } x \in (-\infty; -p) \cup (p; \infty),$$
- $$y' > 0 \text{ при } x \in (-p; p).$$

Это означает, что в точке p достигается локальный максимум (производная меняет знак с плюса на минус), а в точке $-p$ достигается локальный минимум (производная меняет знак с минуса на плюс).

На геометрическом языке полученный результат означает, что расстояние OY достигает своего максимального значения в том случае, когда расстояние BX равно гипотенузе p исходного треугольника. **Таким образом, наша гипотеза, правдоподобная, но ненадежная, оказалась истинной.**

Получим теперь некоторые дополнительные результаты.

6. Вычислим максимальное значение функции y . Предыдущие рассуждения показывают, что $y_{max} = y(p) = \frac{b \cdot (\sqrt{p^2 + 2bp + p^2} - \sqrt{p^2 - 2bp + p^2})}{\sqrt{p^2 + 2bp + p^2} + \sqrt{p^2 - 2bp + p^2}}$.

Приведем подобные члены под знаками радикалов, вынесем за скобки выражение $\sqrt{2p}$ в числителе и знаменателе и сократим на него. Получим, что $y_{max} = y(p) = \frac{b \cdot (\sqrt{p+b} - \sqrt{p-b})}{\sqrt{p+b} + \sqrt{p-b}}$. Избавимся от иррациональности в знаменателе путем умножения числителя и знаменателя на выражение, сопряженное знаменателю. Получим, что $y_{max} = y(p) = \frac{b \cdot (\sqrt{p+b} - \sqrt{p-b})^2}{b+p-p+b} = \frac{1}{2} (\sqrt{p+b} - \sqrt{p-b})^2$. Возведем в квадрат выражение в скобках, приведем подобные члены и воспользуемся равенством $\sqrt{p^2 - b^2} = h$. Получим, что $y_{max} = y(p) = p - \sqrt{p^2 - b^2} = p - h = BC - BO$.

Теперь результаты всех проделанных рассуждений можно кратко суммировать в виде теоремы.

Теорема. Точка Y находится на максимальном удалении от середины отрезка AC при $BX = BC$. При этом $OY = BC - BO$.

Тем самым получен ответ на вопрос **Задачи**, поставленной в разделе 1.

Следствие. В принятых обозначениях максимальное значение индекса разносторонности угла X вычисляется по формуле $i_{max} = MY/2b$.

7. Теперь отрезок OY можно построить циркулем и линейкой с помощью следующего алгоритма.

- Построим окружность ω с центром B и радиусом BC (рис. 5).
- Окружность ω пересечет продолжение отрезка BO в точке Z .
- Построим окружность ω_1 с центром O и радиусом OZ .
- Окружность ω_1 пересечет AC в двух точках, которые и являются искомыми.

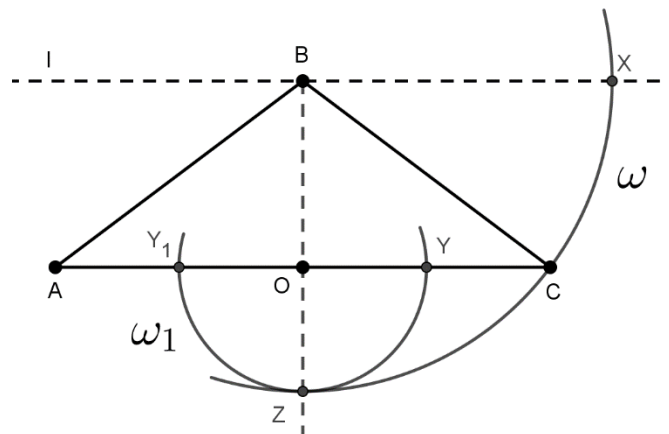


Рис. 5. Построение экстремальных точек

Педагогическая рефлексия

В последние два десятилетия в России сложилась система научных конференций школьников, на которых результаты их личных исследований могут быть обнародованы, оценены и введены в научный оборот. Примерами таких конференций могут служить Межрегиональная конференция «Школьные Харитоновские чтения», Международная научная конференция школьников «Колмогоровские чтения», Российская научная конференция школьников «Открытие», которые функционируют в течение 20-ти, 20-ти и 23-х лет соответственно.

Длительная жизнь и привлекательность научных конференций школьников порождают целый ряд вопросов. Первый из них, об источнике исследовательских задач для школьников, обсуждался в работах автора [1–3] и в настоящей статье. Здесь мы не будем разрабатывать этот вопрос, а заметим только, что он носит «вечный» характер и для каждой конкретной педагогической ситуации должен иметь индивидуальное решение. Действительно, исследовательская задача, будучи однажды поставленной и решенной, утрачивает характер новизны и не может быть повторно предъявлена другому школьнику в неизменном виде.

Второй вопрос порожден следующей дилеммой. Если поставить перед школьником задачу, не решенную предварительно научным руководителем, то существует большой риск тотальной неудачи, когда ни школьник, ни руководитель не сумеют решить ее в разумные сроки. (Именно так и случилось при попытке решить нашу задачу методом от противного.) Если же руководитель предварительно решит задачу, то непонятно, на каком основании деятельность школьника считается самостоятельным научным исследованием.

Одна из целей настоящей статьи состояла в том, чтобы предоставить читателю конкретный материал для его собственного, индивидуального разрешения сформулированной дилеммы. Именно для этого мы и описывали столь подробно все перипетии получения основного результата. Изложим содержание статьи в обобщенном виде, подчеркивая при этом справедливость двух конкурирующих и даже противоречащих друг другу утверждений: 1) результат получен школьником самостоятельно; 2) результат не мог быть получен школьником без участия наставника.

Да, именно наставник познакомил СК с журналом «Математическое образование» и со статьей [1]; в противном случае никакого исследования не состоялось бы. Однако СК самостоятельно прочел статью и полностью усвоил ее содержание. Именно наставник показал, как эксперимент порождает новую задачу, решаемую в статье [1], а также предложил поставить новую задачу. Однако СК практически самостоятельно поставил задачу, сформулированную в разделе 1. Наставник спланировал серию экспериментов, однако именно СК начал выполнять их и выполнил такой их объем, который оказался достаточным для решения задачи. Когда над нашей командой нависла угроза неудачи, наставник предпринял усилия для поддержания интереса к исследованию, однако именно СК «дотерпел» до получения первого «хорошего» результата, позволившего сформулировать правдоподобную гипотезу. Такие рассуждения можно провести в отношении всех «поворотных пунктов» того решения задачи, которое было приведено выше.

Если позволить себе фигуральное рассуждение и сравнить математическое исследование школьника с научной экспедицией, то можно сказать следующее: наставник – это штурман, указывающий направление движения, а школьник – это капитан и матрос одновременно; именно капитан и команда должны достичь цели путешествия.

В заключение процитируем выводы, которые делает СК в своей работе: «... Несколько обстоятельств оказались для меня новыми и неожиданными. Во-первых, мне никогда не приходилось проводить компьютерные эксперименты. Во-вторых, оказалось неожиданным то, что мне так повезло, и правдоподобная гипотеза превратилась в доказанную теорему. В-третьих, по ходу работы возникла необходимость изучить основы

дифференциального исчисления ...» Автор присоединяется к этой оценке, объективной и романтической одновременно.

Список литературы

1. Ястребов А.В. Числовая мера разносторонности треугольника // Математическое образование. 2017. № 3. С. 51-59.
2. Ястребов А. В. Неравенства Ки Фана в исследованиях школьников // Теоретические и прикладные аспекты математики, информатики и образования: материалы Международной научной конференции (Архангельск, 16-21 ноября 2014 г.). Архангельск: САФУ, 2014. С. 126-131.
3. Ястребов А. В. Школьный учебник как источник исследовательских задач // Учебный год. 2007. Вып. 1. С. 72-77.

SCALENE INDEX AND ITS EXTREMUM, OR HIGH-SCHOOL STUDENT'S MENTOR AS A "NAVIGATOR" OF A RESEARCH

A.V. Yastrebov
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
alexander.yastrebov47@gmail.com
Yaroslavl

Yaroslavl State Pedagogical University named
after K.D. Ushinski

Abstract. The present paper is devoted to the work of a mentor, who supervises a high-school student's research. Two questions are under consideration: 1) what is the origin of research mathematical problems for high-school students? 2) what is the best way to distribute functions within a team "mentor-mentee"? A pedagogical aspect of the paper has a mathematical background. We consider a computer experiment, which generated a notion "scalene index of a triangle" some years ago [1]. In the present paper we consider another problem: what is the extremal value of the scalene index?

Keywords: high-school student's research, mentor, scalene index of a triangle, extremum.

References

1. Yastrebov, A.V. (2017). Numeric Measure of a Triangle Sides' Diversification [*Chislovaya mera raznostoronnosti treugolnika*]. *Mathematical Education*, 3, 51-59.
2. Yastrebov, A.V. (2014). Ky Fan's Inequality in School-Students' Research [*Neravenstva Ki Fana v issledovaniyakh shkolnikov*]. In: *Theoretical and Applied Aspects of Mathematics, Informatics, and Education: Proceedings of International Conference*. Arkhangelsk, SAFU, 126-131.
3. Yastrebov, A.V. (2007). School Textbook as a Source of Investigative Problems [*Shkolni uchebnik kak istochnik issledovatel'skikh zadach*]. *Academic Year*, 1, 72-77.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-84-89

УДК
519.651ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ НАХОЖДЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО
ПРИБЛИЖЕНИЯ

Юрий Александрович Гайдов

к.ф.-м.н.
gja822@yandex.ru
г. НовосибирскНовосибирский государственный
педагогический университет

Аннотация. В статье рассматривается задача аппроксимации кусочно-непрерывной функции простейшей тригонометрической функцией (тригонометрическим полиномом первого порядка). Такого рода приближения широко используются, например, в задачах сжатия данных, при исследовании функций. Отличие от традиционного подхода заключается в нахождении наилучшей частоты, а не выборе из обратных кратным интервалу приближения периодов. Наилучшее приближение в статье рассматривается в смысле квадратичной интегральной метрики L_2 . Показано, что задача сводится к отысканию минимума функции одной переменной – частоты, с помощью найденных выражений критических значений амплитуды и сдвига фазы. Явно приведен вид этой функции частоты (зависящей от входной информации посредством интегралов типа косинус- и синус-преобразования Фурье). Для дискретной входной информации предложено кусочно-линейная интерполяция исходной функции. Для такого случая проведено численное исследование функции частоты на примере отрезка звукового файла. Указаны возможные проблемы дальнейшего исследования этой задачи. Автор полагает, что статья также может быть полезна студентам математических направлений в качестве демонстрации комплексного подхода с привлечением знаний из разных разделов математики и информатики.

Ключевые слова: квадратичная аппроксимация, гармоническая функция, тригонометрическое приближение, наилучшая частота, кусочно-линейная функция.

Хорошо известно, что информация о спектральных характеристиках функции часто оказывается весьма полезной. В частности, она широко используется при сжатии данных. Например, в форматах сжатия звуковой информации *Mpeg Layer-3* [5] и многих других применяется так называемое быстрое преобразование Фурье [1], дающее информацию о спектре сигнала. Также, часто возникает необходимость нахождения характеристик периодических и близких к ним функций. Скажем, периода траекторий циклических решений неких моделей, описываемых динамическими системами [2]. В классическом разложении в ряд Фурье [3], как известно, предполагается известным период функции, в применениях быстрого дискретного преобразования Фурье реальный период, чаще всего, не ищется, однако, в результате получаются некоторые близкие к нему значения.

В предлагаемой работе ставится задача наилучшего в квадратичном смысле приближения функции с помощью простейшей гармонической функции. А именно, нахождения таких параметров A , ω и α , именуемых в дальнейшем амплитудой, частотой и сдвигом фазы соответственно, которые минимизируют интеграл

$$\int_0^T (f(t) - A \cos(\omega t + \alpha))^2 dt \rightarrow \min_{\substack{A \geq 0 \\ \alpha \in [0, 2\pi) \\ \omega \geq 0}}. \quad (1)$$

Раскрывая квадрат разности, заметим, что первое слагаемое $\int_0^T f^2(t) dt$ не зависит от параметров минимизации, а третье слагаемое, не содержащее $f(t)$, можно записать, вычислив интеграл. Оставшиеся после раскрытия скобок левой части (1) слагаемые назовем целевой функцией и обозначим

$$\Phi := -2A \int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt + \frac{A^2}{4\omega} (\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha) + \frac{A^2 T}{2}. \quad (2)$$

Традиционно начнем решение оптимизационной задачи с отыскания стационарных точек, в которых градиент целевой функции зануляется $\nabla \Phi = \mathbf{0}$ по введенным нами параметрам.

Нахождение амплитуды. Наиболее простой нам кажется частная производная по параметру A :

$$\partial_A \Phi = -2 \int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt + \frac{A}{2\omega} (\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha) + AT.$$

Сначала рассмотрим случай $\omega \neq 0$. Из условия $\partial_A \Phi = 0$ выразим критический параметр A_* :

$$A_* = \frac{4\omega \int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt}{(\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha) + 2\omega T}. \quad (3)$$

Проверим корректность этой формулы. Преобразуем выражение, стоящее в знаменателе дроби (3):

$$\begin{aligned} (\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha) + 2\omega T &= \sin 2\omega T \cos 2\alpha + \sin 2\alpha (\cos 2\omega T - 1) + 2\omega T \\ &= 2 \sin \omega T \cos \omega T \cos 2\alpha - 2 \sin 2\alpha \sin^2 \omega T + 2\omega T. \end{aligned}$$

Покажем, что

$$\omega T > \sin \omega T \cos(\omega T + 2\alpha). \quad (4)$$

При $\sin \omega T = 0$ последнее неравенство очевидно. Выпишем цепочку неравенств, доказывающих (4) в остальных рассматриваемых нами случаях: $\omega T = |\omega T| > |\sin \omega T| \geq |\sin \omega T| \cdot |\cos(\omega T + 2\alpha)| \geq \sin \omega T \cos(\omega T + 2\alpha)$. Тем самым корректность формулы (3) при $\omega \neq 0$ показана.

В случае $\omega = 0$ оптимизационная задача (1) вырождается в приближение функции константой $\int_0^T (f(t) - B)^2 dt \rightarrow \min_{B \in \mathbb{R}}$. Последняя же задача решается совсем просто:

$$B = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt. \quad (5)$$

Посему можем держать в уме этот вариант, проверяя в конце, не окажется ли константа лучшим приближением, чем то что получено в основном случае.

Продолжим изучать основной случай $\omega \neq 0$. Исключим из функционала Φ параметр A , подставив в (2) критическое значение (3). После упрощения получим:

$$\tilde{\Phi} := -\frac{4\omega \left(\int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt \right)^2}{\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha + 2\omega T} \quad (6)$$

Нахождение сдвига фазы. Найдем частную производную $\tilde{\Phi}$ по α . После преобразования имеем:

$$\begin{aligned} \partial_\alpha \tilde{\Phi} = & \frac{8\omega \left(\int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt \right)}{(\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha + 2\omega T)^2} \\ & \cdot \left[(\sin 2(\omega T + \alpha) - \sin 2\alpha + 2\omega T) \int_0^T f(t) \sin(\omega t + \alpha) dt \right. \\ & \left. + (\cos 2(\omega T + \alpha) - \cos 2\alpha) \int_0^T f(t) \cos(\omega t + \alpha) dt \right]. \end{aligned}$$

Знаменатель первого сомножителя, как мы увидели выше, не равен нулю при $\omega \neq 0$. Если же интеграл в числителе первого сомножителя выражения равен нулю, то нетрудно заметить, что тогда и функция $\tilde{\Phi} = 0$, что в силу (4) является ее максимальным значением и не подходит для решения задачи минимизации. Поэтому рассмотрим задачу равенства нулю выражения, стоящего в квадратных скобках. Для краткости сделаем обозначения: $x = \cos \alpha$, $y = \sin \alpha$,

$$a_1 = \int_0^T f(t) \cos \omega t dt, \quad b_1 = \int_0^T f(t) \sin \omega t dt. \quad (7)$$

(Можно заметить, что a_1 и b_1 являются косинус- и синус-преобразованиями Фурье функции $f(t)$ с носителем на отрезке $[0, T]$ точностью до множителя.) Тогда, раскрывая синусы и косинусы сумм выражения в квадратных скобках для $\partial_\alpha \tilde{\Phi}$, получим уравнение:

$$ax + by + cx(x^2 - y^2) + dy(x^2 - y^2) + ex \cdot 2xy + gy \cdot 2xy = 0,$$

где a, b, c, d, e, g – коэффициенты, зависящие от $\omega T, a_1, b_1$ и не содержащие x и y . Группируя члены с коэффициентами c, g и пользуясь основным тригонометрическим тождеством $x^2 + y^2 = 1$, затем аналогично, группируя члены с коэффициентами d, e , получим в итоге линейное относительно x и y однородное тригонометрическое уравнение:

$$Cx - Dy = 0,$$

где коэффициенты равны:

$$\begin{aligned} C &= a_1 \cdot (\cos 2\omega T - 1) + b_1 \cdot (\sin 2\omega T + 2\omega T), \\ D &= a_1 \cdot (\sin 2\omega T - 2\omega T) - b_1 \cdot (\cos 2\omega T - 1). \end{aligned} \quad (8)$$

Можно показать, что оба коэффициента оказываются равными нулю одновременно лишь при $a_1 = b_1 = 0$, а, следовательно, $\tilde{\Phi} = 0$, то есть при максимальном значении целевой функции, что нас не интересует. Если же хотя бы один из коэффициентов C или D не равен нулю, то, возвращаясь к переменной α , имеем:

$$\cos \alpha = \pm \frac{D}{\sqrt{C^2 + D^2}}, \quad \sin \alpha = \pm \frac{C}{\sqrt{C^2 + D^2}} \quad (9)$$

Знак в данных формулах следует выбирать тот, при котором параметр A_* , определяемый из равенства (3), окажется положительным, согласно его определению. То есть должно выполняться неравенство, следующее из числителя (3): $a_1 \cos \alpha - b_1 \sin \alpha > 0$,

эквивалентное неравенству $\pm(a_1D - b_1C) > 0$, где знак совпадает со знаком в формулах (9). Значение целевой функции при этом не зависит от выбора знака в (9).

Нахождение частоты. Подстановкой найденных значений синуса и косинуса сдвига фазы, целевая функция $\tilde{\Phi}$ из (6) становится функцией единственной переменной ω (здесь мы также числитель и знаменатель домножаем на $C^2 + D^2$):

$$\tilde{\Phi} := -\frac{4\omega(a_1D - b_1C)^2}{(D^2 - C^2) \sin 2\omega T + 2DC(\cos 2\omega T - 1) + 2\omega T(C^2 + D^2)}, \quad (10)$$

где $a_1 = a_1(\omega)$, $b_1 = b_1(\omega)$, $D = D(\omega)$, $C = C(\omega)$ – определенные выше в (7) и (8) функции.

Минимум функции $\tilde{\Phi}$ предлагается искать численно. Для случая звуковых файлов предварительно аппроксимировав непрерывную функцию звукового давления по дискретной информации из LPCM файла (например, кусочно-линейно, или, применяя сплайн более высокого порядка [4]). Можем отметить, что входная информация $f(t)$ входит в функцию (10) только посредством интегралов a_1 и b_1 .

Используя обозначения (7), (9) и (10), запишем критическое значение A_* из (3):

$$A_* = \frac{\pm 4\omega(a_1D - b_1C)\sqrt{C^2 + D^2}}{(D^2 - C^2) \sin 2\omega T + 2DC(\cos 2\omega T - 1) + 2\omega T(C^2 + D^2)} = \frac{\mp\sqrt{C^2 + D^2}}{(a_1D - b_1C)} \tilde{\Phi}.$$

В заключение приведем пример графика функции $\tilde{\Phi}$ (в логарифмическом по частоте масштабе), полученной из части звукового файла (органный аккорд) с применением кусочно-линейной интерполяции дискретной функции $f(t)$.

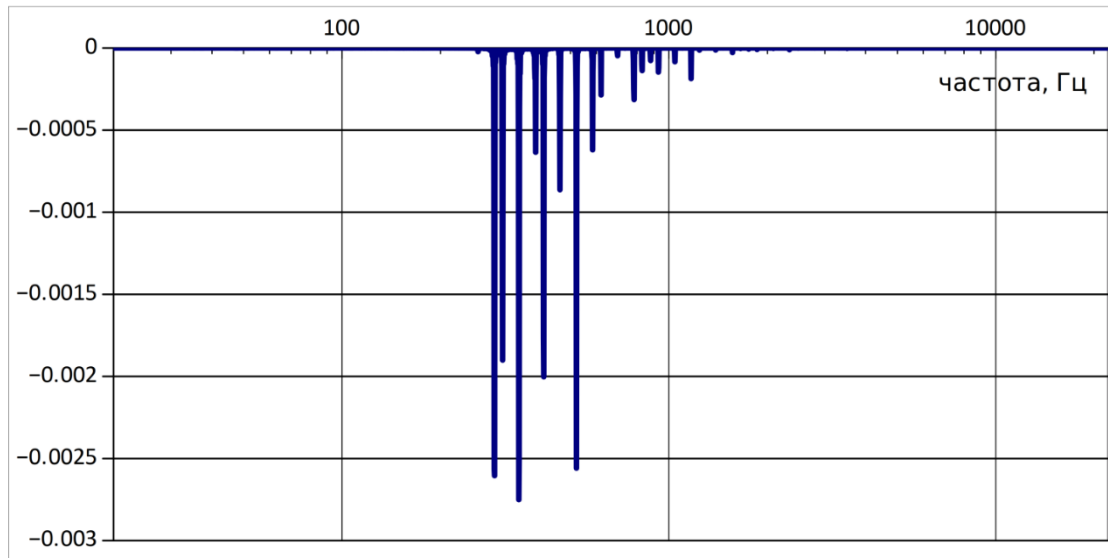


Рис. 1. Пример функции $\tilde{\Phi}$

Из вида графика функции можно понять некоторую сложность поиска ее минимума. Если же детально посмотреть на окрестность минимума (Рис. 2), то дополнительно можно заметить и характерные для функции $\tilde{\Phi}(\omega)$ осцилляции, объясняемые членами вида $\cos 2\omega T$ и $\sin 2\omega T$ при относительно больших значениях T .

Для построения графиков и тестирования применялся метод последовательного перебора ω с логарифмически равномерным шагом с 3072 отсчетами и дальнейшим уточнением найденного минимального из взятых на сетке значений методом Ньютона (используя поиск нуля производной функции $\tilde{\Phi}$, благодаря кусочно-полиномиальной интерполяции саму функцию $\tilde{\Phi}$ и ее производные находим аналитически).



Рис. 2. Увеличенная часть графика рис. 1 на интервале от 320 до 370 Гц

Автор считает, что результаты могут быть полезны для исследования периодических процессов, аппроксимации простейшими тригонометрическими функциями, для сжатия информации. Функция $\tilde{\Phi}$ требует дополнительного изучения, также остаются вопросы обоснованности применения сплайнов более высокого порядка и гладкости в данном вопросе.

Список литературы

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987.
2. Гайдов Ю.А., Голубятников В.П., Голубятников И.В. О циклах в нелинейных динамических системах специального вида // Ломоносовские чтения на Алтае: Сборник научных статей международной школы-семинара: в 4 частях. Под редакцией Родионова Е.Д., Барнаул: Алт. гос. пед. академия, 2012. С. 272-278.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1981.
4. Роженко А.И. Вариационные сплайны. Алгоритмы построения. Новосибирск: НГУ, 2009.
5. Brandenburg, Karlheinz, Bosi, Marina. MP3 and AAC Explained // Proc. Audio Engineering Society Conference: 17th International Conference: High-Quality Audio Coding. 1999. URL: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=8079> (дата обращения: 14.07.2020)

| **ON ONE METHOD OF HARMONIC APPROXIMATION**

| | |
|--|--|
| Yu.A. Gaidov Kand. Sci. (Mathematics) gja822@yandex.ru Novosibirsk | Novosibirsk State Pedagogical University |
|--|--|

Abstract. The article concerns the problem of an approximation of a piecewise-linear function with the simplest trigonometric function (trigonometric polynomial of the first order). Such approximations are widely used in data compression or in function analysis, for example. The difference from traditional approach is in finding the best-suited frequency, and not only choosing from inverse multiples of the length of approximation interval. The best approximation in this article is considered in the sense of integral quadratic L2 norm. It is shown that the problem can be reduced to the problem of searching the minimum of a function of one real variable. The latter variable is named frequency, and expressions for the critical values of amplitude and phase are found. The explicit form of the function which minimum gives the best frequency is found. Dependency of this function of the input data occurs by the means of integrals of an input function of the type of cosine- and sine-Fourier transform of an input data. For discrete input data, it is assumed to use piecewise-linear approximation. For such case numerical investigation was performed. A chunk of audio file was chosen as the input data. Probable further issues of the problem are pointed out on the basis of obtained results. Author considers this article as a useful example for math students of complex approach to mathematical problem solving involving not only different mathematical disciplines but also computer science applications.

Keywords: quadratic approximation, harmonic function, trigonometric approximation, best frequency, piecewise-linear function.

References

1. Bakhvalov, N.S., Zhidkov, N.P., Kobelkov, G.V. (1987). Numerical methods [*Chislennyye metody*]. Moscow.
2. Brandenburg, K., Bosi, M. (1999). MP3 and AAC Explained. Proc. Audio Engineering Society Conference: 17th International Conference: High-Quality Audio Coding. URL: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=8079> (accessed 14.07.2020).
3. Gaidov, Yu.A., Golubyatnikov, V.P., Golubyatnikov, I.V. (2012). On Cycles in Nonlinear Dynamical Systems of Special Type [*O tsiklakh v nelineynykh dinamicheskikh sistemakh spetsial'nogo vida*]. In: Proceedings Lomonosov Readings on Altai. Barnaul, Altai, 272-278.
4. Kolmogorov, A.N., Fomin, S.V. (1999). Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis [*Elementy teorii funktsij i funktsional'nogo analiza*]. Moscow.
5. Rozhenko, A.I. (2009). Variational Splines. Algorithms of Construction [*Variatsionnye splayny. Algoritmy postroeniya*] Novosibirsk.

УДК
517.956.6

**НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ НЕЛОКАЛЬНОГО
УРАВНЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА**

Александр Николаевич Зарубин
д.ф.-м.н., профессор
matdiff@yandex.ru
г. Орел

Орловский государственный университет
им. И.С. Тургенева

Елена Викторовна Чаплыгина
к.ф.-м.н., доцент
lena260581@yandex.ru
г. Орел

Аннотация. Исследуется начально-краевая задача Трикоми для нелокального уравнения смешанного типа Лаврентьева-Бицадзе. Задача однозначно разрешима.

Ключевые слова: уравнение смешанного типа, дифференциально-разностное уравнение, сосредоточенное запаздывание и опережение.

Введение

Дифференциально-разностные уравнения смешанного типа [3] служат математическими моделям для многих прикладных задач теории многослойных оболочек и пластин [6], теории плазмы [7], исследованиях колебаний кристаллической решетки [5] и др.

Предлагаемая работа посвящена изучению задачи Трикоми для нелокального уравнения Лаврентьева-Бицадзе с сосредоточенными некарлемановскими запаздываниями и опережениями по пространственной и временной переменным вида

$$\left((\operatorname{sgn} y) u_{yy}(x, y) + \sum_{k=-1}^1 \sum_{n=-1}^1 a_{n+1, k+1} H\left((-1)^{\frac{k-1}{2}} k \left(y + \frac{(k-1)h}{2} \right) \right) \cdot u_{xx}(x - n\tau, y + kh) \right) = 0 \quad (1)$$

в области $D = D^+ \cup D^- \cup I^0$, где $D^+ = \{(x, y): 0 < x < 2\tau, 0 < y < 2h\} = \bigcup_{k=0}^1 (\bigcup_{j=0}^1 D_{kj}^+)$ и $D^- = \bigcup_{k=0}^1 D_{ko}^- = \bigcup_{k=0}^1 (\bigcup_{j=0}^1 D_{ko}^{j0})$ – эллиптическая и гиперболическая части области D , причем $D_{kj}^+ = \{(x, y): k\tau < x < (k+1)\tau, jh < y < (j+1)h\} (k = \overline{-1, 2}; j = \overline{0, 1, 2}); 0 < \tau, h; a_{n+1, k+1} \equiv \operatorname{const}; H(\xi)$ – функция Хевисайда;

$$D_{ko}^{j0} = \left\{ (x, y): -y\gamma_{j0} + k\tau < x < y\gamma_{j0} + (k+1)\tau; -\frac{\tau}{2\gamma_{j0}} < y < 0 \right\}$$

$(k = \overline{-1, 2}; j = \overline{0, 1}); \gamma_{jk}^2$ – собственные значения матрицы коэффициентов $a_{n+1, k+1}$ уравнения (1).

Пусть $D_k = D_{ko}^- \bigcup_{j=0}^1 D_{kj}^+ \bigcup_{l=0}^1 I_k^l (k = \overline{-1, 2}); I^l = \bigcup_{k=0}^1 I_k^l, I_k^l = \{(x, y): k\tau < x < (k+1)\tau, y = lh\} (l = \overline{0, 1}); J = \{(x, y): x = \tau, 0 < y < 2h\}$.
Тогда $D = \bigcup_{k=0}^1 D_k \cup J$.

Постановка задачи. Редукция

Дифференциально-разностное уравнение смешанного типа (1) запишем в виде

$$\begin{aligned}
 & (\operatorname{sgn} y)u_{yy}(x, y) + \\
 & + \sum_{k=-1}^1 H\left((-1)^{\frac{k-1}{2}}k\left(y + \frac{(k-1)h}{2}\right)\right) [a_{0(k+1)}u_{xx}(x + \tau, y + kh) + \\
 & + a_{1(k+1)}u_{xx}(x, y + kh) + a_{2(k+1)}u_{xx}(x - \tau, y + kh)] = 0, (x, y) \in D.
 \end{aligned} \quad (2)$$

Задача Т. Найти в области $D = D_0 \cup D_1 \cup J$ решение

$$u(x, y) \in C(\bar{D}) \cap C^2(D / (J \bigcup_{l=0}^1 I^l))$$

уравнения (2), удовлетворяющее условиям

$$u(x, y) = r(x, y), (x, y) \in \bar{D}_{-1}; \quad (3)$$

$$u(x, y) = \rho(x, y), (x, y) \in \bar{D}_2; \quad (4)$$

$$u(x, y) = \delta(x, y), (x, y) \in \overline{\bigcup_{k=0}^1 D_{k2}^+}; \quad (5)$$

$$u\left(x, \frac{k\tau - x}{\gamma_{jo}}\right) = \Psi_{kj}(x), k\tau \leq x \leq \frac{(2k+1)\tau}{2}; (j, k = 0, 1); \quad (6)$$

условиям сопряжения

$$u(x, 0-) = u(x, 0+) = \omega(x), 0 \leq x \leq 2\tau; \quad (7)$$

$$u_y(x, 0-) = u_y(x, 0+) = v(x), 0 < x < 2\tau, x \neq \tau; \quad (8)$$

причем

$$\Psi_{oj}(0) = r(0, 0); r(0, 2h) = \delta(0, 2h); \rho(2\tau, 2h) = \delta(2\tau, 2h); \quad (9)$$

$$r(0, y) = \rho(2\tau, y), 0 \leq y \leq 2h; \gamma_{jk}^2 = a_{11} + (-1)^j a_{01} + H(y)(-1)^k(a_{10} + (-1)^j a_{00})$$

$(j, k = 0, 1)$ – собственные значения матрицы коэффициентов уравнения (2), где $r(x, y)$, $\rho(x, y)$, $\delta(x, y)$, $\Psi_{kj}(x)$ – заданные непрерывные достаточно гладкие функции; $\omega(x)$, $v(x)$ – функции, подлежащие определению в процессе решения задачи.

Теорема 1. Если $r(x, y) \in C(\bar{D}_{-1}) \cap C^4(D_{-1})$; $\rho(x, y) \in C(\bar{D}_2) \cap C^4(D_2)$;

$$\delta(x, y) \in C\left(\overline{\bigcup_{k=0}^1 D_{k2}^+}\right) \cap C^4\left(\bigcup_{k=0}^1 D_{k2}^+\right); \Psi_{kj}(x) \in C\left[k\tau, \frac{(2k+1)\tau}{2}\right] \cap C^2\left(k\tau, \frac{(2k+1)\tau}{2}\right)$$

$$(k, j = 0, 1); a_{oj} = a_{2j}; a_{1j} > a_{0j} > 0 (j = 0, 1, 2);$$

$$a_{jo} = a_{j2}; a_{11} + (-1)^j a_{01} > a_{10} + (-1)^j a_{00} > 0$$

$$(j = 0, 1); r(0, y) = \rho(2\tau, y), 0 \leq y \leq 2h; r(0, 0) = \Psi_{oj}(0); r(0, 2h) = \delta(0, 2h);$$

$\rho(2\tau, 2h) = \delta(2\tau, 2h)$, то существует единственное решение задачи Т.

Доказательство.

Произведем редукцию опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2), сначала к системе двух уравнений смешанного типа без отклонений по переменной x , а затем к системе четырех уравнений смешанного типа без отклонений и по аргументу y .

В терминах функций

$$u_k(x, y) = u(x, y), (x, y) \in D_k (k = \overline{1, 2}) \quad (10)$$

запишем уравнение (2): в области D_0 , учтя (3), в виде

$$\begin{aligned} & (\operatorname{sgn} y)u_{0yy}(x, y) + \\ & + \sum_{k=-1}^1 H((-1)^{\frac{k-1}{2}} k \left(y + \frac{(k-1)h}{2} \right)) [a_{0(k+1)}u_{1xx}(x + \tau, y + kh) + \\ & + a_{1(k+1)}u_{0xx}(x, y + kh) + a_{2(k+1)}r_{xx}(x - \tau, y + kh)] = 0, (x, y) \in D_0; \end{aligned} \quad (11)$$

а в области D_1 , переводя её заменой x на $x + \tau$ в D_0 , учтя (4), в форме

$$\begin{aligned} & (\operatorname{sgn} y)u_{1yy}(x + \tau, y) + \sum_{k=-1}^1 H \left((-1)^{\frac{k-1}{2}} k \left(y + (k-1)\frac{h}{2} \right) \right) \cdot \\ & \cdot [a_{0(k+1)}\rho_{xx}(x + 2\tau, y + kh) + a_{1(k+1)}u_{1xx}(x + \tau, y + kh) + \\ & + a_{2(k+1)}u_{2(k+1)}u_{0xx}(x, y + kh)] = 0, (x, y) \in D_0; \end{aligned} \quad (12)$$

Пусть $a_{2(k+1)} = a_{0(k+1)} (k = \overline{1, 1})$. Складывая и вычитая (11), (12), получим два отдельных уравнения смешанного типа без отклонений по переменной x :

$$\begin{aligned} & (\operatorname{sgn} y)[u_0(x, y) + (-1)^j u_1(x + \tau, y)]_{yy} + \\ & + \sum_{k=-1}^1 H((-1)^{\frac{k-1}{2}} k \left(y + \frac{(k-1)h}{2} \right)) (a_{1(k+1)} + (-1)^j a_{0(k+1)}) \cdot \\ & \cdot [u_0(x, y + kh) + (-1)^j u_1(x + \tau, y + kh)]_{xx} = \\ & = - \sum_{k=-1}^1 H((-1)^{\frac{k-1}{2}} k \left(y + \frac{(k-1)h}{2} \right)) a_{0(k+1)} \\ & [r(x - \tau, y + kh) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y + kh)]_{xx}, (x, y) \in D_0 (j = 0, 1). \end{aligned} \quad (13)$$

Уравнение (13) в области D_{00}^- является гиперболическим без отклонения аргументов

$$\begin{aligned} & -[u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]_{yy} + \\ & + (a_{11} + (-1)^j a_{01}) [u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]_{xx} = \\ & = -a_{01} [r(x - \tau, y) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y)]_{xx}, \\ & (x, y) \in D_{00}^- \subset D_0 (j = 0, 1). \end{aligned} \quad (14)$$

Здесь, также как в (10),

$$u_{kj}(x, y) = u_k(x, y) = u(x, y), (x, y) \in D_{kj} (k, j = 0, 1). \quad (15)$$

В терминах функций (15) запишем уравнение (13): в области D_{00}^+ в виде

$$\begin{aligned} & [u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]_{yy} + (a_{11} + (-1)^j a_{01}) [u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]_{xx} + \\ & + H(y) (a_{12} + (-1)^j a_{02}) [u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y + h)]_{xx} = \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned}
 &= -a_{01}[r(x - \tau, y) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y)]_{xx} - \\
 &-H(y)a_{02}[r(x - \tau, y + h) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y + h)]_{xx}, \\
 &(x, y) \in D_{00}^+(j = 0, 1);
 \end{aligned}$$

а в области D_{01}^+ , переводя её заменой y на $y + h$ в D_{00}^+ , учтя (5), в форме

$$\begin{aligned}
 &[u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y + h)]_{yy} + H(y)(a_{10} + (-1)^j a_{00}) \cdot \\
 &\cdot [u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]_{xx} + \\
 &+(a_{11} + (-1)^j a_{01})[u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y + h)]_{xx} = \quad (17) \\
 &= -H(y + h)(a_{12} + (-1)^j a_{02})[\delta(x, y + 2h) + (-1)^j \delta(x + \tau, y + 2h)]_{xx} - \\
 &-H(y + h)a_{02}[r(x - \tau, y + 2h) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y + 2h)]_{xx}, \\
 &(x, y) \in D_{00}^+(j = 0, 1).
 \end{aligned}$$

Пусть

$$a_{10} + (-1)^j a_{00} = a_{12} + (-1)^j a_{02}. \quad (18)$$

Складывая и вычитая (16), (17), в силу (18), получим четыре отдельных уравнения без отклонений эллиптического типа

$$\begin{aligned}
 &\{[u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y) + (-1)^k [u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y + h)]]\}_{yy} + \\
 &+[(a_{11} + (-1)^j a_{01}) + (-1)^k H(y)(a_{10} + (-1)^j a_{00})] \\
 &\{[u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)]\} + \quad (19) \\
 &+(-1)^k [u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y + h)]_{xx} = \\
 &= -(a_{01} + (-1)^k H(y)a_{00})\{[r(x - \tau, y) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y)] + \\
 &+(-1)^k [r(x - \tau, y + h) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y + h)]\}_{xx} - \\
 &-(-1)^k \{(a_{12} + (-1)^j a_{02})[\delta(x, y + 2h) + (-1)^j \delta(x + \tau, y + 2h)] + \\
 &+a_{02}[r(x - \tau, y + 2h) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y + 2h)]\}_{xx}, (x, y) \in D_{00}^+(k, j = 0, 1).
 \end{aligned}$$

Таким образом, опережающе-запаздывающее уравнение смешанного типа (2) приведено, в силу (14), (19), к системе четырех уравнений смешанного типа без отклонений аргументов

$$(sgn y)q_{jky} + \gamma_{jk}^2 q_{jkxx}(x, y) = m_{jk}(x, y), \quad (20)$$

$$(x, y) \in D_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0, (j, k = 0, 1),$$

где

$$\begin{aligned}
 4q_{jk}(x, y) &= [u_{00}(x, y) + (-1)^j u_{10}(x + \tau, y)] + \\
 &+(-1)^k H(y)[u_{01}(x, y + h) + (-1)^j u_{11}(x + \tau, y)]; \quad (21)
 \end{aligned}$$

$$m_{jk}(x, y) = -(a_{01} + (-1)^k H(y)a_{00})\{[r(x - \tau, y) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y)]_{xx} +$$

$$\begin{aligned}
 & +(-1)^j H(y)[r(x-\tau, y+h) + (-1)^j \rho(x+2\tau, y+h)]_{xx} \} + \quad (22) \\
 & -(-1)^k H(y)\{(a_{12} + (-1)^j a_{02})[\delta(x, y+2h) + (-1)^j \delta(x+\tau, y+2h)]_{xx} + \\
 & + a_{02}[r(x-\tau, y+2h) + (-1)^j \rho(x+2\tau, y+2h)]_{xx}\},
 \end{aligned}$$

причем

$$\gamma_{jk}^2 = (a_{11} + (-1)^j a_{01}) + (-1)^k H(y)(a_{10} + (-1)^j a_{00}). \quad (23)$$

Множество решений $q_{jk}(x, y), (x, y) \in D_{00}(j, k = 0, 1)$ четырёх неоднородных уравнений смешанного типа Лаврентьева-Бицадзе (20) содержит все решения

$$u(x, y) = u_{jk}(x, y), (x, y) \in D_{jk}(j, k = 0, 1)$$

опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2), которые, в силу (15), можно выделить из системы (21) в виде

$$\begin{aligned}
 u(x, y) = u_{jk}(x, y) = & q_{00}(x-j\tau, y-kh) + (-1)^j q_{10}(x-j\tau, y-kh) + \\
 & +(-1)^k H(y-kh)(q_{01}(x-j\tau, y-kh) + (-1)q_{11}(x-j\tau, y-kh)), \quad (24)
 \end{aligned}$$

$$(x, y) \in D_{jk}^\pm (j = 0, 1).$$

Таким образом, поставленная задача Т для опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2) в области $D = D^+ \cup D^- \cup I$ относительно искомой функции $u(x, y)$ редуцирована к четырем задачам Трикоми для четырех уравнений смешанного типа (20) без отклонений в области $D_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0$ относительно функций $q_{jk}(x, y), (j, k = 0, 1)$ вида (21).

Задача Т_{jk}. Найти в области $D_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0$ решение $q_{jk}(x, y) \in C(\bar{D}_{00}) \cap C^2(D_{00} \setminus I_0)$ уравнения (20), удовлетворяющее условиям

$$q_{jk}(0, y) = q_{jk}(\tau, y) = \bar{r}_{jk}(y) \equiv$$

$$\equiv \frac{1}{4} [(r(0, y) + (-1)^j \rho(2\tau, y)) + \quad (25)$$

$$+(-1)^k (r(0, y+h) + (-1)^j \rho(2\tau, y+h))] , 0 \leq y \leq h;$$

$$q_{jk}(x, h) = \bar{\delta}_{jk}(x) \equiv \frac{1}{4} [(\delta(x, h) + (-1)^j \delta(x+\tau, h)) +$$

$$+(-1)^k (\delta(x, 2h) + (-1)^j \delta(x+\tau, 2h))] , 0 \leq x \leq \tau; \quad (26)$$

$$q_{jo} \left(x, -\frac{x}{\gamma_{jo}} \right) = \bar{\Psi}_{jo}(x) \equiv \frac{1}{2} [\Psi_{oj}(x) + (-1)^j \Psi_{1j}(x+\tau)], 0 \leq x \leq \frac{\tau}{2}; \quad (27)$$

условиям сопряжения, в силу (7), (8),

$$q_{jk}(x, 0-) = q_{jk}(x, 0+) = \bar{\omega}_{jk}(x) \equiv \frac{1}{2} [\omega(x) + (-1)^j \omega(x+\tau)], 0 \leq x \leq \tau; \quad (28)$$

$$q_{jky}(x, 0 -) = q_{jky}(x, 0 +) = \bar{v}_{jk}(x) \equiv \frac{1}{2} [v(x) + (-1)^j v(x + \tau)], 0 < x < \tau; \quad (29)$$

причем, согласно (9), $\bar{r}_{jk}(0) = \bar{\Psi}_{jk}(0)$; $\bar{r}_{jk}(h) = \bar{\delta}_{jk}(0)$; $\bar{r}_{jk}(h) = \bar{\delta}_{jk}(\tau)$,
 где $\bar{r}_{jk}(y)$, $\bar{\delta}_{jk}(x)$, $\bar{\Psi}_{jk}(x)$ – заданные непрерывные достаточно гладкие функции;
 $\bar{v}_{jk}(x)$, $\bar{\omega}_{jk}(x)$ – функции, подлежащие определению в процессе решения задачи T_{jk} .
 Здесь и далее $j, k = 0, 1$.

Однозначная разрешимость задачи T

Единственность решения задачи T для опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2) в области $D = D^+ \cup D^- \cup I$ следует из того, что однородная задача T имеет тривиальное решение $u(x, y) \equiv 0$ в \bar{D} в смысле её эквивалентности, согласно (21), (24), тривиальному решению $q_{jk}(x, y) \equiv 0$ в $\bar{D}_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0$ однородной задаче T_{jk} для однородного уравнения (20) при однородных условиях (25)-(27).

Доказательство этого факта основано на установлении знакоопределенности интеграла

$$\beta_{jk} = \int_0^\tau \bar{\omega}_{jk}(x) \bar{v}_{jk}(x) dx.$$

Лемма 1. Если $q_{jk}(x, y)$ решение однородного уравнения (20) в области \bar{D}_{00}^+ из класса $C(\bar{D}_{00}^+) \cap C^2(D_{00}^+)$, обращающееся в нуль при $x = 0, x = \tau (0 \leq y \leq h)$ и $y = h (0 \leq x \leq \tau)$, то

$$\beta_{jk} \leq 0 \quad (30)$$

и

$$\beta_{jk} + \iint_{D_{00}^+} [q_{jky}^2(x, y) + \gamma_{jk}^2 q_{jkx}^2(x, y)] dx dy = 0. \quad (31)$$

Лемма 2. Если $q_{jk}(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^-) \cap C^2(D_{00}^-)$ – решение однородного уравнения (20) в области \bar{D}_{00}^- , обращающееся в нуль на характеристике $x = -\gamma_{jk}y (0 \leq x \leq \frac{\tau}{2})$, то

$$\beta_{jk} \geq 0. \quad (32)$$

Доказательство лемм 1, 2 можно провести аналогично [9], [3].

Из неравенств (30), (32) следует $\beta_{jk} = 0$, а потому из равенства (31) получим положительно определенную форму равную нулю и, значит, $q_{jkx}(x, y) \equiv 0, q_{jky}(x, y) \equiv 0$, т.е. $q_{jk}(x, y) \equiv const$ в D_{00}^+ . Однородность граничных условий в D_{00}^+ и $q_{jk}(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^+)$ позволяют утверждать, что $q_{jk}(x, y) \equiv 0$ в \bar{D}_{00}^+ и, в частности, $q_{jk}(x, 0) \equiv 0, 0 \leq x \leq \tau$. Последнее равенство в совокупности с однородным условием (28) обеспечивают тривиальность решений $q_{jk}(x, y) \equiv 0$ первой задачи Дарбу в \bar{D}_{00}^- .

Из полученной тривиальности решений $q_{jk}(x, y)$ в \bar{D}_{00}^+ и \bar{D}_{00}^- следует тривиальность $q_{jk}(x, y) \equiv 0$ в \bar{D}_{00} . Таким образом, единственность решения задачи T_{jk} для уравнения (20) и граничных условий (25)-(27) в области \bar{D}_{00} доказана.

Тривиальность решения однородной задачи T для опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2) и однородных граничных условий (3)-(6) в области \bar{D} следует из $q_{jk}(x, y) \equiv 0$ в \bar{D}_{00} и равенств (24): $u(x, y) = u_{jk}(x, y) \equiv 0, (x, y) \in \bar{D}_{jk} (j, k = 0, 1)$. Это означает единственность решения задачи T для уравнения (2) при граничных условиях (3)-(6) в области \bar{D} .

Доказательство существования решения $u(x, y)$ задачи Γ в области \bar{D} для опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2) основано на решениях задач T_{jk} ($j, k = 0, 1$) в области эллиптичности D_{00}^+ и гиперболичности D_{00}^- для уравнения (20).

Задача Неймана – Дирихле. Найти в области D_{00}^+ решение $q_{jk}^+(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^+) \cap C^2(D_{00}^+)$ уравнения (20)-(23)

$$q_{jkyu}^+(x, y) + \gamma_{jk}^2 q_{jkxx}^+(x, y) = m_{jk}(x, y), (x, y) \in D_{00}^+, \quad (33)$$

удовлетворяющее условиям (25), (26), (29).

Задача Дарбу. В области D_{00}^- найти решение $q_{jk}^-(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^-) \cap C^2(D_{00}^-)$ уравнения (20)-(23)

$$q_{jkyu}^-(x, y) - \gamma_{jk}^2 q_{jkxx}^-(x, y) = m_{jk}^-(x, y) \equiv a_{01}[r(x - \tau, y) + (-1)^j \rho(x + 2\tau, y)]_{xx}, \quad (34)$$

$$(x, y) \in D_{00}^-,$$

удовлетворяющее условиям (27), (29).

Вопрос существования решения $q_{jk}(x, y)$ задачи T_{jk} для уравнения (20) в области $D_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0$ связан с разрешимостью полного [2] сингулярного интегрального уравнения относительно $\bar{v}_{jk}(x), 0 < x < \tau$, которое будет получено из функциональных соотношений между $\bar{v}_{jk}(x)$ и $\bar{\omega}_{jk}(x)$, привнесённых на $y = 0, 0 < x < \tau$ решениями задачи Неймана-Дирихле из D_{00}^+ и задачи Дарбу из D_{00}^- .

Лемма 3. Если имеют место включения $\bar{r}_{jk}(y) \in C[0, h] \cap C^2(0, h)$; $\bar{\delta}_{jk}(x) \in C[0, \tau] \cap C^2(0, \tau)$; $\bar{v}_{jk}(x) \in C^1(0, \tau)$, то существует единственное решение задачи Неймана-Дирихле $q_{jk}^+(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^+) \cap C^2(D_{00}^+)$, которое имеет вид

$$q_{jk}^+(x, y) = \frac{1}{\gamma_{jk}} \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(\xi) G_{jk}(x, \xi, y - h) d\xi + F_{jk}(x, y), (x, y) \in \bar{D}_{00}^+, \quad (35)$$

где

$$G_{jk}(x, \xi, t) = \sum_{p=0}^{+\infty} (-1)^p (M_{jkp}^+(x, \xi, t) - M_{jkp}^-(x, \xi, t)),$$

$$M_{jkp}^\pm(x, \xi, t) = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{\gamma_{jkp}^\pm(-x, \xi, t)}{\gamma_{jkp}^\pm(x, \xi, t)},$$

$$\gamma_{jkp}^\pm(z, \xi, t) = ch(\gamma_{jk} \pi(h(1 + 2p) \pm t)/\tau) - \cos\left(\frac{\pi(\xi + z)}{\tau}\right),$$

$F_{jk}(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^+) \cap C^2(D_{00}^+)$ – известная функция, выражающаяся через $\bar{\delta}_{jk}(x), \bar{r}_{jk}(y), m_{jk}(x, y), G_{jk}(x, \xi, t)$.

Доказательство формулы (35) состоит в построении для уравнения (33) суммы решений двух вспомогательных задач Нейман-Дирихле

$$q_{jk}^+(x, y) = q_{jk}^1(x, y) + q_{jk}^2(x, y),$$

где $q_{jk}^s(x, y)$ ($s = 1, 2$) удовлетворяет уравнению

$$q_{jkyu}^s(x, y) + \gamma_{jk}^2 q_{jkxx}^s(x, y) = (2 - s)m_{jk}(x, y), (x, y) \in D_{00}^+;$$

и условиям

$$q_{jk}^s(0, y) = q_{jk}^s(\tau, y) = (s - 1)\bar{r}_{jk}(y), 0 \leq y \leq h;$$

$$q_{jk}^s(x, h) = (2 - s)\bar{\delta}_{jk}(x), 0 \leq x \leq \tau;$$

$$\frac{\partial q_{jk}^s(x, y)}{\partial y} \Big|_{y=0} = (2 - s)\bar{v}_{jk}(x), 0 < x < \tau$$

в форме рядов

$$q_{jk}^1(x, y) = \sum_{n=1}^{+\infty} C_{njk}(y) \sin\left(\frac{n\pi x}{\tau}\right), (x, y) \in \bar{D}_{00}^+,$$

$$q_{jk}^2(x, y) = \sum_{n=0}^{+\infty} A_{njk}(x) \cos((2n + 1)\pi y/2h), (x, y) \in \bar{D}_{00}^+,$$

в которых $C_{njk}(y), A_{njk}(x)$ – решения соответствующих двухточечных краевых задач.

Функциональное соотношение между $\bar{v}_{jk}(x)$ и $\bar{\omega}_{jk}(x)$, привнесённое из \bar{D}_{00}^+ на $y = 0, 0 \leq x \leq \tau$, найдем из решения задачи Неймана-Дирихле (35), полагая $y = 0$ и дифференцируя:

$$\bar{\omega}'_{jk}(x) = \frac{1}{2\tau\gamma_{jk}} \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(\xi) \left[\operatorname{ctg}\left(\frac{\pi(\xi - x)}{2\tau}\right) - \operatorname{ctg}\left(\frac{\pi(\xi + x)}{2\tau}\right) \right] d\xi -$$

$$- \frac{1}{\gamma_{jk}} \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(\xi) \frac{\partial}{\partial x} \bar{G}_{jk}(x, \xi) d\xi + F'_{jkx}(x, 0), 0 < x < \tau,$$
(36)

где

$$\bar{G}_{jk}(x, \xi) = \sum_{p=0}^{+\infty} (-1)^p M_{jkp}^-(x, \xi, -h).$$

Лемма 4. Если выполняются включения $\bar{v}_{jk}(x) \in C^1(0, \tau), \bar{\Psi}_{jk}(x) \in C[0, \frac{\tau}{2}] \cap C^2(0, \frac{\tau}{2})$ и $\bar{\Psi}_{jk}(0) = \bar{r}_{jk}(0)$, то существует единственное решение задачи Дарбу $q_{jk}^-(x, y) \in C(\bar{D}_{00}^-) \cap C^2(D_{00}^-)$, которое имеет вид

$$q_{jk}^-(x, y) = \frac{1}{\gamma_{jk}} \int_0^{x+y\gamma_{jk}} \bar{v}_{jk}(\xi) d\xi + R_{jk}(x, y), (x, y) \in \bar{D}_{00}^-,$$
(37)

где

$$R_{jk}(x, y) = -\bar{\Psi}_{jk}(0) + \bar{\Psi}_{jk}\left(\frac{x - y\gamma_{jk}}{2}\right) + \bar{\Psi}_{jk}\left(\frac{x + y\gamma_{jk}}{2}\right) -$$

$$- B_{jk}(x, y) + B_{jk}\left(\frac{x - y\gamma_{jk}}{2}, -\frac{x - y\gamma_{jk}}{2\gamma_{jk}}\right) + B_{jk}\left(\frac{x + y\gamma_{jk}}{2}, -\frac{x + y\gamma_{jk}}{2\gamma_{jk}}\right),$$

а

$$B_{jk}(x, y) = \frac{1}{2\gamma_{jk}} \int_0^y dt \int_{x-(y-t)\gamma_{jk}}^{x+(y-t)\gamma_{jk}} m_{jk}^-(\xi, t) d\xi.$$

Доказательство формулы (36) следует из общего решения неоднородного уравнения (34) колебания струны

$$q_{jk}^-(x, y) = L_{jk}^1(x - y\gamma_{jk}) + L_{jk}^2(x + y\gamma_{jk}) + B_{jk}(x, y), (x, y) \in \bar{D}_{00}^-;$$

$$L_{jk}^s(\xi) \in C^2[0, \tau] (s = 1, 2)$$

и краевых условий (27), (29).

Функциональное соотношение между $\bar{v}_{jk}(x)$ и $\bar{\omega}_{jk}(x)$, привнесённое из \bar{D}_{00}^- на $y = 0, 0 \leq x \leq \tau$, найдем из решения задачи Дарбу (37), полагая $y = 0$ и дифференцируя:

$$\bar{\omega}'_{jk} = \frac{1}{\gamma_{jk}} \bar{v}_{jk}(x) + R'_{jkx}(x, 0), 0 < x < \tau, \quad (38)$$

где

$$R'_{jkx}(x, 0) = \bar{\Psi}_{jk}\left(\frac{x}{2}\right) + \frac{1}{\gamma_{jk}} \int_0^{-x/2\gamma_{jk}} m_{jk}^-(x + t\gamma_{jk}, t) dt,$$

причем $R'_{jkx}(x, 0) \in C^1(0, \tau)$.

Вопрос существования решения задачи T_{jk} (20), (25)-(27), в силу условий сопряжения (28)-(29) и функциональных соотношений (36), (38) сведен к разрешимости полного сингулярного интегрального уравнения нормального [2] типа

$$\bar{v}_{jk}(x) - \frac{1}{2\tau} \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(\xi) \left[ctg\left(\frac{\pi(\xi - x)}{2\tau}\right) - ctg\left(\frac{\pi(\xi + x)}{2\tau}\right) \right] d\xi =$$

$$= d_{jk}(x) \equiv \gamma_{jk} \left(F'_{jkx}(x, 0) - R'_{jkx}(x, 0) \right) -$$

$$- \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(\xi) \frac{\partial}{\partial x} \bar{G}_{jk}(x, \xi) d\xi, 0 < x < \tau; \quad (39)$$

$d_{jk}(x) \in C^1(0, \tau)$; которое, после преобразований и замены переменных и функций по формулам

$$\bar{v}_{jk}(x) = \bar{v}_{jk}(y); d_{jk}(x) = \bar{d}_{jk}(y), y = \cos\left(\frac{\pi x}{\tau}\right), \quad (40)$$

примет вид

$$\bar{v}_{jk}(x) - \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \bar{v}_{jk}(t) \frac{dt}{t - y} = \bar{d}_{jk}(y), -1 < y < 1 \quad (41)$$

Индекс [2] нормального сингулярного интегрального уравнения (41) равен нулю. В силу единственности решения задачи T_{jk} (20), (25)-(27), уравнение (41) однозначно обратимо в классе функций $\bar{v}_{jk}(y)$, удовлетворяющих условию Гельдера при $-1 < y < 1$, методом сингуляризации [8],[1].

Действительно, действуя на обе части уравнения (41) оператором

$$Kv \equiv v(s) + \frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 v(p) \frac{dp}{p - s},$$

используя формулу Пуанкаре-Бертрана [2] перестановки порядка интегрирования в сингулярном повторном интеграле с ядром Коши и необходимые при этом преобразования, приходим к решению уравнения (41) вида

$$\bar{v}_{jk}(y) = \frac{1}{2} \bar{d}_{jk}(y) + \frac{1}{2\pi} \int_{-1}^1 \bar{d}_{jk}(p) \frac{dp}{p-y}, \quad -1 < y < 1,$$

а возвращение к старым переменным и функциям по формулам (40), подстановка правой части уравнения (39), приводит к уравнению [4] Фредгольма

$$\bar{v}_{jk}(x) + \int_0^\tau \bar{v}_{jk}(t) W_{jk}(x, t) dt = Q_{jk}(x), \quad 0 < x < \tau, \quad (42)$$

где

$$\begin{aligned} W_{jk}(x, t) &= \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x} \bar{G}_{jk}(x, t) + \\ &+ \frac{1}{4\tau} \int_0^\tau \left[ctg \left(\frac{\pi(\xi-x)}{2\tau} \right) - ctg \left(\frac{\pi(\xi+x)}{2\tau} \right) \right] \frac{\partial}{\partial \xi} \bar{G}_{jk}(\xi, t) d\xi, \\ Q_{jk}(x) &= \frac{\gamma_{jk}}{2} [F'_{jkx}(x, 0) - R'_{jkx}(x, 0)] + \\ &+ \frac{\gamma_{jk}}{4\tau} \int_0^\tau \left[ctg \left(\frac{\pi(\xi-x)}{2\tau} \right) - ctg \left(\frac{\pi(\xi+x)}{2\tau} \right) \right] [F'_{jk\xi}(\xi, 0) - R'_{jk\xi}(\xi, 0)] d\xi, \end{aligned}$$

причем $Q_{jk}(x) \in C^1(0, \tau)$, $W_{jk}(x, t) \in C^1(0 < x, t < \tau)$.

Разрешимость уравнения [4] Фредгольма (42) следует из единственности решения задачи T_{jk} в области \bar{D}_{00} .

Определив $\bar{v}_{jk}(x)$ из уравнения (42), найдем $\bar{w}_{jk}(x)$ из (36) или (38), а затем по формулам (35) и (37) получим решение $q_{jk}^+(x, y)$ и $q_{jk}^-(x, y)$ задачи Немана-Дирихле и Дарбу соответственно в областях D_{00}^+, D_{00}^- . Таким образом, существование решения $q_{jk}(x, y)$ задачи T_{jk} в области $D_{00} = D_{00}^+ \cup D_{00}^- \cup I_0$ доказано.

Вернемся к задаче T для опережающе-запаздывающего уравнения смешанного типа (2) в области $D = D^+ \cup D^- \cup I$.

Ее решение, в силу (24) и (35), имеет в области $\bar{D}^+ = \cup_{j,k=0}^1 D_{jk}^+$ вид:

$$\begin{aligned} u(x, y) &= u_{jk}^+(x, y) = q_{00}^+(x - j\tau, y - kh) + (-1)^j q_{10}^+(x - j\tau, y - kh) + \\ &+ (-1)^k (q_{01}^+(x - j\tau, y - kh) + (-1)^j q_{11}^+(x - j\tau, y - kh)), \end{aligned}$$

а в области $\bar{D}^- = \cup_{j=0}^1 \bar{D}_{jo}^-$, согласно (24) и (37):

$$u(x, y) = U_{jo}^-(x, y) = q_{00}^-(x - j\tau, y) + (-1)^j q_{10}^-(x - j\tau, y), \quad (x, y) \in \bar{D}_{jo}^-, \quad (j = 0, 1).$$

Теорема доказана.

Список литературы

1. Бабури́н Ю.С. О сингуляризации сингулярных интегральных уравнений // Дифференциальные уравнения. 1977. Выпуск. 10. С. 14-24.
2. Гахов Ф. Д. Краевые задачи. М.: Наука, 1977.

3. Зарубин А.Н. Уравнения смешанного типа с запаздывающим аргументом. Орел.: ОГУ, 1999.
4. Краснов М.Л. Интегральные уравнения. М.: Наука, 1975.
5. Маслов В.П. Операторные методы. М.: Наука, 1973.
6. Онанов Г.Г., Скубачевский А.Л. Дифференциальные уравнения с отклоняющимися аргументами в стационарных задачах механики деформируемого тела // Прикл.механики. 1979. Т.15. № 5. С. 39-47.
7. Самарский А.А. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения, 1980. Т.16. №11. С. 1925-1935.
8. Флайшер Н.М. Новый метод решения в замкнутой форме для некоторых классов сингулярных интегральных уравнений с регулярной частью // Revue Roum. De Math. pures et appl. 1965. Т. 10. №5. С.615-620.
9. Франкль Ф.И. Избранные труды по газовой динамике. М.: Наука, 1973.

INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A NON-LOCAL MIXED-TYPE EQUATION

A.N. Zarubin

Ph. D.-M. n, Professor
matdiff@yandex.ru

Orel

E.V. Chaplygina

Dr. Sci. (Physico-Mathematical), associate
professor

lena260581@yandex.ru

Oryol

Orel Oryol state University named after
I.S. Turgenev

Abstract. The initial-boundary value problem of Tricomi for a non-local mixed-type Lavrentiev-Bitsadze equation is investigated. The problem is unambiguously solvable.

Keywords: mixed-type equations, differential-difference equations, concentrated lag and advance.

References

1. Baburin, Yu. S. (1977). On singularization of singular integral equations [*O singulyarizacii singulyarnih integralnyh uravnenii*]. *Differents.equations*, 10, 14-24
2. Fleischer, N. M. (1965). A new closed-form solution method for some classes of singular integral equations with a regular part [*Noviy metod resheniya v zamcnytoi forme dlya nekotoriyh klassov singulyarniyh integralnyh uravneniy s regulyarnoi chastu*]. *Revue Roum. De Math. pures et appl.* 10(5), 615-620.
3. Frankl, F. I. (1973). Selected works on gas dynamics [*Izbranniye trydiy po gazovoi dinamike*]. Moscow.
4. Gakhov, F. D. (1977). Regional problems [*Kraeviyе zadachi*]. Moscow.
5. Krasnov, M. L. (1975). Integral equations [*Integralniye uravneniya*]. Moscow.
6. Maslov, V. P. (1973). Operator methods [*Operatorniye metody*]. Moscow.
7. Onanov, G. G., Skubachevsky, A. L. (1979). Differential equations with deviating arguments in stationary problems of deformable body mechanics [*Differecialniye*

uravneniya s otklonyaushimisya argumentami v stacionarnyih zadachah mehaniki deformiruyemogo tela]. Approx.mechanics, 15(5), 39-47.

8. Samarsky, A. A. (1980). On some problems of the theory of differential equations [*O necotoriyh problemax teorii differencialnyh uravnenii*]. Differential equations, 16(11), 1925-1935.
9. Zarubin, A. N. (1999). Mixed-type Equations with a lagging argument [*Uravneniya smeshannogo tipa s zapazdivaushim argumentom*]. Orel.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-101-109

УДК 004.424.22 | **ВАРИАНТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ТИПОВЫХ КОНФИГУРАЦИЯХ 1С**

Дмитрий Васильевич Корниенко
к. физ.-мат. н., доцент
dmkornienko@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им.
И.А. Бунина

Аннотация. Статья посвящена описанию возможностей повышения эффективности дистанционной торговли с использованием типовой функциональности программ "1С: Управление торговлей 11", "1С: Комплексная автоматизация 2" или "1С:ERP Управление предприятием" и сервисов 1С.

Ключевые слова: дистанционное взаимодействие, интеграция, онлайн-сервис, заказы клиентов.

В настоящее время все больше организаций задумываются о переходе на дистанционный, или как еще говорят, удаленный режим работы. Значительное количество организаций в стране ведут деятельность в области оптовой торговли, и они начали внедрение различных форматов дистанционной торговли и доставки товаров. Уже сейчас можно с уверенностью говорить, что наличие направления дистанционной торговли является необходимостью устойчивого развития торговых компаний [2].

Наличие интернет-магазина на сегодняшний день является ключевым фактором эффективной дистанционной торговли. Он позволяет предоставить потенциальному покупателю подробную информацию о товаре и его изображение.

Считается, что создание интернет-магазина – это долгий и затратный процесс, который требует разработки программной платформы и дизайна сайта, приобретения доменного имени и хостинга сайта, наполнения и постоянной актуализации каталога. Однако эти расходы можно свести к минимуму, если создавать сайт на уже готовой платформе. Такая возможность для пользователей прикладных программных решений 1С доступна с сервисом 1С-UMI. В сервисе предоставляется хостинг сайта, используется готовая платформа и готовые варианты дизайна на выбор [4]. При этом за счет возможности редактирования стилей, система позволяет использовать корпоративные цвета и логотип. Это позволяет минимизировать затраты на создание сайта и практически мгновенно запустить интернет-магазин в работу, что является определяющим преимуществом в кризисных условиях.

Интеграция с сервисом уже включена в типовые конфигурации "1С:Управление торговлей 11", "1С:Комплексная автоматизация 2" или "1С:ERP Управление предприятием". Для начала работы нужно просто включить функциональную опцию НСИ и

администрирование – Настройка интеграции – Обмен с сайтом – Использовать обмен с сайтом и далее по ссылке **Создать сайт** выбрать тариф и шаблон оформления и создать сайт помощью конструктора на сайте <https://umi.ru/>.

Настройки обмена с созданным сайтом задаются в форме НСИ и администрирование – Настройка интеграции – Обмен с сайтом – Настройки обмена с сайтом.

Каталог продукции на сайте можно сформировать и поддерживать в актуальном состоянии автоматически на основе информации из 1С:

- наименования и характеристики товаров с учетом иерархии справочника номенклатуры;
- изображение товара, заданного в карточке номенклатуры в информационной базе;
- расширенное описание товара в формате html, которое можно дополнительно указать для товара;
- цены и остатки по данным информационной базы.

Оформленные на сайте интернет-магазина заказы в рамках обмена с сайтом загружаются в информационную базу как документы Заказ клиента. Далее работа с этим заказом осуществляется по аналогии с заказами, созданными непосредственно в программе. При последующих обменах с сайтом интернет-магазина из программы на сайт передается информация по изменению статуса заказа в программе, в частности информация об отгрузке по заказам, ранее загруженным с сайта.

Другим вариантом быстрого начала дистанционной торговли является прием заказов по телефону. Однако этот вариант имеет ряд ограничений, и его реализация порождает новые задачи:

- организовать прием оплаты дистанционно;
- управлять доставкой;
- искать новых деловых партнеров в изменившихся условиях;
- стимулировать продажи.

Несмотря на кажущуюся сложность этих задач, они могут быть быстро и эффективно решены с использованием типовых конфигураций "1С:Управление торговлей 11", "1С:Комплексная автоматизация 2" и "1С:ERP Управление предприятием". Как это сделать, рассмотрим в этой статье.

Прием оплаты – это одна из первых задач, которая возникает в дистанционной торговле. Простым вариантом её решения является сервис Яндекс.Касса. Он является альтернативой наличным расчетам, банковским переводам и эквайрингу [3].

Подключиться к сервису можно непосредственно из программы. Для этого нужно в разделе настроек НСИ и администрирование – Настройка интеграции – Обмен электронными документами – Интеграция с Яндекс.Кассой включить функциональную опцию Выставлять счета и принимать платежи через сервис Яндекс.Касса, и далее в пункте Настройки Яндекс.Кассы выполнить настройку подключения в Помощнике подключения, который состоит из нескольких простых шагов. Заключение договора с сервисом позволяет гибко выбирать различные тарифные планы. Для заключения договора нужен паспорт директора, иногда лицензии (для некоторых видов деятельности). Также нужна учетная запись на сайте Яндекс. Можно использовать персональную учетную запись или создать новую для организации. Учетная запись предоставляет доступ к личному кабинету на Яндексе. Вся работа с документами при подключении проходит онлайн в личном кабинете, приезжать никуда не нужно.

Для получения оплаты через сервис Яндекс.Касса продавец на основании заказа клиента или счета на оплату формирует уникальную ссылку на страницу сервиса (рис. 1).

Эту ссылку можно отправить покупателю непосредственно из программы по электронной почте или SMS или скопировать и отправить покупателю в любом мессенджере. По ссылке открывается электронный счет на оплату покупателю (рис. 2), в котором указаны все позиции заказа.

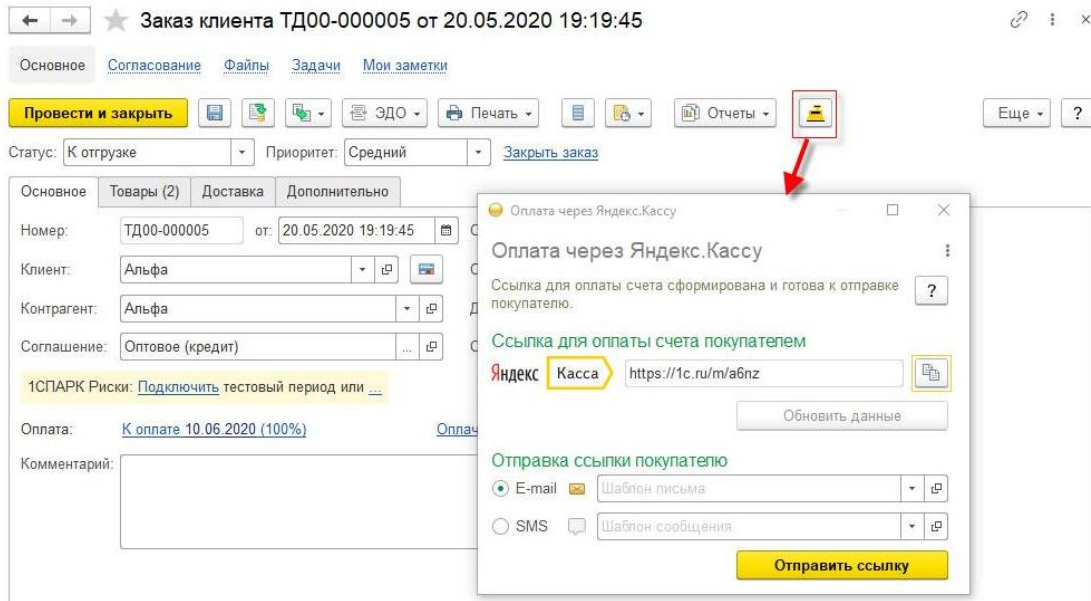


Рис. 1. Оплата через сервис Яндекс.Касса

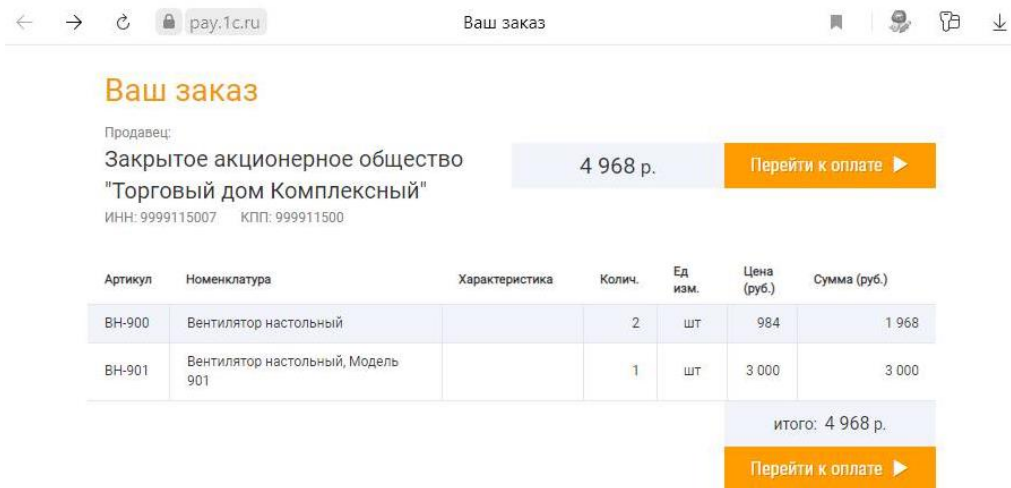


Рис. 2. Электронный счет на оплату

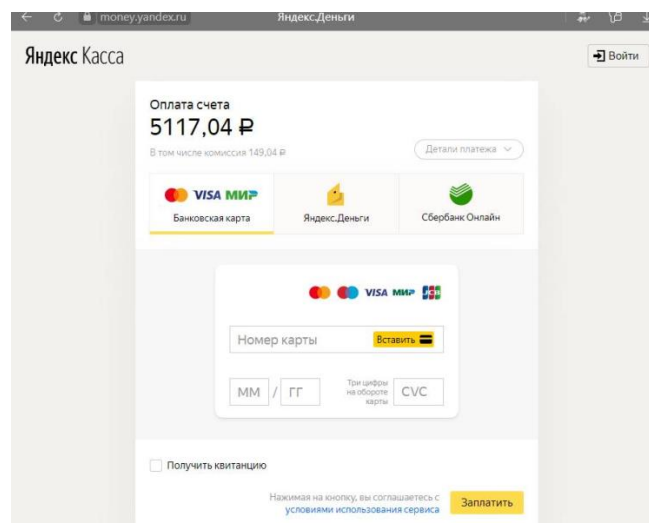


Рис. 3. Страница оплаты

По ссылке **Перейти к оплате** покупатель переходит к странице оплаты (рис. 3). Оплата может выполняться банковской картой, переводом «Сбербанк Онлайн» и через Яндекс.Деньги.

После того, как счет будет оплачен покупателем, продавец сразу же автоматически получит информацию по оплате. В программе такая оплата отражается документом **Операция по Яндекс.Кассе** (рис. 4). Документы по операциям оплаты загружаются из сервиса в рабочем месте Казначейство – Эквайринг – Операции по Яндекс.Кассе. В этом же рабочем месте можно при необходимости оформить Отмену операции оплаты или Возврат оплаты.

| Номер | Дата | Сумма операции | Контрагент | Банковский счет | Операция |
|-----------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------------|
| 000000001 | 20:45 | 1 800,00 | Наш контрагент | 4567 в ПАО СБЕР... | Поступление опла... |
| 000000002 | 20:45 | 3 596,00 | Наш контрагент | 4567 в ПАО СБЕР... | Поступление опла... |
| 000000003 | 20:46 | 3 596,00 | Наш контрагент | 4567 в ПАО СБЕР... | Возврат оплаты кл... |

Рис. 4. Документ **Операция по Яндекс.Кассе**

Сервис позволяет начать дистанционный прием оплаты от покупателей по картам без необходимости создания собственного сайта интернет-магазина, заключения договора с банками и приобретения специального банковского оборудования. Требования федерального законодательства о применении контрольно-кассовой техники соблюдается на стороне сервиса. Приобретение ККМ не требуется. Чеки передаются в электронном виде на стороне сервиса.

Сервис позволяет начать дистанционный прием оплаты от покупателей по картам без необходимости создания собственного сайта интернет-магазина, заключения договора с банками и приобретения специального банковского оборудования. Требования федерального законодательства о применении контрольно-кассовой техники соблюдается на стороне сервиса. Приобретение ККМ не требуется. Чеки передаются в электронном виде на стороне сервиса.

Далее опишем решение задачи, связанной с управлением доставкой товаров.

Типовые конфигурации включают функциональность, позволяющую автоматизировать процесс доставки товаров клиентам, доставки товаров от поставщиков и перемещения товаров между собственными складами. Доставка может осуществляться собственными транспортными средствами или с привлечением компании-перевозчика.

Возможность использования функционала доставки включается функциональной опцией НСИ и администрирование – Настройка НСИ и разделов – Склад и доставка – Управление доставкой.

Управление доставкой осуществляется путем формирования Заданий на перевозку. Задания формируются менеджером по доставке в специальном рабочем месте **Доставка** (рис. 5) с учетом зоны доставки, порядка объезда адресов доставки, а также с учетом объема и веса груза, вместимости и грузоподъемности транспортного средства.

Задания на перевозку создаются в статусе **Формируется**. В созданных заданиях на перевозку можно уточнить информацию о водителе и экспедиторе. По созданному заданию можно напечатать маршрутный лист и комплект документов, которые должны быть переданы экспедитору, перевозчику и клиенту. После формирования и проверки заданий они

поступают к выполнению, которое отражается последовательным изменением статуса К погрузке (рис. 6), Отправлено, Закрыто.

| Зона/Адрес | Дата отгрузки |
|---|---------------|
| Москва (Центр) | |
| 119019, Москва г, Москва, Арбатская пл, дом ... | 21.05.2020 |
| 125032, Москва г, внутригородская территори... | 21.05.2020 |
| Москва (Юг) | |
| 117588, Москва г, Новоясеневский пр-кт, дом 9 | 21.05.2020 |
| Москва г, Профсоюзная ул, дом № 170 | 21.05.2020 |

| N | Транспорт / Адрес | Склад / Зона | Время |
|---|-----------------------------|-------------------|--------|
| 1 | 67890-000 В3-11. 50 т 5 м3 | Центральный склад | 21 мая |
| 1 | 125252, Москва г, Песчан... | Москва (Север) | |
| 2 | 123007, Москва г, Хорошё... | Москва (Север) | |

Рис. 5 Рабочее место *Доставка*

Задание на перевозку 00-00000001 от 21.05.2020 20:13:10 *

Основное | Файлы | Задачи | Мои заметки

Провести и закрыть | Перезаполнить по ордерам | Печать | Отчеты

План выезда: 21.05.2020 8:00:00 | Статус: К погрузке | 49 935 кг | 5 м³

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|----------------|------------------------------|
| Номер: | 00-00000001 | от: | 21.05.2020 20:13:10 | Операция: | Доставка с нашего склада |
| Выполняет: | Наша транспортная служба | Приоритет: | Средний | Склад: | Центральный склад |
| Транспорт: | 67890-000 В3-11 | Водитель: | Александров Петр Константинович | Ответственный: | Орлов Александр Владимирович |
| Экспедитор: | Александров Петр Константинович | | | | |

План | Факт

Начало рейса: 21.05.2020 8:00:00 | 21.05.2020 8:15:00

Окончание рейса: 21.05.2020 8:00:00 | ...

Информация для печати:

Рис. 6. Задание на перевозку

Предусмотрена возможность оформлять и контролировать задания на перевозку, которые будут выполняться автотранспортом стороннего перевозчика. Использование этих возможностей включается функциональной опцией НСИ и администрирование – Настройка НСИ и разделов – Склад и доставка – Доставка – Задания на перевозку для учета доставки силами перевозчика. Задания стороннему перевозчику оформляются аналогично заданиям на перевозку собственным транспортом.

Следующей задачей является сокращение затрат, что может потребовать поиска новых поставщиков с более привлекательными ценовыми условиями. С другой стороны, организация заинтересована в поиске новых покупателей без проведения затратных маркетинговых мероприятий. Эти задачи могут быть решены с помощью сервиса **1С:Бизнес-сеть**, который обеспечивает удобное взаимодействия пользователей 1С:Предприятия друг с другом в качестве торговой площадки [1]. На ней поставщики публикуют описание продаваемых ими товаров, а покупатели могут находить необходимые товары с помощью поиска и непосредственно из программы сформировать заказ. Упростить

поиск поставщиков позволяет единый каталог товаров 1С:Номенклатура. Организации требуется лишь один раз сопоставить свои номенклатурные позиции с единым каталогом.

Доступ к сервису определяется функциональной опцией НСИ и администрирование — Обмен электронными документами – Сервис 1С:Бизнес-сеть – Обмен данными 1С:Бизнес-сеть. Для регистрации необходимо перейти по ссылке Зарегистрироваться в сервисе 1С:Бизнес-сеть.

Для публикации торговых предложений нужно настроить соглашение об условиях продаж в списке CRM и маркетинг – НСИ продаж – Типовые соглашения с клиентами и установить в нем признак Публиковать торговые предложения (рис. 7) в сервисе на закладке Прочие условия и после записи выполнить синхронизацию.

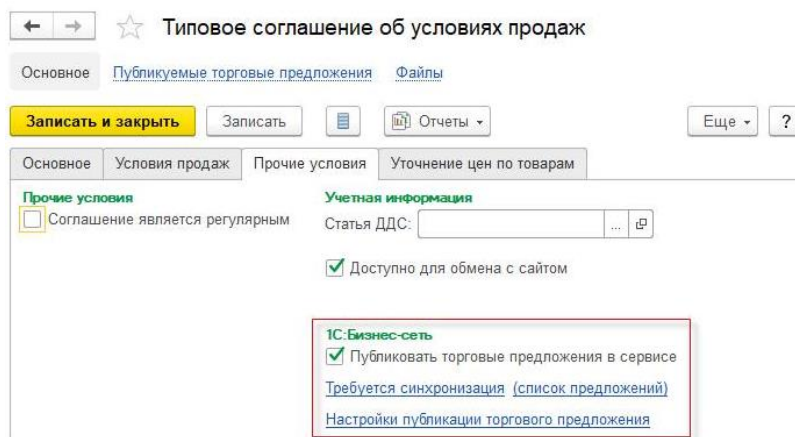


Рис. 7. Настройка соглашения об условиях продаж

Далее необходимо выполнить синхронизацию с сервисом 1С:Бизнес-сеть из формы соглашения об условиях продаж по ссылке **Требуется синхронизация** и перейти к публикации торговых предложений (рис. 8). Для завершения публикации торговых предложений в сервисе 1С:Бизнес-сеть нужно перейти к помощнику Публикации торговых предложений (НСИ и администрирование – Обмен электронными документами – Сервис 1С:Бизнес-сеть – Публикация торговых предложений).

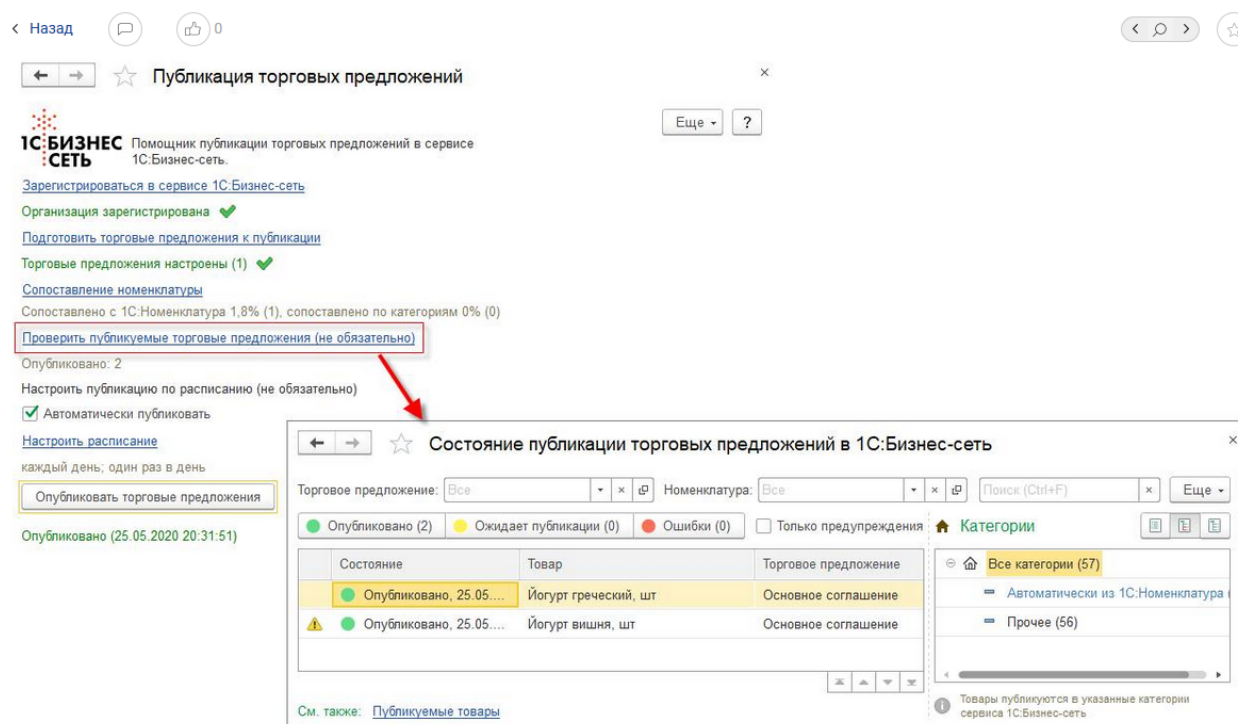


Рис. 8. Публикация торговых предложений

Покупатель может найти предложение (рис. 9), используя форму поиска Закупки – Работа с поставщиками - Торговые предложения 1С:Бизнес-сеть. В форме возможен поиск по наименованию и по категории товаров. Дополнительно можно установить отборы по региону, по цене и другим параметрам.

| Наименование | Ед... | Цена (с НДС... | Сумма НДС |
|---|-------|----------------|-----------|
| Йогурт натуральный греческий Lactisa 4%, 120г БЗМЖ | Шт... | 47,13 | |
| Йогурт греческий САВУШКИН ПРОДУКТ натуральный 2%, 140г БЗМЖ | Шт... | 39,78 | |
| Йогурт Греческий САВУШКИН ПРОДУКТ Черника 2%, 140г | Шт... | 43,35 | |
| Йогурт Греческий САВУШКИН ПРОДУКТ вишня 2%, 140г БЗМЖ | Шт... | 43,35 | |
| Активиа Йогурт термостатный Вишня, 170г | Шт... | 49,65 | |
| Активиа Йогурт термостатный Черника, 170г | Шт... | 49,65 | |
| Активиа Йогурт термостатный Натуральный 170г | Шт... | 44,40 | |
| Йогурт Ериса натуральный, 130г БЗМЖ | Шт... | 48,18 | |
| Активиа Йогурт Чернослив, 150г | Шт... | 23,29 | |

Рис. 9. Торговые предложения

Непосредственно из этой формы можно добавить товары к заказу (рис. 10). По кнопке оформить заказ в информационной базе покупателя будет создан документ Заказ поставщику.

| Номенклатура контрагента | Номенклатура | Ед. изм. | Кол. | Цена | Ставок... | Сумма НДС | Сумма (с НДС) |
|--------------------------|------------------|----------|------|---------|-----------|-----------|---------------|
| Йогурт греческий | Йогурт греческий | | ✓ | 200,000 | 50,00 20% | 1 666,67 | 10 000,00 |
| Йогурт вишня | Йогурт вишня | | ✓ | 150,000 | 50,00 20% | 1 250,00 | 7 500,00 |

| Поставщик | Способ доставки | Адрес | Строк в заказе | Сумма (RUB) |
|---------------------|------------------------------------|-------|----------------|-------------|
| ООО "ФРАНЧАЙЗАРИУМ" | Нашими силами с адреса отправит... | | 2 | 17 500,00 |

Сумма с НДС: 17 500,00 RUB

Рис. 10. Формирование заказа поставщику

Созданный заказ также будет отправлен поставщику через 1С:Бизнес-сеть.

С помощью сервиса 1С:Бизнес-сеть можно решить еще одну важную в текущих условиях задачу – обмен электронными документами без электронной подписи. Такой документооборот может применяться по взаимному согласию сторон для документов, форматы и правила обмена которых не регламентированы и позволяет быстро и

бесконтактно принять документы в работу и отразить в информационной базе. При этом юридически-значимый обмен документов, форматы и порядок обмена которыми регламентирован (счета-фактуры и УПД), может быть выполнен отдельно в удобное время. Отправить электронный документ через 1С:Бизнес-сеть можно непосредственно из формы документа информационной базы (рис. 11), используя команду ЭДО - Отправить документ без электронной подписи.

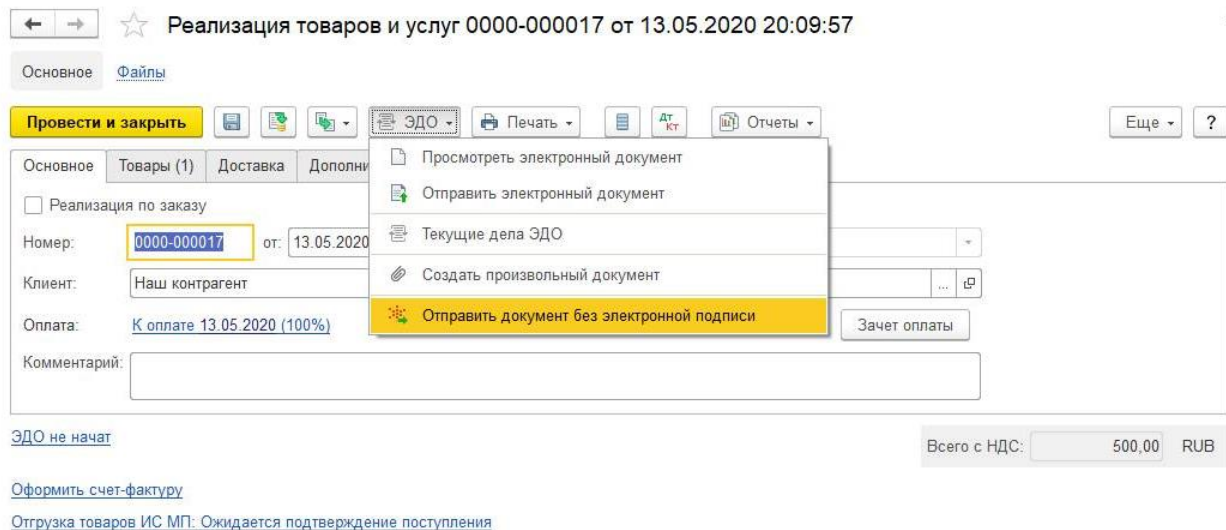


Рис. 11. Отправка электронного документа

Для отправки документов через сервис необходимо настроить подключение к сервису 1С:Бизнес-сеть.

Контрагент, подключенный к сервису 1С:Бизнес-сеть, сможет получить документ из формы списка документов закупок по кнопке ЭДО – Загрузить документ без электронной подписи.

При загрузке электронного документа из сервиса 1С:Бизнес-сеть в информационной базе покупателя будет создан новый или заполнен существующий документ приобретения.

Если покупатель еще не подключен к сервису 1С:Бизнес-сеть, то можно указать его электронный адрес и выбрать опцию Уведомить контрагента об отправке электронного документа по эл. почте. Получив такое уведомление на электронную почту, покупатель сможет зарегистрироваться в сервисе 1С:Бизнес сеть и загрузить отправленный ему документ в течение 24 часов.

Список литературы

1. 1С: Бизнес-сеть. URL: <https://1cbn.ru/> (дата обращения: 07.07.2020).
2. Информационная система 1С:ИТС. URL: <https://its.1c.ru/> (дата обращения: 10.08.2020).
3. Онлайн-платежи для бизнеса. URL: <https://kassa.yandex.ru/> (дата обращения: 27.08.2020).
4. Система управления сайтами UMI.CMS. URL: <https://umi.ru/> (дата обращения: 20.07.2020).

OPTIONS OF REMOTE INTERACTION IN TYPICAL 1C CONFIGURATIONS

D.V. Kornienko
Candidate of physical and mathematical
Sciences
dmkornienko@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article is devoted to the description of the possibilities of increasing the efficiency of distance selling using the typical functionality of the programs "1C: Trade Management 11", "1C: Integrated Automation 2" or "1C: ERP Enterprise" and 1C services.

Keywords: remote interaction, integration, online service, customer orders.

References

1. 1C: Business network [*IS: Biznes-set*]. URL: <https://1cbn.ru/> (date of access: 07.07.2020).
2. Information system 1C: ITS [*Informatsionnaya sistema IS:ITS*]. URL: <https://its.1c.ru/> (date of access: 10.08.2020).
3. Management system for sites UMI.CMS [*Sistema upravleniya saytami UMI.CMS*]. URL: <https://umi.ru/> (date of access: 20.07.2020).
4. Online payments for business [*Onlayn-platezhi dlya biznesa*]. URL: <https://kassa.yandex.ru/> (date of access: 27.08.2020).

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-109-116

УДК
339.17

**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ И ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА В
ОРГАНИЗАЦИИ**

Светлана Викторовна Мишина
старший преподаватель кафедры
экономики и управления им. Н.Г. Нечаева
svmishina2017@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им.
И.А. Бунина

Аннотация. Статья посвящена описанию методов ценообразования в типовой конфигурации «1C:ERP Управление предприятием». Подсистема ценообразования призвана решать на предприятии ряд важных задач: объединение товаров в ценовые группы (например, по-разному может формироваться цена на товары собственного производства и покупные товары); ведение классификатора различных видов цен (назначение различных вариантов расчета цен для товаров различных ценовых групп; настройка диапазонов конечных цен - установка ограничений по максимальным и минимальным ценам продажи и закупки; ведение классификатора скидков (наценок) (Различные условия предоставления скидков (наценок); Регистрация скидков (наценок); Совместное действие различных скидков (наценок); назначение автоматических скидков (наценок) при продаже оптом и в розницу).

Ключевые слова: ценообразование, виды цен, установка цен номенклатуры, прайс-лист.

Трудно переоценить значение, которое имеют цены в условиях рыночной экономики, они, в частности:

- определяют структуру производства;
- воздействуют на движение материальных потоков;
- влияют на распределение товарной массы;
- создают объемы производства, прибыли, рентабельности и т.п.

Грамотная ценовая политика, ценовая стратегия и тактика — основа успешной деятельности любого предприятия, тем более если предприятие выходит на внешний рынок, который не прощает даже малейших ошибок и просчетов.

Проблемы ценообразования весьма многообразны и интересны. Формирование цены весьма многоступенчатый, сложный процесс и в высокой степени определяется внешними по отношению к организации факторами. Учитывая влияние данных факторов, продавцу необходимо разработать ценовую политику.

Статья посвящена описанию вопросов, связанных с ценовой политикой, применяемой в организации. В понятие ценовой политики входит назначение оптимальных отпускных цен, установка гибких скидок и наценок.

Процесс ценообразования будет рассмотрен на примере типовой конфигурации «1С:ERP Управление предприятием».

Для каждой позиции номенклатуры может быть установлено несколько цен, предназначенных для использования в разных ситуациях. В прикладном решении «1С:ERP Управление предприятием» отдельно ведутся цены поставщиков (конкурентов) и отпускные цены организации.

При расчете отпускных цен можно использовать данные о зарегистрированных ценах поставщиков и конкурентов.

Независимо от того, о каких ценах идет речь – ценах закупки, продажи, ценах конкурентов, – понятие цены связывается с объектом номенклатуры и характеристикой номенклатуры без детализации по сериям. Считается, что объекты одной номенклатуры с разными сериями стоят одинаково.

При определении цены указание характеристики является обязательным, если для товара ведется учет в разрезе характеристик. Предусмотрена возможность группового указания одинаковой цены для одного товара с различными характеристиками.

Цены предприятия регистрируются документом «Установка цен номенклатуры». месте «Цены (прайс-лист)».

Предварительно все возможные варианты цены предприятия вводятся в классификатор «Виды цен». Для каждого вида цены определяются валюта цены, правила расчета, метод округления и т. д.

При оформлении документов продажи для каждого клиента автоматически заполняются те цены, которые определены для него в условиях продаж (типовом или индивидуальном соглашении). В соглашении можно задать как виды цен, которые ранее уже зарегистрированы документом «Установка цен номенклатуры», так и произвольные индивидуальные значения цен для конкретных товаров. При составлении условий продаж можно назначать различные виды цен для различных ценовых групп товаров.

При оформлении продаж клиентам (как оптом, так и в розницу) цены используются как начальные значения. Менеджер, оформляющий продажу оптом, или кассир, который оформляет продажи в розницу, может назначать различные скидки – как автоматические (в том числе и по карте лояльности), так и ручные. При оформлении продажи контролируется диапазон допустимых цен (минимальные и максимальные цены продажи), а также допустимый процент предоставления ручных скидок.

Все номенклатурные позиции разделяются по ценовым группам. К одной ценовой группе следует отнести товары, которые используют одинаковые правила назначения цен. Например, на предприятии, которое занимается производством и торговлей мебелью, такими группами могут быть: мебель собственного производства, зарубежная мебель, эксклюзивная зарубежная мебель и т. п.

Правила формирования, расчета и использования той или иной цены хранятся в иерархическом классификаторе «Виды цен». В этом классификаторе регистрируются все типы цен – как цены продажи (колонки прайс-листа), так и вспомогательные цены (внутренние цены перепродажи между организациями предприятия, вспомогательные цены для расчета отпускных цен и т. д.). При задании правил расчета цен можно использовать данные, зарегистрированные в информационной базе. Например, использовать для расчета данные о ценах поставщиков, конкурентов или назначать цены только на те товары, которые включены в ассортимент магазина определенного формата.

Во избежание задания цен выше или ниже определенных значений в форме Виды цен настраивается диапазон допустимых цен по кнопке Настроить диапазон допустимых цен.

Для использования в документах доступны только действующие цены (статус Действует/Не действует в карточке Виды цен). В форме «Виды цен» список может быть настроен по статусу (Все/Действует/Не действует).

Назначение и согласование новых цен, а также актуализация текущих цен всегда подтверждаются документально. Для этих целей используется документ «Установка цен номенклатуры». Документ создается автоматически в рабочем месте «Цены (прайс-лист)». Расчет значений цен производится в соответствии с теми правилами, которые заданы для вида цен. При формировании цен можно фиксировать одновременно значения нескольких видов цен и применять правила по расчету одной цены на основании другой.

В соответствии с зарегистрированными ценами формируется печатная форма прайс-листа. Зарегистрированные цены используются при оформлении продаж клиентам.

Список ценовых групп заполняется в разделе CRM и маркетинг – Настройки и справочники. Использование ценовых групп определяется функциональной опцией НСИ и администрирование – Настройка НСИ и разделов – CRM и маркетинг – Маркетинг – Ценовые группы. Связь позиции номенклатуры с ценовой группой устанавливается в карточке номенклатуры. Одна номенклатурная позиция может быть отнесена только к одной ценовой группе. Предусмотрена возможность назначения ценовой группы нескольким товарам с помощью групповой обработки в списке Номенклатура (команда контекстного меню Изменить выделенные).

Создание новых и актуализация используемых цен выполняются в рабочем месте CRM и маркетинг – Цены и скидки – Цены (прайс-лист).

Для заполнения списка товаров, по которым нужно назначить цены, используется кнопка «Сформировать».

В появившейся форме «Настройка параметров прайс-листа» на закладке «Отбор номенклатуры» необходимо установить параметры отбора номенклатуры. Если параметры не установлены, то будет заполнен весь список номенклатуры. Используя вариант настройки «Расширенный вид», можно устанавливать более сложные варианты отбора с группировкой условий («и», «или», «максимум», «минимум»), возможностью отбора по любым реквизитам номенклатуры и т. д. Установленные настройки отбора сохраняются на следующий сеанс работы.

На закладке «Колонки» прайс-листа настраивается список видов цен, которые нужно назначить.

В списке показаны зависимые и влияющие цены. Влияющие цены информируют о зависимости от них текущей цены, а зависимые должны пересчитываться после ее изменения.

После выбора нужного вида цены можно отметить список цен, которые оказывают влияние на расчет данной цены и которые должны быть пересчитаны после задания новых цен данного вида. Для этих целей используются кнопки «Выбрать все влияющие» и «Выбрать все зависимые».

Если для вида цены в качестве способа расчета установлен «Произвольный запрос по данным ИБ» или «Наценка на цену поступления», то в колонке «Параметры» может потребоваться задать параметры СКД (схема компоновки данных). Если параметры не заданы, то перейти в форму настройки СКД для указания параметров можно с помощью команды табличной части «Редактировать настройки».

При этом цены, которые зависят от данной цены, будут автоматически пересчитаны. После пересчета зависимые цены автоматически округляются в соответствии с правилами округления, которые заданы для вида цены.

При формировании прайс-листа для позиции номенклатуры заполняется значение текущей зарегистрированной цены и происходит автоматический пересчет всех цен, которые рассчитываются на основании исходных цен в соответствии с заданными правилами расчета. Для каждой позиции номенклатуры в сформированном списке можно задать цены вручную. При этом будут автоматически пересчитаны все зависимые цены.

Цены указываются в валюте, заданной для вида цен. Цена может быть назначена в разрезе упаковок товаров. Однако имеется ограничение: один вид цены может быть задан только для одного вида упаковки. Например, розничная цена фиксируется для штуки, а оптовая – для коробки. Информация об упаковках, для которых задана цена, запоминается, и при последующей установке цен автоматически предлагается установить цену за эту же упаковку. При оформлении документов цена пересчитывается в соответствии с коэффициентом, заданным для упаковки товара.

Если для товара ведется учет по характеристикам, то при задании цены на товар автоматически будут сформированы цены для всех характеристик.

При необходимости значение цены в табличной части формы «Цены (прайс-лист)» можно изменить. Сравнение измененной цены с ценой, действующей на определенную дату, отображается в табличной части формы и в информационной строке в нижней части формы. В информационной строке отражаются основные параметры формирования цены.

По гиперссылке «Настроить» в нижней части формы «Цены (прайс-лист)» настраивается отображение в списке колонок с ценами, действовавшими на определенную дату, а также сравнение их с измененными ценами.

Для регистрации новых цен следует выполнить команду «Применить измененные цены». При выполнении этой команды будет автоматически создан документ «Установка цен номенклатуры», в котором будет указан список зарегистрированных цен.

По гиперссылке «История изменения цен» можно посмотреть список ранее зарегистрированных документов «Установка цен номенклатуры». Из этого списка можно также создать новый документ «Установка цен номенклатуры». В течение дня можно устанавливать различные цены. Однако при оформлении документов всегда будет использоваться последняя назначенная цена – независимо от того, в какое время суток оформлен документ.

По гиперссылке «Прайс-лист» можно сформировать прайс-лист по отобранным в списке позициям.

Предусмотрена также возможность регистрации цен для конкретного товара из справочника «Номенклатура». При вводе нового товара можно сразу назначить для него цены. Для этих целей используется гиперссылка «Прайс-лист компании» в разделе «Цены» карточки номенклатуры.

Будет открыто рабочее место по установке цен с отбором по данной позиции номенклатуры. Работа по формированию новых цен производится аналогично предыдущему варианту.

По кнопке «Применить измененные цены» будут автоматически зарегистрированы цены на новый товар.

Правом регистрации цен обладает только сотрудник (маркетолог), который отвечает за ценовую политику предприятия. Для этого пользователя должно быть установлено разрешенное действие (право) «Установка цен номенклатуры без согласования». Новый документ для этого пользователя создается со статусом «Согласован».

Для всех остальных пользователей документ создается в статусе «Не согласован». Для ввода цен в действие необходимо запустить бизнес-процесс согласования цен. При создании документа «Установка цен номенклатуры» из рабочего места «Цены (прайс-лист)» после записи документа бизнес-процесс согласования будет запущен автоматически.

Предусмотрена возможность изменять значения действующих цен.

По кнопке «Изменить цены – Загрузить действующие цены (задаваемые вручную)...» проводится изменение по ценам, установленным ранее вручную. Необходимо задать параметры расчета текущих цен: дату действия, процент изменения, вид цены, ограничения действия изменения по строкам и ячейкам табличной формы, округление.

По кнопке «Изменить цены – Загрузить из документов установки цен...» текущие цены устанавливаются по документам, по которым цены были установлены ранее. Необходимо из предложенного списка выбрать документы установки цен.

По кнопке «Изменить цены – Рассчитать вычисляемые по данным ИБ и формулам...» производится расчет текущих цен, в которых установлены виды цен с вариантом задания цены «Произвольный запрос к данным ИБ», «Наценка на цену поступления», «Наценка на другой вид», «Произвольная формула от других видов цен».

По кнопке «Изменить цены – Округлить цены (задаваемые вручную)...» производится округление цен, назначаемых вручную. Необходимо выбрать из списка виды цен, по которым в качестве способа задания цены установлен «Ручное назначение». Округление осуществляется по правилам, которые указаны для вида цены.

По кнопке «Изменить цены – Изменить на процент...» можно увеличивать или уменьшать цены на фиксированный процент. Для каждого вида цены можно указать свой процент, на который следует изменить действующие цены. Рассчитанные измененные цены можно округлить. Округление происходит в соответствии с теми правилами округления, которые указаны для вида цены.

По кнопке «Изменить цены – Изменить цены» можно назначить новые цены только для выбранных видов цен по выделенным строкам списка.

Действующие цены можно изменить вручную в ячейке.

Если в форме «Цены (прайс-лист)» установлен флаг «Рассчитывать цены автоматически» (пункт меню Параметры), то в соответствии с изменениями цен будут автоматически пересчитаны все зависимые цены.

В том случае, если на предприятии используются сложные формулы расчета, для изменения цен можно использовать таблицы Excel. Предусмотрена возможность выгружать данные в таблицы и загружать измененные данные в обработку «Цены (прайс-лист)» или документ «Установка цен номенклатуры». Для выгрузки данных в таблицу Excel используется команда «Excel – Выгрузить в Excel». Информация об измененных ценах, которые будут загружены, регистрируется в таблицах Excel в поле «Цена». Для загрузки измененных цен используется команда «Excel – Загрузить из Excel». Информация об измененных ценах будет загружена в колонку «Цена».

Расчет цен продажи может также производиться в соответствии с ценами поставки и заданными наценками. При этом возможны следующие варианты расчета цен:

- расчет цен продажи на основании конкретного документа поставки;
- расчет цен продажи на основании обобщенных данных о последних поставках товаров от разных поставщиков;

- расчет цен продажи при оформлении внутренних документов (порча товаров, сборка товаров и т. д.).

При вводе документа «Установка цен номенклатуры» на основании документа поставки автоматически рассчитываются отпускные цены на основании той цены, которая зарегистрирована в документе поставки.

При регистрации цен учитываются значения флагов «Цены включают НДС» в виде цены и в документе:

- если значения флажков совпадают, то значение цены фиксируется так, как оно указано в документе;
- если в виде цен указано Цены включают НДС, а в документе поставки цены указываются без учета НДС, то значение цены поставки увеличивается на сумму НДС.

В список цен добавляются все те виды цен, у которых установлен флаг «При вводе на основании документов поставки».

На основании цены поставки автоматически рассчитываются все те цены, для которых указан способ задания цены «Наценка на цену поступления», а также те цены, в формулах расчета которых указана цена поступления (рассчитываемая по данным информационной базы на основании predetermined SKD).

При этом автоматически пересчитываются все цены, которые являются зависимыми от рассчитанных цен. Например, если розничная цена рассчитывается на основании цены поступления, а дистрибьюторская цена рассчитывается на основании розничной цены, то при регистрации цены поступления будут пересчитаны отпускные цены: розничная и дистрибьюторская.

В документе «Установка цен номенклатуры» дополнительно показываются отклонения вновь регистрируемых цен (Цена) от ранее зарегистрированных (Цена на дату) и процент отклонения новой цены от старой (%). Если новая цена уменьшается по отношению к старой, то процент отклонения показывается с минусом и помечается красным цветом.

Предусмотрена также возможность настройки порога срабатывания для каждого вида цены. Можно указать, при каком именно проценте отклонения новой цены по отношению к старой должны изменяться цены. Информация о порогах срабатывания может быть детализирована для каждой ценовой группы товаров.

Например, если для цены поступления установить порог срабатывания для товаров ценовой группы «Вентиляторы» равным 3 %, то это означает, что новые цены на товары этой ценовой группы будут изменены только в том случае, если они отличаются от старых не менее чем на 3 %. Если процент изменения меньше 3 %, то при формировании документа Установка цен номенклатуры значения новых цен будут установлены равными значениям старых. Строки с товарами, по которым цены не изменились, можно удалить из документа, используя команду «Изменить строки – Удалить строки без изменения».

При проведении документа «Установка цен номенклатуры» будут зарегистрированы все цены, указанные в документе. Аналогичным образом можно рассчитать цены на основании тех цен, которые зарегистрированы в документе «Заказ поставщику».

Предусмотрена возможность расчета цен на основании данных о последней цене поставки различных поставщиков. В этом случае в новом документе или в обработке «Цены (прайс-лист)» фиксируется список позиций, по которым нужно зарегистрировать цену поставки и рассчитать отпускные цены. В список видов цен следует добавить вид цен «Цена поступления».

Для товаров автоматически заполняются цены, по которым была зарегистрирована последняя поставка. Заполняются цены, которые зарегистрированы в последнем проведенном документе Приобретение товаров и услуг. Автоматически пересчитываются все остальные зависимые цены в соответствии с заданными формулами расчета.

Документ «Установка цен номенклатуры» может быть введен на основании следующих внутренних документов товародвижения:

- Порча товаров – для расчета цен продажи некачественных товаров. Данные о цене (себестоимости) испорченных товаров регистрируются в качестве цены поступления;
- Сборка (разборка) товаров – для расчета цены комплекта (или комплектующих) на основании данных о себестоимости комплекта (комплектующих);
- Прочее оприходование товаров – для расчета цен продажи товаров, зарегистрированных при прочих поступлениях (без указания поставщика).

Процесс согласования цен рекомендуется использовать в том случае, если на предприятии предварительный расчет цен делают маркетологи, а окончательное утверждение производится руководящим составом предприятия (финансовым директором, руководителем предприятия).

Использование процесса согласования определяется функциональной опцией НСИ и администрирование – Настройка НСИ и разделов – CRM и маркетинг – Согласование цен.

Если процесс согласования не используется, то цены, зафиксированные в документе «Установка цен номенклатуры», начинают действовать сразу после проведения документа. Для документа автоматически устанавливается статус «Согласован» (информация о статусе в документе не отображается).

Если процесс согласования используется, то документ может быть проведен в двух статусах: «Не согласован» или «Согласован». При проведении документа отображается информация о его текущем состоянии: «Ожидается согласование» или «Действует».

Для согласования новых и измененных цен используется бизнес-процесс «Согласование цен». При назначении цен с помощью обработки «Цены (прайс-лист)» бизнес-процесс согласования цен запускается автоматически. Если для установки цен используется документ «Установка цен номенклатуры», то бизнес-процесс согласования запускается путем ввода на основании (Создать на основании – Согласование цен).

Информация о том, кто будет принимать решение об утверждении цен, вводится в список «Исполнители» роли «Согласующий установки цен номенклатуры» (раздел НСИ и администрирование – Настройка НСИ и разделов – CRM и маркетинг – Ответственные за согласование цен).

В документе «Установка цен номенклатуры» и в рабочем месте «Цены (прайс-лист)» можно сформировать отчеты для анализа установленных цен.

Для того чтобы сформировать нужный отчет, необходимо в табличной части документа или обработки выделить строки с номенклатурой, по которой нужно сформировать отчет, и далее воспользоваться соответствующей командой контекстного меню.

Отчет по динамике цен в наглядном виде демонстрирует изменение цен номенклатуры во времени. Для каждого вида цен выводится своя диаграмма.

Отчет «История изменения цен» показывает график изменения цен: даты изменения и новые значения цен.

Используя команду «Товары со схожими свойствами», можно отобразить в списке аналоги товара, выделить их в списке и проанализировать цены по всем аналогичным товарам. Список параметров, которые используются для отбора аналогов (товаров со схожими свойствами), определяется для каждого вида номенклатуры на закладке «Фильтр по свойствам».

Список литературы

1. Баздникин А. С. Цены и ценообразование. М.: Юрайт, 2017. 332 с.
2. Информационная система 1С: ИТС. URL: <https://its.1c.ru/> (дата обращения: 10.08.2020).

PRICING AND PRICING POLICY IN THE ORGANIZATION

S.V. Mishina
Senior Lecturer at the Department of
Economics and Management named after
N.G. Nechaeva
svmishina2017o@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article is devoted to the description of pricing methods in a typical configuration "1C: ERP Enterprise Management". The pricing subsystem is designed to solve a number of important tasks at the enterprise: combining goods into price groups (for example, the price of goods of own production and purchased goods can be formed in different ways); maintaining a classifier of various types of prices (assigning different options for calculating prices for goods of different price groups; setting up ranges of final prices - setting restrictions on the maximum and minimum prices for sale and purchase; maintaining a classifier of discounts (markups) (Various conditions for granting discounts (markups)); Registration of discounts (margins); Joint action of various discounts (margins); assignment of automatic discounts (margins) for wholesale and retail sales).

Keywords: pricing, types of prices, setting item prices, price list.

References

1. Bazdnikin, A. S. (2017). Prices and pricing [*Tseny i tsenoobrazovaniye*]. Moscow.
2. Information system 1C: ITS [*Informatsionnaya sistema 1S: ITS.*]. URL: <https://its.1c.ru/> (date of access: 10.08.2020).

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-116-123

УДК
371.39

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СДО MOODLE ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Татьяна Васильевна Рихтер
к.п.н., доцент
tatyana.rikhter@mail.ru
г. Пермь

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

Аннотация. В статье рассматриваются основные функциональные возможности СДО Moodle при разработке электронных учебных курсов для использования в образовательной среде: управление сайтом (осуществление администратором, настройка цветов, шрифтов, расположения объекта на странице сайта); управление пользователями (регистрация пользователей: само-регистрация, ручная регистрация администратором, автоматическое напоминание пароля пользователю, защита от несанкционированного доступа); управление курсами

(преподаватели имеют полный контроль над свойствами курсов, использование различных форматов при организации дистанционного курса (SCORM-формат и др.); наличие большого количества интерактивных элементов, таких как форумы, тесты, глоссарии, ресурсы, чаты, блоги и т.д.; интеграция с почтовыми системами; отслеживание полной информации по успеваемости слушателей). Выявляются роли субъектов образовательного процесса: администратор; создатель электронного курса; преподаватель с правом и без права редактирования материалов курсов; студент; гость, имеющие и не имеющий доступ к материалам курсов. Описываются категории управления электронным учебным курсом: переключение способов добавления элементов, редактирование настроек, работа с пользователями, фильтры, оценки, резервное копирование. Определяются настройки задания (общие параметры, параметры ответа, настройки отзыва на ответ, настройки оценок, общие настройки модуля); настройки форума (общие, количество сообщений для блокирования, оценки, общие настройки модуля); настройки глоссария (общие (название, тип и описание глоссария, отображение описания вступления на странице курса, установление количества записей на странице, разрешение количества определений на одно слово, комментарии по записям, вид для печати, автоматическое связывание записей глоссария, одобрение статей по умолчанию, формат отображений), оценки (методы расчета итога, шкалы, ограничение оценивания элементов диапазоном дат), общие настройки модуля (доступность, идентификатор)).

Ключевые слова: СДО Moodle, функциональные возможности СДО Moodle, электронный учебный курс, образовательная среда.

Введение

Одной из наиболее актуальных и значимых инноваций современной российской системы образования является ее информатизация и цифровизация.

Н.В. Никулина и В.Б. Стариченко выделили следующие структурные элементы цифрового образования [1, с. 110]: информационные ресурсы (гиперколлекции, информационные массивы данных, образовательные порталы, интернет-сайты); телекоммуникации (сетевые и мобильные среды, средства массовой информации, телевидение, телефония, телемосты, хостинг, почтовые сервисы); систему управления (авторизация пользователей, тестирование, контент, рейтинги, личное и коллективное информационное пространство).

СДО Moodle (система дистанционного обучения Moodle) является одним из эффективных интерактивных средств, способствующих процессу информатизации и цифровизации образования. Она рассматривается как инструмент создания учебных материалов и обеспечения интерактивного взаимодействия между субъектами образовательного процесса.

СДО Moodle можно определить как систему управления содержимого сайтов (Content Management System - CMS), которая специальным образом разработана с целью создания электронных учебных курсов преподавателем. Такая e-learning система часто называется системой управления обучением (Learning Management Systems - LMS) или виртуальной образовательной средой (Virtual Learning Environments - VLE).

В настоящее время проанализированы различные аспекты рассматриваемой проблемы по: использованию в учебном процессе дистанционных технологий (исследования А.А. Андреева, М.Л., Арановича, К.Л. Бугайчука, И.В. Городничего, А.В. Калмыкова, С.Д. Каракозова, Д. Коллера, В.Н. Кухаренко, В.А. Лесбака, В.Г. Маняхиной,

Е.Д. Патаракина, С.Л. Тимкина, Л.С. Шушпановой, С.А. Щенникова и др.); исследованию структуры дистанционных курсов обучения (работы С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкуна, Н.В. Матецкого, М.В. Моисеевой, А.Е. Петрова, Е.С. Полата, И.В. Роберт, В.И. Снегуровой, А.В. Хуторского и др.); упорядочиванию учебного материала иерархическими структурами понятий (С.А. Бешенков, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, Т.А. Кувалдина, Е.А. Ракитина, И.Н. Скотин, Т.Ш. Шихнабиева, Н.Е. Эрганова и др.); особенностям разработки электронных учебных курсов с использованием системы дистанционного обучения Moodle (исследования Е.А. Ахуновой, М.Ю. Глотовой, О.Ю. Зайцевой, Г.В. Кравченко, Г.В. Лаврентьева, И.А. Леонтьевой, Ф.Г. Ребриной, Е.А. Самохваловой, И.А. Леонтьевой и др.); проектированию и реализации электронных учебных курсов (исследования Т.В. Зыковой, Т.О. Кочетковой, К.В. Сафонова, Т.В. Сидоровой, В.А. Шершневой и др.).

В исследованиях последних лет большое внимание уделяется использованию возможностей информационно-коммуникационных технологий в обучении с целью достижения высоких образовательных результатов, указанных во ФГОС. J. Picatoste, L. Pérez-Ortiz, S.M. Ruesga-Benito считают, что успех на рынке труда для выпускников вузов зависит от наличия у них высоких навыков в области информационно-коммуникационных технологий [8].

К. Ruas, D. Lima определяют преимущества и недостатки дистанционного обучения в образовательном процессе [10]. Е.А.Л. Roumell, D.U. Bolliger выделяют перспективы дистанционных программ руководителями докторантуры [9]. D. Ortega-Sánchez, I.M. Gómez-Trigueros выявляют значимость массовых открытых онлайн курсов при достижении целей образования в области устойчивого развития [6]. М.А. Peters, Р. Jandric считают, что массовые открытые онлайн курсы являются инструментом демократизации общества [7].

В.Ю. Шурыгин и Л.А. Краснова описывают особенности реализации технологии «Перевернутый класс» средствами LMS Moodle [5]. С.В. Потемкина и А.А. Миндрина рассматривают процесс организации дистанционного тестирования в LMS Moodle [2]. Е.В. Щербакова и Т.Н. Щербакова отмечают преимущества и недостатки дистанционной системы образования в вузе [4]. Е.М. Старикова дает характеристику этапам разработки электронных учебных курсов на платформе LMS Moodle [3].

Материалы и методы

Методами исследования являются теоретический анализ и обобщение научно-исследовательских работ, значимость которых признана научным сообществом в области изучения функциональных возможностей СДО Moodle при разработке электронных учебных курсов для использования в образовательной среде.

Результаты исследования

Анализ исследований по теме позволил выделить следующие основные функциональные возможности СДО Moodle при разработке электронных учебных курсов для использования в образовательной среде:

- управление сайтом (осуществление администратором; настройка цветов, шрифтов, расположения объекта на странице сайта);
- управление пользователями (регистрация пользователей: само-регистрация, ручная регистрация администратором; автоматическое напоминание пароля пользователю; защита от несанкционированного доступа);
- управление курсами (преподаватели имеют полный контроль над свойствами курсов; использование различных форматов при организации дистанционного курса (SCORM-формат и др.); наличие большого количества интерактивных элементов, таких как форумы, тесты, глоссарии, ресурсы, чаты, блоги и т.д.; интеграция с почтовыми системами; отслеживание полной информации по успеваемости слушателей).

Перечислим, имеющиеся в СДО Moodle роли субъектов образовательного процесса: администратор; создатель электронного курса; преподаватель с правом и без права редактирования материалов курсов; студент; гость, имеющие и не имеющий доступ к материалам курсов.

СДО Moodle позволяет редактировать настройки курса: выбирать категорию; вносить полное и краткое название курса, описывать его; устанавливать формат, дату начала курса, количество недель для освоения, максимальные размеры загружаемых файлов; определять возможность показывания журнала оценок студентам, отчета о деятельности; устанавливать гостевой доступ, групповой режим, доступность, переименование ролей.

Рассматриваемая платформа имеет следующие категории управления электронным учебным курсом: переключение способов добавления элементов, редактирование настроек, работа с пользователями, фильтры, оценки, резервное копирование (рис. 1).

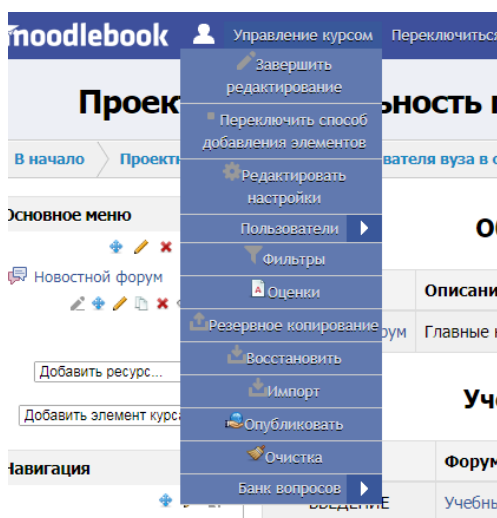


Рис. 1. Категории управления электронным учебным курсом

Все содержание электронного учебного курса в СДО Moodle разбивается на модули, над которыми можно проводить следующие операции: скрытие от участников курса; перемещение (вниз, вверх); выделение модуля цветом; сворачивание всех модулей, кроме выбранного; разворачивание всех модулей.

СДО Moodle имеет такие настройки задания, как параметры (установление сроков его выполнения и сдачи, запрет отправки с определенной даты, показ описания, требование нажатия кнопки «Отправить», принятие студентами условий представления ответов, уведомление преподавателя об отправке ответов и дате закрытия задания, возможность групповых ответов слушателей курса, наличие оценивания вслепую); параметры ответа (представление ответа в виде текста или файла, максимальное число загружаемых файлов, установление максимального размера файла, возможность комментировать ответ); настройки отзыва на ответ; настройки оценок; общие настройки модуля (групповой режим, поток, доступность, идентификатор).

Дадим характеристику настроек форума, которые позволяют редактировать СДО Moodle: общие (название тип и вступление для форума, отображение описания вступления на странице форума, режим подписки, отслеживание прочитанных и непрочитанных сообщений, установление максимального размера вложений и максимального количества прикрепляемых файлов); количество сообщений для блокирования (установление временного периода для блокирования, количества сообщений для блокирования и предупреждений); оценки (методы расчета итога, шкалы, ограничение оценивания элементов диапазоном дат); общие настройки модуля (групповой режим, поток, доступность, идентификатор).

СДО Moodle позволяет редактировать следующие настройки глоссария: общие (название, тип и описание глоссария, отображение описания вступления на странице курса, установление количества записей на странице, разрешение количества определений на одно слово, комментарии по записям, вид для печати, автоматическое связывание записей глоссария, одобрение статей по умолчанию, формат отображений, показ «Специальных» ссылок, алфавита, ссылок «Все»); оценки (методы расчета итога, шкалы, ограничение оценивания элементов диапазоном дат); общие настройки модуля (доступность, идентификатор) (рис. 3).

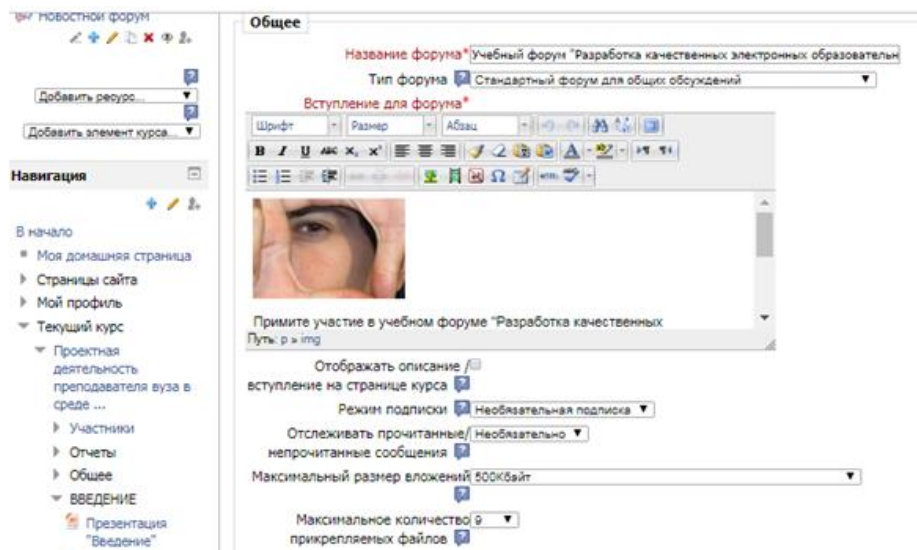


Рис. 2. Управление форумом

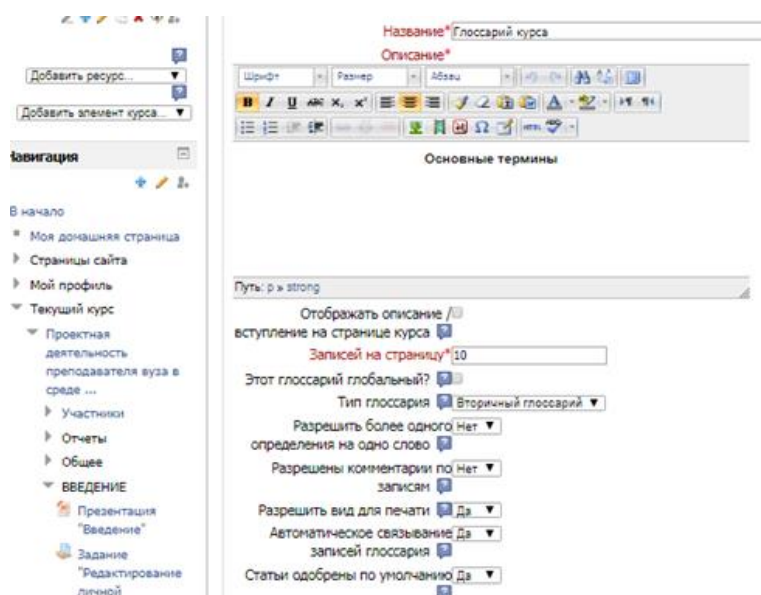


Рис. 3. Управление форумом

Обсуждение и заключение

Анализ исследований по рассматриваемой проблеме позволил констатировать тот факт, что СДО Moodle имеет большие функциональные возможности при разработке электронных учебных курсов для использования в образовательной среде, способствующие овладению новыми знаниями, умениями и навыками на высоком качественном уровне. Перечислим, имеющиеся в СДО Moodle роли субъектов образовательного процесса: администратор; создатель электронного курса; преподаватель с правом и без права редактирования материалов курсов; студент; гость, имеющий и не имеющий доступ к

материалам курсов. Полученные в ходе исследования результаты могут использоваться для последующих более развёрнутых и обширных разработок с целью уточнения основных вопросов, поставленных в данной работе.

Список литературы

1. Никулина Н.В., Стариченко В.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятие, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107-113.
2. Потемкина С.В., Миндрин А.А. Организация дистанционного тестирования в LMS Moodle // Системный анализ в науке и образовании. 2019. № 2. С. 38-44.
3. Старикова Е.М. Этапы разработки электронного учебного курса на платформе LMS Moodle // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2020. № 1 (31). С. 151-160.
4. Щербакова Е.В., Щербакова Т.Н. Плюсы и минусы дистанционной системы образования в вузе // Обзор педагогических исследований. 2020. Т. 2. № 3. С. 21-28.
5. Шурыгин В.Ю., Краснова Л.А. Особенности реализации технологии «Перевернутый класс» в преподавании физики в вузе средствами LMS Moodle // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 246-249.
6. Ortega-Sánchez D., Gómez-Trigueros I.M. Massive Open Online Courses in the Initial Training of Social Science Teachers: Experiences, Methodological Conceptions, and Technological Use for Sustainable Development // Sustainability. 2019. 11 (3). 578.
7. Peters M.A., Jandric P. Dewey's Democracy and Education in the age of digital reason: the global, ecological and digital turns // Open Review of Educational Research. 2017. 4 (1). 205-218.
8. Picatoste J., Pérez-Ortiz L., Ruesga-Benito S.M. A new educational pattern in response to new technologies and sustainable development. Enlightening ICT skills for youth employability in the European Union // Telematics and Informatics. 2018. 35 (4). 1031–1038.
9. Roumell E.A.L., Bolliger D.U. Experiences of Faculty with Doctoral Student Supervision in Programs Delivered via Distance // The Journal of Continuing Higher Education. 2017. 65 (2). 82–93.
10. Ruas K., Lima D. Digital technologies of information and communication in distance education: a new trend? // Revista educaonline. 2019. 13 (1). 99-121.

BASIC FUNCTIONAL FEATURES OF THE MOODLE DLS IN THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC TRAINING COURSES FOR USE IN EDUCATIONAL ENVIRONMENT

T.V. Richter
 Candidate Sci. (Pedagogy), Associate
 Professor,
 tatyana.rikhter@mail.ru
 Perm

Perm State University

Abstract. The article discusses the main functionalities of the Moodle SDO when developing electronic training courses for use in the educational environment: site management (by the administrator, setting colors, fonts, location of the object on the site page); user management (user registration: self-registration, manual registration

by the administrator, automatic password reminder to the user, protection against unauthorized access); course management (teachers have full control over the properties of courses, the use of various formats for organizing a distance course (SCORM format, etc.); the presence of a large number of interactive elements such as forums, tests, glossaries, resources, chats, blogs, etc. .; integration with postal systems; tracking full information on student performance). The roles of subjects of the educational process are identified: administrator; creator of the electronic course; a teacher with and without the right to edit course materials; student; guest with and without access to course materials. The categories of managing an electronic training course are described: switching methods of adding elements, editing settings, working with users, filters, grades, and backups. Job settings are defined (general parameters, response parameters, response response settings, rating settings, general module settings); forum settings (general, number of messages to block, rate, general module settings); glossary settings (general (name, type and description of the glossary, displaying the entry description on the course page, setting the number of entries on the page, allowing the number of definitions per word, comments on entries, print view, automatic linking of glossary entries, approval of default articles, display format), ratings (methods for calculating the total, scales, limiting the evaluation of elements by the date range), general module settings (accessibility, identifier)).

Keywords: LMS Moodle, functionality LMS Moodle, electronic training course, educational environment.

References

1. Nikulina, N.V., & Starichenko, V.B. (2018). Informatization and digitalization of education: concept, technology, management [*Informatizatsiya i tsifrovizatsiya obrazovaniya: ponyatie, tekhnologii, upravlenie*]. Teacher Education in Russia, 8, 107-113.
2. Ortega-Sánchez, D., & Gómez-Trigueros, I.M. (2019). Massive Open Online Courses in the Initial Training of Social Science Teachers: Experiences, Methodological Conceptions, and Technological Use for Sustainable Development. Sustainability, 11 (3), 578.
3. Peters, M.A., & Jandric, P. (2017). Dewey's Democracy and Education in the age of digital reason: the global, ecological and digital turns. Open Review of Educational Research, 4 (1), 205-218.
4. Picatoste, J., Pérez-Ortiz, L., & Ruesga-Benito, S.M. (2018). A new educational pattern in response to new technologies and sustainable development. Enlightening ICT skills for youth employability in the European Union. Telematics and Informatics, 35 (4), 1031–1038.
5. Potemkina, S.V., & Mindrina, A.A. (2019). Organization of distance testing in LMS Moodle [*Organizatsiya distantsionnogo testirovaniya v LMS Moodle*]. System analysis in science and education, 2, 38-44.
6. Roumell, E.A.L., & Bolliger, D.U. (2017). Experiences of Faculty with Doctoral Student Supervision in Programs Delivered via Distance. The Journal of Continuing Higher Education, 65 (2), 82–93.
7. Ruas, K., & Lima, D. (2019). Digital technologies of information and communication in distance education: a new trend? Revista educaonline, 13 (1), 99-121.
8. Starikova, E.M. (2020). Stages of developing an electronic training course on the LMS Moodle platform [*Etapy razrabotki elektronnoy uchebnogo kursa na platforme LMS Moodle*]. Bulletin of Khakass State University named after N.F. Katanova, 1 (31), 151-160.
9. Scherbakova, E.V., & Scherbakova, T.N. (2020). Pros and cons of the distance education system at the university [*Plyusy i minusy distantsionnoy sistemy obrazovaniya v vuze*]. Review of pedagogical research, 3, 21-28.

10. Shurygin, V.Yu., & Krasnova, L.A. (2019). Features of the implementation of the «Inverted Class» technology in the teaching of physics at a university using the LMS Moodle tools [*Osobennosti realizatsii tekhnologii «Perevernutyy klass» v prepodavanii fiziki v vuze sredstvami LMS Moodle*]. Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology, 4 (29), 246-249.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-123-128

УДК
004.42

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ
ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ: МОДУЛЬ РАЗРАБОТКИ
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Сергей Павлович Строев

к.экон.н., доцент
stroewsp@mail.ru

г. Орел

Андрей Анатольевич Шведов

студент
sa74@mail.ru

г. Орел

Илья Аркадьевич Уман

студент
Drtex@inbox.ru

г. Орел

Роман Сергеевич Илюшин

аспирант
il_roman@bk.ru

г. Орел

Орловский государственный университет
им. И.С. Тургенева

Аннотация. В статье представлены проектные решения, используемые авторами при реализации модуля разработки оценочных средств автоматизированной системы сопровождения процедуры независимой оценки квалификации. В нотации IDEF-0 построена функциональная модель процесса разработки оценочных средств. Определены категории пользователей разрабатываемого модуля и их требования, представлена структура соответствующей базы данных.

Ключевые слова: проектирование автоматизированной системы, независимая оценка квалификации, оценочные средства.

Федеральным законом «О независимой оценке квалификации» [3] вводится независимая оценка квалификации, определяемая как процедура подтверждения соответствия квалификации соискателя положениям профессионального стандарта или квалификационным требованиям, установленным федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. Здесь же определяется, что независимая оценка квалификации реализуется центром оценки квалификаций в форме профессионального экзамена. Для проведения профессионального экзамена требуются оценочные средства, организацию разработки и экспертизы которых по соответствующим квалификациям осуществляет совет по профессиональным квалификациям. Таким образом,

успешность процедуры независимой оценки квалификации во многом определяется качеством используемых оценочных средств.

Об актуальности проблемы подготовки оценочных средств для профессионального экзамена свидетельствуют принятые нормативные документы [1], методические разработки специалистов Национального агентства развития квалификаций [2], многочисленные методические семинары, организуемые советами по профессиональным квалификациям, по подготовке специалистов в области разработки и экспертизы комплектов оценочных средств.

Как будет показано ниже, разработка оценочных средств является трудоемким процессом, требующим слаженности действий его многочисленных участников. Данное обстоятельство обуславливает необходимость автоматизации этого процесса. Однако единственным программным решением, известным авторам, является программно-методический комплекс «Оценка квалификаций» (<http://kos-nark.ru>), возможности которого описаны в работе [2]. В настоящей статье представлены проектные решения, используемые авторами при реализации модуля разработки оценочных средств создаваемой автоматизированной системы сопровождения процедуры независимой оценки квалификации.

Для организации работ по проекту выбрана эволюционная модель жизненного цикла, предполагающая постепенное наращивание возможностей системы. В связи с этим первоначально реализовывалась функциональность, обеспечивающая основное назначение модуля – разработку оценочных средств. Приведем развернутое описание проведенных работ по анализу предметной области, выявлению требований, проектированию базы данных. В заключение статьи будут описаны результаты тестовой эксплуатации разработанного модуля.

Порядок разработки оценочных средств и их структура устанавливаются Положением о разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации (Приказ Минтруда России № 601н от 01 ноября 2016 года) [1]. Национальным агентством развития квалификаций подготовлены методические рекомендации по разработке и применению оценочных средств [2]. На основании указанных документов приведем необходимое для дальнейшего изложения описание процесса разработки оценочных средств.

Процесс разработки оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации организуется соответствующим советом по профессиональным квалификациям, например, в области IT-индустрии — это совет по профессиональным квалификациям в области информационных технологий.

Для разработки оценочных средств привлекаются специалисты, имеющие образование и опыт работы по видам деятельности, которые соответствуют оцениваемым квалификациям, и дополнительное профессиональное образование по вопросам разработки оценочных средств. Из числа привлеченных специалистов формируются рабочие группы численностью не менее 3 человек.

На первом этапе разработки оценочных средств специалистами проводится уточнение предмета оценивания для практического и теоретического этапов профессионального экзамена. Уточнение состоит в отборе входящих в описание квалификации трудовых функций и трудовых умений для практического этапа, и знаний и умений для теоретического этапа. Для уточнения предмета оценки предлагается использовать метод ранжирования компонентов квалификации, реализуемый путем опроса не только непосредственных разработчиков оценочных средств, но и других экспертов по данной квалификации.

После проведения уточнения предмета оценки и ряда других мероприятий [2], осуществляется непосредственная разработка оценочных средств для проведения практического и теоретического этапов профессионального экзамена. Для практического этапа рекомендуется использовать задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях или задание на оформление и защиту портфолио. Теоретический этап экзамена рекомендуется проводить в форме тестирования.

Тестовые задания могут быть следующих видов: закрытой формы, установления соответствия, установление правильной последовательности и задание со свободным ответом. Рекомендации по подготовке заданий и их примеры можно найти в работе [2].

На заключительном этапе разработанные оценочные средства оформляются в соответствии со структурой, заданной приложением к Положению о разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации, и отправляются на экспертизу.

Следует отметить, что в ходе проведения экспертизы отдельные задания, входящие в комплект оценочных средств по квалификации, могут быть возвращены на доработку.

На рисунке 1 представлен фрагмент функциональной модели для описанного процесса разработки оценочных средств.

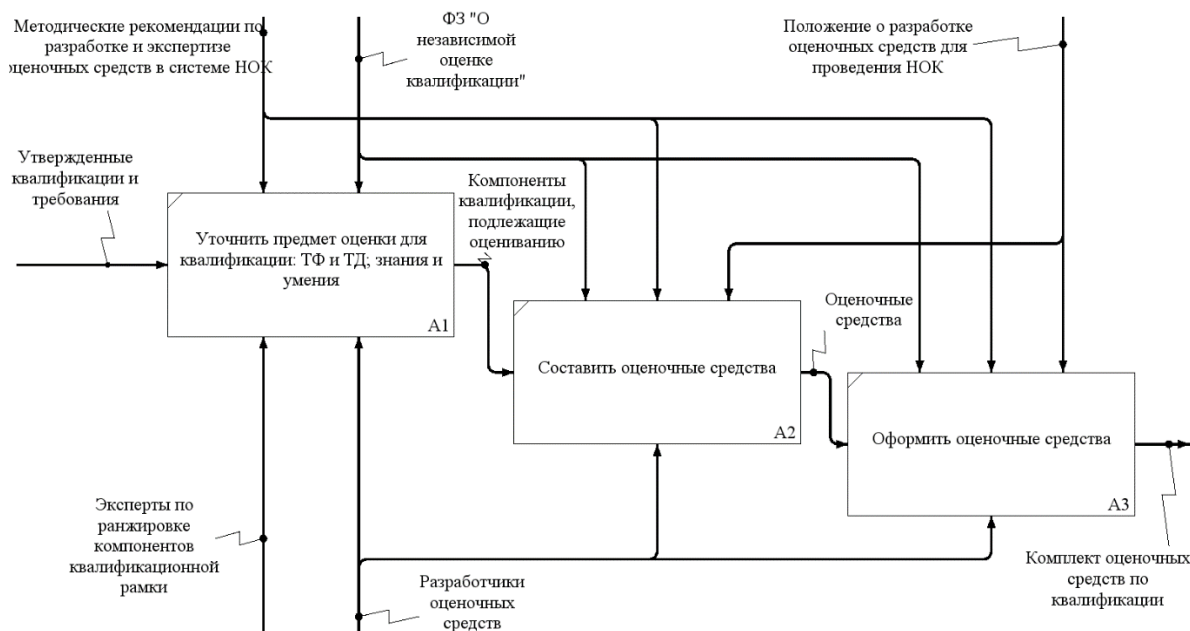


Рис. 1. Фрагмент функциональной модели процесса «Разработать оценочные средства»

На основе проведенного анализа процесса разработки оценочных средств выявлены следующие роли пользователей по отношению к создаваемому модулю и их функциональные возможности (таблица 1).

Таблица 1.
Роли пользователей и их возможности

| Роль пользователей | Функция | Сценарий использования |
|---|-------------------------------------|---|
| Координатор | Распределить обязанности | Создание учетных записей для пользователей, входящих в группы «Эксперт» или «Разработчик» |
| | Проверить анкетные данные | Проверка целостности и корректности присланной пользователями анкетной информации |
| Эксперт по ранжированию / Разработчик оценочных средств | Заполнить анкетные данные | Пользователь заполняет предложенную анкету с прикреплением необходимых копий документов |
| | Ранжировать компоненты квалификации | Пользователем по выбранной квалификации проводится ранжирование трудовых функций и трудовых действий, а после для оставшихся трудовых функций проводится ранжирование соответствующих знаний и умений |

Для разрабатываемого модуля выбрана модель архитектуры «клиент-сервер». Для реализации серверной части используется платформа Node.js, а клиентская часть выполнена на языке JavaScript и с применением фреймворка webix. С прототипом модуля можно ознакомиться по адресу <http://iuman.ru/nok/>.

Результаты эксплуатации модуля в тестовом режиме указывают на необходимость расширения функциональных возможностей отдельных пользователей. В частности, для роли «Координатор» необходимо предусмотреть возможность получения статистики по оценочным средствам в разрезе квалификации, конкретного разработчика, типов заданий. Здесь же выявились дополнительные проблемы, связанные с ранжированием компонентов квалификации. Некоторые пользователи затрудняются оценить значимость отдельных компонент квалификации балльными оценками по шкале 1,2,3,4,5 (наименьшая ... наибольшая значимость), и используют только крайние значения шкалы. В связи с этим планируется убрать промежуточные значения шкалы, а в качестве итоговой оценки значимости компонента использовать модуль. Замечено также, что при подготовке заданий на проверку знаний и умений на теоретическом этапе экзамена разработчики предпочитают выбирать тип заданий в виде закрытого теста с единичным или множественным выбором. При этом задания на установление соответствия или верной последовательности являются достаточно редкими. Однако считается, что для проверки умений следует использовать именно эти типы заданий, а не закрытые тесты с выбором. Необходимо также следить, чтобы для всех компонентов квалификации имелись задания.

Итак, в данной работе представлены проектные решения для реализации программного модуля разработки оценочных средств автоматизированной системы независимой оценки квалификации. Выявлены требования пользователей, определена структура базы данных, разработан программный прототип модуля, описаны результаты тестовой эксплуатации. Дальнейшее развитие создаваемого программного продукта направлено на расширение функциональных возможностей существующих ролей пользователей, а также на добавление возможностей экспертизы оценочных средств.

Список литературы

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2016 № 759н «Об утверждении требований к центрам оценки квалификаций и Порядка отбора организаций для наделения их полномочиями по проведению независимой оценки квалификации и прекращения этих полномочий».
2. Разработка и применение оценочных средств для проведения профессиональных экзаменов: сборник методических рекомендаций / под общ. ред. А. Н. Лейбовича. М.: Перо, 2017. 321 с.
3. Федеральный закон от 03.07.2016 № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификации».

**AUTOMATED INDEPENDENT QUALIFICATION ASSESSMENT
SYSTEM: ASSESSMENT TOOLS DEVELOPMENT MODULE**

| | |
|--|---------------------------------------|
| <p>S.P. Stroev Cand.Sci. (Economy), Associate Professor stroewsp@mail.ru Orel</p> <p>A.A. Shvedov Student sa74@mail.ru Orel</p> <p>I.A. Uman Student Drtex@inbox.ru Orel</p> <p>R.S. Ilyushin PG student il_roman@bk.ru Orel</p> | <p>Turgenev Orel State University</p> |
|--|---------------------------------------|

Abstract. The paper presents design approaches used by the authors to implement the module for the development of assessment tools for the automated system that supports the independent qualification assessment procedure. A functional model of the assessment tools development process is organized in the IDEF-0 notation. The paper determines categories of users of the module in question and their requirements and presents the structure of the corresponding database.

Keywords: design of an automated system, independent qualification assessment, assessment tools.

References

1. Development and Application of Assessment Tools for Professional Examinations (2017) [*Razrabotka i primeneniye otsenochnykh sredstv dlya provedeniya professionalnykh ekzamenov*]: A Collection of Guidelines / under gen. ed. of A.N. Leibovich. Moscow.
2. Federal Law of 03.07.2016 No. 238-FZ "On the independent assessment of qualifications" [*Federalnyy zakon ot 03.07.2016 № 238-FZ «O nezavisimoy otsenke kvalifikatsii»*].
3. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of December 19, 2016 No. 759n "On approval of the requirements for qualifications assessment centers and the Procedure for selecting organizations to empower them to conduct an independent assessment of qualifications and terminate these powers" [*Prikaz Ministerstva truda i sotsialnoy zashchity Rossiyskoy Federatsii ot 19.12.2016 № 759n «Ob utverzhdenii trebovaniy k tsentram otsenki kvalifikatsiy i Poryadka otbora organizatsiy dlya nadeleniya ikh polnomochiyami po provedeniyu nezavisimoy otsenki kvalifikatsii i prekrashcheniya etikh polnomochiy»*].

ПЕРСОНАЛИИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-129-138

УДК
531, 908
**Л.М. КАЧАНОВ – УЧИТЕЛЬ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ,
УЧЁНЫЙ С МИРОВЫМ ИМЕНЕМ**
Марк Лазаревич Качанов
профессор

Mark.Kachanov@tufts.edu

Ирина Ивановна Демидова

к.ф.-м. н, ст.н.с.

maria_ib@mail.ru

г. Санкт-Петербург

Тафт университет (США)

Санкт-Петербургский государственный
университет

Аннотация. Собраны материалы по биографии Л.М. Качанова. Отмечается преданность учёного выбранного направления в науке, широта и глубина его исследований. Обсуждаются его методы обучения и руководства студентами и аспирантами.

Ключевые слова: руководство кафедрой и научной работой студентов и аспирантов, преподавание основ механики деформируемого твёрдого тела, теории пластичности и ползучести, механики разрушения.

Лазарь Маркович Качанов (1914 - 1993) — выдающийся советский механик, крупнейший специалист в области теории пластичности, ползучести, теории прочности и механики разрушения (рис.2).



Рис. 1. Л.М. Качанов, 1945 г. Рис. 2. Л.М. Качанов, 1970 г. Рис. 3. Л.М. Качанов, 1990 г.

Лазарь Качанов в возрасте 15 лет, чтобы помочь семье, начал работать на заводе рабочим по металлу. В 1932 году он поступил в Ленинградский Государственный

Университет (ЛГУ) на математико-механический факультет, который закончил в 1938 году. До марта 1940 года он работал Центральном котлотурбинном институте ЦКТИ, а затем был сотрудником Научно-Исследовательского Института Математики и Механики (НИИММ) ЛГУ.

Введение

Металлы начали использовать люди с давних времён. Одним из первых металлов была медь – мягкий податливый материал, который можно было ковать холодным. Со временем из меди делали орудия для защиты и труда, украшения. Позже увеличилось число материалов, с которыми работали мастера. Фактически мастера при обработке металлов давлением использовали явление образования остаточных напряжений и деформаций после снятия воздействия на металл. Это явление относят к свойству пластичности материалов. С 17 века для идеально упругих тел принималось, что зависимость между напряжением и деформацией линейная, согласно закону Гука (1678). Дж.Блэк в своей монографии «Экспериментальные основы механики деформируемых тел, т.2. с.5» отметил, что первым нелинейность механических свойств кетгуттовых струн при деформировании наблюдал Якоб Бернулли в 1694 г. После эксперимента сам Я. Бернулли и Г. Лейбниц и другие исследователи предложили свои аналитические функции для описания механических свойств кетгута. Бернулли предложил параболическую зависимость, а Лейбниц – гиперболическую.

Экспериментаторы с конца 17 века продолжали исследование свойств других материалов, отыскивая области с нелинейными свойствами материала. В связи с постройкой и эксплуатацией железных дорог, мостов и железного судостроения в 19 веке в Европе были открыты лаборатории для исследования механических свойств материалов, в основном, железа. В 1849 году Британская Королевская комиссия по железу рекомендовала учитывать пластические свойства железа, а не использовать в расчётах только закон Гука.

Для металлов французский инженер Анри Эдуард Треска (1814-1885), начиная с 1863г., первым провёл большое число экспериментов по пластическому деформированию твёрдых материалов. По результатам исследований он сформулировал критерий пластичности материала, который указывает, что материал будет течь пластически, если пластические деформации в общем случае не одноосного напряженного состояния возникают тогда, когда наибольшее касательное напряжение достигает половины предела текучести при одноосном растяжении. Густав Эйфель высоко оценил исследования Треска, поставив его имя третьим в списке из 72 человек, чьи имена нанесены на Эйфелевой башне в Париже.

В 70-е годы XIX столетия появились первые работы Сан Сен-Венан (1797-1886) и Морис Леви (1838-1910) по математическим моделям, описывающим неупругое пластическое деформирование твердых тел. Время появления этих работ принято считать датой зарождения теории пластичности, как самостоятельного раздела МДТТ. Большой вклад в развитие теории пластичности внесен в начале XX столетия европейскими учёными. Работы этого периода и более поздние (двадцатые годы XX столетия) исследования носили ярко выраженный феноменологический характер, причем опирались главным образом на простые эксперименты по растяжению–сжатию образцов. Начиная с 30-х годов, теория пластичности становится одним из наиболее интенсивно развивающихся разделов МДТТ. В этот период были объяснены основные механизмы пластического деформирования. В 40-х годах XX века теории пластичности развивали физики-материаловеды и механики [21].

Твёрдые материалы деформируются по-разному (рис.4), поэтому для описания деформирования материалов используются разные математические модели.

В России одним из первых В.Л. Кирпичёв (1845-1913) включил в свой курс по сопротивлению материалов описание пластичности. В своих лекциях в СПб Практическом

Технологическом институте уделил внимание неупругому поведению материалов и привёл опыты Треска [16].

Далее известный специалист по сопротивлению материалов Беляев Н.М. (1890-1944) изложил в учебнике (1932) по сопротивлению материалов явление пластичности [2, 3]. В 1933 году Г.А. Смирнов-Аляев (1898-1979) организовал в ЛГУ лабораторию пластичности. А.А. Ильюшин (1911-1998) слушал лекции известного немецкого специалиста по пластичности Г.Генки. В 1936 году Ильюшин защитил кандидатскую диссертацию «К вопросу о вязко-пластичном течении материала», а в 1939 году — докторскую диссертацию «Деформация вязко-пластичного тела». С.Г. Михлин (1908-1990), работавший в ЛГУ, занимался вопросами развития математической теории пластичности и другие исследователи [17].

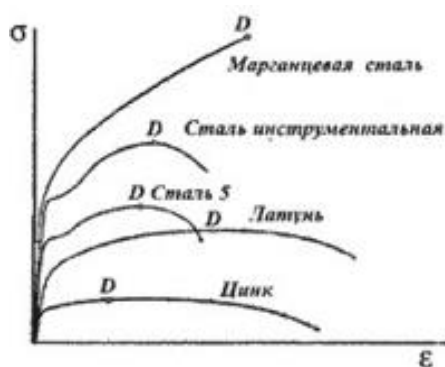


Рис. 4. Кривые пластичности для металлов

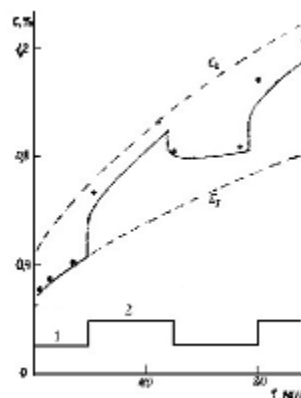


Рис. 5. Кривые ползучести при ступенчатом нагружении

Отметим, что в 1936 году состоялась конференция по пластическим деформациям. Конференция открылась вступительным словом акад. Б. Г. Галеркина и на ней были заслушаны доклады немецкого учёного проф. Г.Генки, проф. Н. М. Беляева, асп. А.А. Ильюшина, проф. А.А.Гвоздева, проф. С.А.Бернштейна, проф. Б.Н. Горбунова, проф. К.С. Завриева и инж. А.Г. Назарова.

Начало научной работы

В одной из первых работ Л.М. Качанова 1940 года «К механике пластических сред» приведён обзор литературы по теме, выведены формулы Г.Генки, но другим способом. Рассмотрены вопросы существования потенциальной работы деформации с учётом пластичности [21]. 30 июня 1941 году Л.М. Качанов защитил кандидатскую диссертацию «Некоторые исследования по теории упругопластических средин». Л., 1941. III; 81 с. с илл. Библиогр.: с. 79— (35 назв.).

А в начале июля 1941 года ушёл добровольцем на фронт, командовал взводом зенитной морской артиллерии на Балтийском флоте в Кронштадте, защищая Ленинград [21] (рис.1). После войны в 1945 году он вернулся в ЛГУ на кафедру теории упругости в качестве ассистента, которой заведовал академик Владимир Иванович Смирнов (1887-1974) (рис. 6).

Пластичность

В 1948 году вышла первая небольшая монография Л.М. Качанова «Механика пластических сред», в которой в предисловии отмечается, что «теория пластичности имеет важные приложения во многих вопросах техники (вопросы прочности разнообразных конструкций, деформации не вполне упругих металлов, горячая и холодная обработка металлов, ползучесть машинных частей при высоких температурах и т.д.), в геофизике и в геологии. Исследователи пластичности и инженеры, использующие разнообразные

материалы, стремятся наиболее полно описать механические свойства реальных материалов, что приводит к рассмотрению сложных сред, одновременно обладающих свойствами упругости, вязкоупругости, вязкопластичности. Существуют разные алгоритмы применения математического аппарата [9]. В монографии изложены теоретические основы механики пластических сред. Для достоверности теоретических предпосылок и выводов приводятся эксперименты для пластичных материалов. Для иллюстраций возможных приложений рассмотрены частные задачи. Позднее выходили более полные издания книг по теории пластичности [13].



Рис. 6. Заседание кафедры. На переднем плане В.И. Смирнов и С.Г. Михлин

А. П. Филин, который внимательно следил за всеми публикациями Качанова с далёких сороковых годов, отмечал, что работы Лазаря Марковича «отличают предельная ясность постановки рассматриваемой проблемы, широкое применение вариационных принципов механики с учётом специфической сложности проблем механики упругопластических сред, состоящей в нелинейности основных уравнений, стремлению к доведению решения до логического завершения – получения приближённого метода, позволяющего анализировать результаты, с целью их применения в технике» [20, С.562].

Ползучесть

В первой монографии Л.М. Качанова одна из глав была посвящена теории ползучести [9]. В таком процессе при приложении постоянных нагрузок в материале могут возникать деформации, зависящие от времени (рис.5).

С процессом ползучести Лазарь Маркович столкнулся ещё в Центральном котлотурбинном институте (ЦКТИ). При подготовке экспериментов по ползучести труб из металлов совместно с инженером А.Э. Данюшевским Л.М. Качанов провели анализ экспериментальных данных европейских исследователей, полученных на трубах из разных металлов. Статья опубликована в 1940 году в журнале «Прикладная математика и механика» [4]. Это была одна из первых научных работ Л.М. Качанова. Здесь следует отметить, что уже в этой работе видна чёткая постановка задачи, анализ литературных экспериментальных данных и на их основе проверка известных теорий ползучести. Такого алгоритма Лазарь Маркович придерживался и в дальнейшей своей работе, и при оценке результатов работ других исследователей. Он всегда обращал внимание на взаимосвязь теории и эксперимента: для теоретической работы нужно находить экспериментальное подтверждение и практическое приложение, а для экспериментальных исследований делать теоретическое обоснование и применять полученные данные для решения конкретных задач.

В 1953 году Л.М. Качанов защитил докторскую диссертацию по теории ползучести. В 1955 году получил звание профессора.

Преподавательская работа и руководство кафедрой

В 1955 году Качанов принял кафедру теории упругости от акад. В.В. Новожилова (1910-1987). До 1976 года Лазарь Маркович — бессменный заведующий кафедрой теории упругости.

В ЛГУ на мат-мехе на кафедре теории упругости он читал лекции по сопромату, по теории пластичности и ползучести, механике разрушения. Л.М. Качанов - автор учебников и монографий, которые были переведены на разные языки, а также под его редакцией выходили сборники исследований сотрудников и преподавателей кафедры [7, 10, 13-15]. Все учебники и монографии отличались чётким планом книги, логичностью изложения. Именно такие требования выдвигал ко всякой начальной научной книге В.Л. Кирпичёв.

Вспоминается сдача экзаменов по курсам и спецкурсам, которые читал Лазарь Маркович. При входе в аудиторию он предлагал студентам положить на его стол один конспект лекций, которым мог пользоваться любой студент, если забыл какую-нибудь формулу. При ответе по билету он спокойно выслушивал студента. Если студент правильно всё изложил, то он начинал задавать вопросы о влиянии изменений либо начальных условий, либо некоторых параметров сначала по материалу билета, а затем по всему курсу. Тем самым, он выяснял, насколько студент понял и владел материалом, прочитанным им в курсе. По воспоминаниям А.П. Филина Лазарь Маркович огорчался из-за неподготовленности студентов- «сколь невелик бывает КПД у многих студентов» [20, С.565], хотя самим студентам спокойным голосом говорил: «Вам придётся ещё подготовиться и снова сдавать экзамен».

Еженедельно на кафедре проходили семинары кафедры, на которых, кроме обсуждения диссертационных работ, текущих дел, нередко проходило знакомство с новыми научными идеями, с актуальными задачами, возникающими на производстве и эксплуатации технических конструкций. На семинары кафедры часто приходили специалисты из институтов, проектных организаций и заводов Ленинграда. В результате формулировались новые темы научных работ, которые выполнялись под руководством Л.М. Качанова.

Так аспиранту И.И. Бугакову (1929-1989) он предложил для решения сложных задач ползучести металлов использовать метод фотоупругости, который был разработан на кафедре с 1929 года [6]. Кандидатскую работу аспирант выполнил на целлулоиде, моделируя поведение металлов при действии нагрузок и температур. Им было проведено большое количество экспериментов, подобраны оптические и механические функции для целлулоида, найдена простая связь между оптическими и механическими величинами, рассмотрены вопросы моделирования поведения металлов и полимера, решены задачи для определения концентрации напряжения в лопатках турбин. В 1961 году Бугаков успешно защитил кандидатскую диссертацию. Далее для решения задач термовязкоупругости был найден более термоустойчивый материал- эпоксидный полимер ЭД. После проведённых экспериментов на ЭД в широком интервале нагрузок и температур выяснилось, что для функций, определяющих свойства ЭД, невозможно использовать степенные зависимости для механических свойств и простое уравнение между измеряемыми оптическими характеристиками и приложенными нагрузками. Тогда Лазарь Маркович предложил применить уравнения Вольтерра 11 рода. Это предложение усилием группы экспериментаторов, математиков, вычислителей было успешно реализовано [5].

Под руководством Л.М. Качанова были защищены кандидатские и докторские диссертации по разным направлениям механики деформируемых твёрдых тел. Два аспиранта кафедры Е.И. Шемякин (1929-2009) и Р.А. Арутюнян (1937-2018) были удостоены звания академиков.

В структуру кафедры входили сначала лаборатории НИИММ им. акад. В.И. Смирнова: сопротивления материалов, фотоупругости и оболочек, позднее были открыты лаборатории механики полимеров и численных методов решения задач механики деформируемого твёрдого тела. Сотрудники старейшей лаборатории сопротивления материалов проводили лабораторные работы со студентами - механиками по курсу сопротивлению материалов. Студенты – упругисты выполняли учебные занятия по курсам фотоупругости, механики полимеров, выполняли курсовые и дипломные работы, проходили производственную практику в лабораториях кафедры.

Лазарь Маркович имел тесную связь с промышленными предприятиями, принимал участие в выполнении хоздоговорных работ с Центральным Котлотурбинным институтом, Металлическим заводом им. 22 съезда КПСС и многими другими организациями и промышленными предприятиями. В ходе этих работ им были поставлены и разработаны решения задач механики деформируемого твёрдого тела. Многие задачи формулировались как темы дипломных работ, диссертаций. Некоторые работы выполнялись сотрудниками НИИММ ЛГУ.

Сотрудники лабораторий реализовывали хоздоговорные и соцдоговорные работы для предприятий и организаций страны. Так сотрудники лаборатории фотоупругости осуществили исследования напряжённого состояния в моделях элементов турбины методом фотоупругости (рис.7, 8).



Рис. 7. ЛМЗ им. Сталина. Турбинный цех.
1950-е гг.
Фото: Евгений Халдей

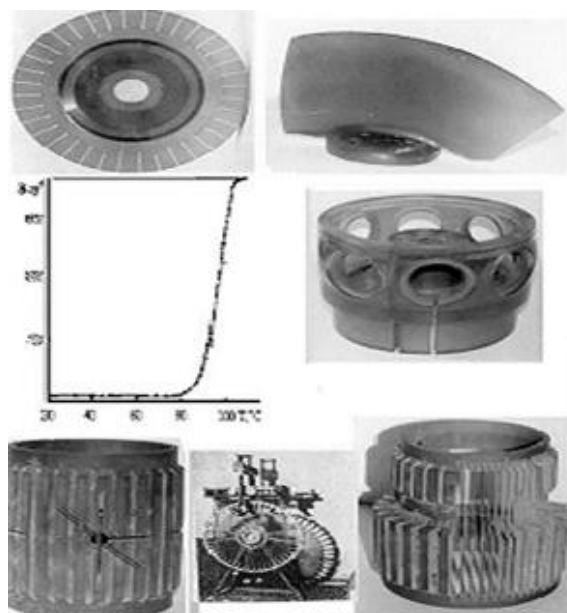


Рис. 8. Модели элементов турбины.
Лаборатория фотоупругости
ЛГУ им. А.А. Жданова

Механика разрушения

Многолетняя совместная работа с ЦКТИ привела Лазаря Марковича к необходимости решать проблему накопления повреждений – задачи, казавшейся неразрешимой, по мнению современных ему механиков, в связи с невозможностью применения какого-либо математического аппарата.

В работе 1958 года Л.М. Качанов рассмотрел развитие трещин в металлах в условиях сложного напряжённого состояния при ползучести. При формулировке критерия хрупкого разрушения принималось во внимание значительное накопление дефектов (пористость) в процессе длительной ползучести (рис.9). Для описания повреждённости им был введен параметр «сплошности» - (равный единице в отсутствие поврежденности и нулю в момент разрушения) и дано кинетическое уравнение для его эволюции (отметим, что через год, в 1959 году Ю.Н. Работновым была введена подобная функция которую он назвал поврежденностью) [11, 18]. После появления работ Л.М. Качанова и Ю.Н. Работнова началось активное моделирование процессов разрушения с применением параметра поврежденности. Это положило начало механике поврежденности (damage mechanics), которая позволяет оценивать время разрушения, особенно в условиях ползучести.

В 1974 в издательстве «Наука» вышла монография «Основы механики разрушения», в которой были собраны основные результаты исследований автора и других учёных по

описанию возможных разрушений при различных состояниях материалов (пластичности, ползучести при действии разных параметров: уровень и цикличность нагрузок, изменение температуры, влияние среды и т.д.), а также механика трещин [12].

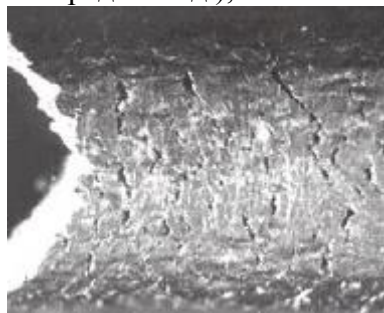


Рис. 9. Разрушенный образец из сплава ХН65ВМТЮ из-за накопления пористости и хрупкого разрушения в процессе длительной высокотемпературной ползучести при $T=550C$

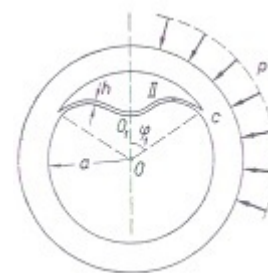


Рис. 10. Отслоение слоёв при сжатии

В 60-е годы полимерные и композитные материалы на основе полимеров стали широко применяться как в промышленности, так и в повседневной жизни. Возникли новые задачи механики, поскольку полимерные материалы характеризуются более сильными зависимостями как от нагрузок, так и температур. А для композитных материалов добавились проблемы с качеством таких материалов из-за технологических проблем- подбор компонентов материала, определение уровня адгезионной прочности, установление непрочности между слоями. В работе 1976 года рассмотрена задача об оценке опасного уровня напряжений при сжатии составных моделей (стержень, полоса при изгибе, кольцо при действии давления по внешней границе) [14]. Среди многих задач разрушения, решённых Л. М. Качановым, выделяется задача об отслоении составного кольца (рис.10). Для слоистых и волокнистых материалов в зоне сжатия из-за разрыва связующего нередко возникает отслаивание при достаточно высоких уровнях сжимающих напряжений. Л. М. Качанов нашел гениальное, но простое решение и справедливо считается основателем современной теории разрушения. Б.А.Зиминим было предложено использовать модель Качанова (рис.10) для объяснения возможного механизма образования отслойки сосудистой оболочки глаза, чаще всего возникающего при травмах глазного яблока [1].

Отметим, что научная деятельность Лазаря Марковича прошла в период мощного развития механики деформируемого твёрдого тела. И он вместе с коллегами из ЛГУ, аспирантами включался в разработку новых направлений. Так в 1975 году руководить лабораторией сопротивления материалов им был приглашён Владимир Александрович Лихачёв (1931–1996 гг.), работавший с 1958 по 1975 года в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе РАН. В.А. Лихачёв – крупный ученый в области физики и механики прочности, его работы по структурно-аналитической теории прочности, континуальной теории дефектов и, особенно, по изучению и практическому применению сплавов с эффектом памяти формы хорошо известны и получили высокую оценку специалистов. Владимир Александрович с присущей ему энергией взялся в лаборатории сопротивления материалов за развитие нового направления на кафедре по изучению сплавов с эффектом памяти формы.

Заключение

Лазарь Маркович Качанов внес фундаментальный вклад в развитие ряда отраслей механики твердого тела. Некоторые из них:

- Создание новой отрасли механики твердого тела, основанной на концепции разрушения в условиях ползучести (1958). Он ввел параметр повреждения, характеризующий ухудшение микроструктуры, и сформулировал кинетическое уравнение роста повреждения.

Эта работа породила большой объем работ в области механики разрушения, от различных обобщений до широкого ее использования в экспериментальных работах;

- Пионерская работа по механике расслаивания (1976), в которой была введена энергия расслаивающегося разрушения в механику выпучивания. Сегодня механика расслоения является одной из центральных тем в механике композитов;

- Фундаментальные вклады в теорию пластичности, такие как установление вариационных принципов пластичности, анализ неустойчивости упругопластических структурных элементов и решение ряда краевых задач (например, задач о тонких пластических слоях);

- Расширение понятия траекторно-инвариантного интеграла до расчета диссипации вблизи вершины трещины, распространяющейся в вязкоупругом материале, и до вывода уравнения скорости роста трещины (1973).

Личный контакт с Лазарем Марковичем обычно давал людям ощущение благополучия. Он был скромным человеком и не любил лести и преувеличений.

Кафедра теории упругости в период заведования Л.М. Качановым приобрела известность как крупнейший центр подготовки научных кадров по механике деформируемого тела.

Посвящение

Отметим, что в Санкт-Петербурге в память о научной деятельности Л.М. Качанова в Санкт-Петербурге прошли в 2004 году XXXII Международная летняя школа-конференция "Современные проблемы механики" АРМ 2004 и в 2014 году «Петербургские XXI чтения по проблемам прочности» были посвящены столетию Л.М. Качанова и Ю.Н. Работнова.

Благодарность

Авторы благодарят библиографа Российской национальной библиотеки в Санкт-Петербурге Натненкову Надежду Николаевну за помощь по подбору литературы в сложившееся сложное время эпидемии.

Список литературы

1. Бауэр С. М., Зимин Б. А., Товстик П. Е. Простейшие модели теории оболочек и пластин в офтальмологии. 2000. Изд. СПбГУ.
2. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. 1932. ГТ_ТИ. Л.-М. Ч.1.
3. Беляев Н.М. Теория пластических деформаций // Изв. АН СССР. ОТН. 1937. №1. С. 49-70.
4. Данюшевский Л.М. Качанов. Ползучесть труб // Советское котлотурбостроение. 1940. № 10. С. 356-359.
5. Демидова И.И. История применения интегральных уравнений Вольтерра в ЛГУ // Continuum. 2019. Вып. 2. С. 49-55.
6. Демидова И.И. Развитие метода фотоупругости // Вестник Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Серия «Педагогика». 2016. С. 54-59.
7. Исследования по упругости и пластичности / под. ред Л.М. Качанова. Л.: Изд.ЛГУ. 1961-1977.
8. Кирпичёв В.Л. Соппротивление материалов. СПб. Лит. Ф. Кремер, 1887.
9. Качанов Л.М. К механике пластических сред. //Прикладная математика и механика. 1940. Т. 1У. Вып. 3. С. 37-42.
10. Качанов Л.М. Механика пластических сред. М. 1948.
11. Качанов Л.М. Некоторые вопросы теории ползучести. М.: ГИТ-ИЛ, 1949.
12. Качанов Л. М. О времени разрушения в условиях ползучести // Известия АН СССР. Отделение технических наук. 1958. № 8. С. 26–31.
13. Качанов Л. М. Основы механики разрушения. М.: Наука, 1974.

14. Качанов. Л.М. Основы теории пластичности. М.: Гостехиздат, 1956.
15. Качанов Л.М. Разрушение композитных материалов путем расслоения // Механика полимеров. 1976. №5. С. 918-922.
16. Качанов Л.М. Теория ползучести. М.: Физматгиз, 1960.
17. Михлин С.Г. Основные уравнения математической теории пластичности // Известия АН СССР, 1934.
18. Работнов Ю. Н. О механизме длительного разрушения // Вопросы прочности материалов и конструкций. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 5-7.
19. Тимошенко С.П. История науки о сопротивлении материалов с краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений. М.: Гос. Изд. Техн.- теор. Лит, 1957.
20. Филин А.П. Очерки об учёных-механиках. М.: Стратегия, 2007.
21. Качанов Лазарь Маркович. URL: <https://pobeda.spbu.ru/museum/item/2170-качанов-лазарь-маркович-1914.html>

LAZAR KACHANOV — A TEACHER, A RESEARCHER, A SCIENTIST WITH THE WORLD NAME

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">M.L. Kachanov Professor of Mechanical Engineering Mark.Kachanov@tufts.edu</p> | <p style="text-align: center;">Tufts University</p> |
| <p style="text-align: center;">I.I. Demidova Candidate of physical and mathematical Sciences maria_ib@mail.ru Saint Petersburg</p> | <p style="text-align: center;">Sankt Petersburg University</p> |

Abstract. The paper presents design approaches used by the authors to implement the module for the development of assessment tools for the automated system that supports the independent qualification assessment procedure. A functional model of the assessment tools development process is organized in the IDEF-0 notation. The paper determines categories of users of the module in question and their requirements and presents the structure of the corresponding database.

Keywords: design of an automated system, independent qualification assessment, assessment tools.

References

1. Bauer, S., Zimin, B., Tovstik, P. (2000). The simplest models of the theory of shells and plates in ophthalmology [*Prostejshie modeli teorii obolochek i plastin v oftal'mologii*]. SPb.
2. Belyaev, N. (1932). Resistance of materials [*Soprotivlenie materialov*]. GTTI. L-M. Part.1.
3. Belyaev, N. (1937). Theory of plastic deformations. Izv. USSR ACADEMY OF SCIENCES. REL, 1, 49-70.
4. Danushevskii, A., Kachanov, L. (1940). Creep of pipes [*Polzuchest' trub*]. Soviet boiler-building, 10, 356-359
5. Demidova, I. (2016). Development of method photoelsticity [*Razvitie metoda fotouprugosti*]. Vestnic of Elets university by name I. Bunin, 54-59.

6. Demidova, I. (2019). History of application of Volterra integral equations at LSU [*Istoriya primeneniya integral'nyh uravnenij Vol'terra v LGU*]. Continuum. Maths. Informatics. Education, 2, 49-55.
7. Filin, A. (2007). Essays on mechanical scientists [*Ocherki ob uchyonyh-mekhanikah*]. Moscow.
8. Kachanov, L. (1958). About the time of fracture under creep conditions [*O vremeni razrusheniya v usloviyah polzuchesti*]. Izvestia of the USSR Academy of Sciences, 8, 26–31.
9. Kachanov, L. (1976). Destruction of composite materials by stratification [*Razrushenie kompozitnyh materialov putem rassloeniya*]. Mechanics of polymers, 5, 918-922.
10. Kachanov, L. (1956). Fundamentals of the theory of plasticity [*Osnovy teorii plastichnosti*]. Moscow.
11. Kachanov, L. (1974). Fundamentals of fracture mechanics [*Osnovy mekhaniki razrusheniya*]. Moscow.
12. Kachanov, L. (1948). Mechanics of plastic media [*Mekhanika plasticheskikh sred*]. Moscow.
13. Kachanov, L. (1940). On the mechanics of plastic media. Applied mathematics and mechanics, 3(3), 37-42.
14. Kachanov, L. (1949). Some questions in the theory of creep [*Nekotorye voprosy teorii polzuchesti*]. Moscow.
15. Kachanov, L. (1960). Theory of creep [*Teoriya polzuchesti*]. Moscow.
16. Kirpichev, V. (1887). Resistance of materials [*Soprotivlenie materialov*]. St. Petersburg.
17. Mihlin, S. (1934). Basic equations of the mathematical theory of plasticity [*Osnovnye uravneniya matematicheskoy teorii plastichnosti*]. Izvestia of the USSR Academy of Sciences.
18. Pabotnov, Y. (1959). About the mechanism of long-term destruction [*O mekhanizme dlitel'nogo razrusheniya*]. Questions of strength of materials and structures, 5-7.
19. Research on elasticity and plasticity [*Issledovaniya po uprugosti i plastichnosti*]/ Ed. by L. Kachanov. Leningrad, 1961-1977.
20. Timoshenko, S. (1957). History of the science of resistance of materials with brief information from the history of the theory of elasticity and the theory of constructions [*Istoriya nauki o soprotivlenii materialov s kratkimi svedeniyami iz istorii teorii uprugosti i teorii sooruzhenij*]. Moscow.
21. Kachanov Lazar Markovich. URL: <https://pobeda.spbu.ru/museum/item/2170-качанов-лазарь-маркович-1914.html>

Научный журнал
CONTINUUM
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №3(19) / 2020

Редактор – Н.П. Безногих
Компьютерная верстка – Д.И. Максимов
Техническое исполнение – В.М. Гришин
Бумага формат А-4 (69,5 п.л.).
Гарнитура Times. Печать трафаретная
Тираж 1000 экз. Заказ № 70
Подписано в печать 24.09.2020
Дата выхода в свет 25.09.2020
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.

Адрес редакции и издателя:
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1
E-mail: secretary@continuum-journal.ru
Сайт редколлегии: <https://continuum-journal.ru>

Подписной индекс журнала **№64987** в каталоге периодических изданий
органов научно-технической информации агентства «Роспечать»

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28, 1