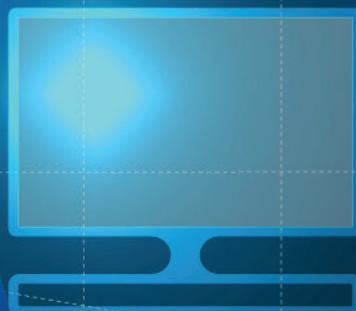


ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ



ISSN 2500-2112

Эп № ФС77-77602

2022

2 (39)

ISSN 2500-2112

Эл № ФС77-77602

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ № 2 (39)' 2022

Электронный научный журнал (Электронное периодическое издание)

Главный редактор:

Парфёнова Мария Яковлевна

Заместитель главного редактора:

Горбунова Юлия Александровна

Редакционный совет

Председатель – Семенов А.В., *д-р экон. наук, проф., ректор Московского университета имени С.Ю. Витте;*

Соколов И.А., *д-р техн. наук, академик РАН, директор Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН);*

Бородин В.А., *д-р техн. наук, чл.-корр. РАН, зав. лабораторией, генеральный директор ФГУП «Экспериментальный завод научно-приборостроения со Специальным конструкторским бюро РАН»;*

Зацаринный А.А., *д-р техн. наук, проф., действительный член Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, Академии военных наук, Международной академии связи, заместитель директора Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН);*

Курейчик В.М., *д-р техн. наук, проф. Южного федерального университета (филиал в г. Таганроге), академик РАЕН, Академии инженерных наук Российской Федерации, Международной академии информатизации, Нью-Йоркской академии наук, заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности;*

Колонтаевская И.Ф., *д-р пед. наук, проф., зав. кафедрой гражданского права и процесса Московского университета имени С.Ю. Витте;*

Сухомлин В.А., *д-р техн. наук, проф. МГУ имени М.В. Ломоносова, проф. МИПЭА, академик Академии информатизации образования, член общественного совета ЦФО, председатель Международного Союза славянских журналистов, зав. лабораторией открытых информационных технологий;*

Yatskiv Irina, *Dr. sc. ing., Professor, Vice-Rector for Science and Development Affairs, Transport and Telecommunication Institute, Riga, Latvia;*

Galya Hristozova, *Dr. sc., Professor, Rector of Burgas Free University, Burgas, Republic of Bulgaria;*

Joksimović Aleksandar, *PhD, Head of Laboratory of Ichthyology and Marine Fisheries, University of Montenegro, Institute of Marine Biology, Kotor, Montenegro.*

**Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за издательством.
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.**

Системные требования: PC не ниже класса Pentium III; 256 Mb RAM; свободное место на HDD 32 Mb; Windows 98/XP/7/10; Adobe Acrobat Reader; дисковод CD-ROM 2X и выше; мышь.

© ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВА СВОБОДНОГО ВЫБОРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
<i>Дроздов Никита Анатольевич, Сенникова Эльвира Александровна</i>	
АПРОБАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»)	15
<i>Мезенцева Анна Игоревна, Михайлова Алла Григорьевна</i>	
НОВАЯ ПАРАДИГМА ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПОКОЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ «Z» И «АЛЬФА» И ПОКОЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ «X» И «Y»	23
<i>Сульдикова Ирина Владимировна</i>	

МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

ПРОБЛЕМА ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ И ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	27
<i>Гусев Дмитрий Алексеевич, Минайченкова Екатерина Игоревна, Суслов Алексей Викторович</i>	
К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ СТУДЕНТОВ	36
<i>Фоминых Светлана Олеговна</i>	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОЙ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ. ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТА	43
<i>Асадов Хикмет Гамид оглы, Сулейманова Егане Джалал гызы</i>	
КЛАССИФИКАТОРЫ И СОВМЕСТИМОСТЬ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СПИСКОВ	49
<i>Гладков Сергей Львович</i>	
РАЗДЕЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	63
<i>Зиновьева Екатерина Андреевна</i>	
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ СЕМАСИОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	68
<i>Ознамец Владимир Владимирович</i>	
ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ	76
<i>Ткаченко Дмитрий Игоревич</i>	
СЕМИОТИКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОЛЯ	83
<i>Цветков Виктор Яковлевич</i>	

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАВДОПОДОБИЯ ОЦЕНОК ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ.....	90
<i>Асадов Хикмет Гамид оглы, Сулейманова Егана Джалал гызы</i>	

CONTENTS

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

PEDAGOGICAL EXPERIENCE OF ORGANIZING A SPACE OF FREE CHOICE FOR STUDENTS	7
<i>Drozdov N.A., Sennikova E.A.</i>	
INNOVATIVE EDUCATIONAL RESOURCES REALIZATION IN CONDITIONS OF A VIRTUAL ENVIRONMENT AT A TECHNICAL UNIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF FOREIGN LANGUAGE SUBJECT).....	15
<i>Mezentseva A.I., Mikhaylova A.G.</i>	
A NEW PARADIGM OF EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE INTERACTION OF THE GENERATION OF TRAINEES –Z AND ALPHA AND THE GENERATION OF TRAINERS – X AND Y	23
<i>Suldikova I.V.</i>	

METHODS AND TECHNOLOGIES OF TEACHING

THE PROBLEM OF COGNITIVE INTEREST OF STUDENTS AND THE CONSTRUCTION OF LEARNING MATERIAL IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION	27
<i>Gusev D.A., Minaychenkova E.I., Suslov A.V.</i>	
ON THE ISSUE OF ORGANIZATION OF ACTIVITIES FOR CIVIL-PATRIOTE EDUCATION OF STUDENTS.....	36
<i>Fominykh S.O.</i>	

INFORMATION TECHNOLOGY

THE METHOD OF OPTIMAL HYPERSPECTRAL SEGMENTATION OF AERIAL AND SPACE IMAGES. APPLICATION FOR ASSESSING THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE STATE OF LANDSCAPE ELEMENTS	43
<i>Asadov H.H. ogly, Suleymanova Y.J. gyzy</i>	
CLASSIFIERS AND COMPATIBILITY OF MANAGERIAL REGISTERS	49
<i>Gladkov S.L.</i>	
SPLITTING AND RECOVERY OF SIGNALS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS.....	63
<i>Zinoveva Ye.A.</i>	
GEOINFORMATION SEMASIOLOGY MODELING	68
<i>Oznamets V.V.</i>	
SPATIAL INFORMATION PROCESSING	76
<i>Tkachenko D.I.</i>	
SEMIOTICS OF THE INFORMATION FIELD	83
<i>Tsvetkov V.Ya.</i>	

MANAGEMENT IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

INVESTIGATION OF THE LIKELIHOOD OF ESTIMATES OF RELATIVE HYPERSPECTRAL
VEGETATION INDICES.....90

Asadov H.H. ogly, Suleymanova Y.J. gyzy

УДК 371.2

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВА СВОБОДНОГО ВЫБОРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дроздов Никита Анатольевич¹,
e-mail: nikitdr@gmail.com,

Сенникова Эльвира Александровна²,
e-mail: Esennikova-ya@yandex.ru,

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
г. Санкт-Петербург, Россия

²Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия

В статье исследуется методологическая проблема организации пространства свободного выбора для обучающихся на примере общеобразовательной школы. Излагается многолетний опыт педагогического коллектива в построении образовательного процесса на основе подхода свободного выбора. Излагаются принципы реализации индивидуального подхода к каждому обучающемуся, которые включают свободу выбора темпа обучения, свободу выбора преподавателя, свободу выбора уровня изучения предмета, свободу перемещения по аудитории. Рассматривается апробированный на практике активный метод обучения «коллективный способ взаимного обучения». Изложена разработанная и апробированная коллективом школы педагогическая методика обучения родителей в области творческого взаимодействия в отношениях с детьми. Представлена применяемая в школе нового формата унифицированная структура учебно-методического комплекса «Учить учиться». Показано, что данный учебно-методический комплекс реализует основные постулаты творческого обучения и инвариантного отношения к изучаемым дисциплинам. Изложенный в статье многолетний педагогический опыт общеобразовательной школы в построении образовательного процесса на основе подхода свободного выбора может трансформироваться для образовательных организаций среднего и высшего профессионального образования.

Ключевые слова: педагогический опыт, образовательный процесс, пространство свободного выбора, активные методы обучения

PEDAGOGICAL EXPERIENCE OF ORGANIZING A SPACE OF FREE CHOICE FOR STUDENTS

Drozdov N.A.¹,
e-mail: nikitdr@gmail.com,

Sennikova E.A.²,
e-mail: Esennikova-ya@yandex.ru,

¹The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, Russia

²Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (UNN), Nizhny Novgorod, Russia

The article describes the methodological problem of organizing a space of free choice for students on the example of a general academic school. The long-term experience of the teaching staff in creating the educational process based on the free choice approach is presented. The principles of implementing an individual approach to each student are outlined, which include the freedom to choose the pace of learning, the freedom to choose a teacher, the freedom to choose the level of study of the subject, the freedom to move around the classroom. The active method of training tested in practice “collective way of mutual learning” is considered. The pedagogical method of teaching parents in the field of creative interaction in relations with children, developed and tested by the school staff, is outlined. The unified structure of the educational and methodological complex “Teach to learn” used in the school of the new format is presented. It is shown that this educational and methodological

complex implements the basic postulates of creative learning and an invariant attitude to the disciplines being studied. The long-term pedagogical experience of a general education school outlined in the article in building an educational process based on a free choice approach can be transformed for educational organizations of secondary and higher professional education.

Keywords: pedagogical experience, educational process, free choice space, active teaching methods

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-7-14

Введение

Достаточно часто, в том числе в педагогической среде, можно слышать обвинения в адрес молодого поколения в инфантилизме, в нежелании брать на себя ответственность за совершенные поступки (или проступки), в бездействии, в уходе от действительности. В чем суть этой грандиозной проблемы?

Примем как аксиому положение – всё идет из детства. Если человек не хочет быть взрослым, значит, его не научили этому в раннем возрасте. Чтобы ребенок мог делать выбор со всей ответственностью за результат, в первую очередь, этот выбор у него должен быть. Эту задачу, так или иначе, стараются решать во многих образовательных учреждениях. В данной статье излагается опыт организации образовательного процесса в школе, которая уже 33 года функционирует и развивается под девизом «Свобода выбора». Рассматривается опыт частного общеобразовательного учреждения «Школа “Обучение в диалоге”». В школе реализуется несколько форм обучения, применяются особая методика преподавания и защищенный авторским правом способ организации учебного процесса и управления, также разработаны и применяются специальные приемы повышения квалификации учителей. Сейчас эту школу по праву можно назвать «Территорией радости познания».

Школа была создана в конце восьмидесятых годов прошлого столетия, когда в массовой школе принципы свободы выбора не проектировались и не применялись – стандартный механизм был давно заведён и нормально функционировал. Но все же был человек, который с юных лет, со своей школьной скамьи, ощущал, что не всё в школе безоблачно, ему уже тогда хотелось многое изменить. Став взрослым, окончив философский факультет, он пришел в педагогику, много работал – и в самих школах, и в управленческих организациях – но убеждение его только росло: школа должна быть другой. И поэтому, как только закон в 1988 году разрешил организовывать в Советской стране частные образовательные учреждения – мечта воплотилась в жизнь. Владимир Иванович Андреев открыл свою школу. Он создал эту школу, в первую очередь, для того, чтобы дать детям и их родителям возможность выбирать. Ниже излагается опыт внедрения инновационных педагогических технологий в общеобразовательном учреждении «Школа “Обучение в диалоге”».

1. Проблема мотивации к обучению

У каждого из нас были такие одноклассники – и умные, и смышленные, и неленивые, но учились плохо, иногда совсем плохо. И причины у всех были, конечно, свои, но, как правило, если разобраться, всё сводилось к одной из следующих проблем [1]: либо существовал конфликт со сверстниками, либо конфликт с учителем, либо возможности восприятия учащегося не соответствовали темпу обучения, либо не было возможности реализовывать свои способности. И решить эти конфликты в массовой школе было практически невозможно: поменять педагога нельзя, поменять одноклассников нельзя, материал даётся в соответствии с учебным планом для всех школьников одновременно, уровень изучаемого материала для всех одинаков. Такие выводы Владимир Иванович сделал из своего многолетнего педагогического опыта и поставил во главу угла новой школы четыре основных принципа: свобода выбора темпа обучения; свобода выбора преподавателя; свобода выбора уровня изучения предмета; свобода перемещения по аудитории.

«Ученье – свет, неученье – тьма», – гласит народная мудрость, но только в сочетании с личной свободой учение может принести настоящую радость и быть по-настоящему полезным. Поэтому краеугольным камнем системы обучения в новой школе стал принцип свободы выбора.

2. Метод активного обучения

Осуществить выбранный принцип «Свобода выбора» традиционная форма обучения (учитель излагает материал – ученики усваивают) не позволяла. В.И. Андреев давно изучал другой, не пассивный, а активный метод обучения – «коллективный способ взаимного обучения». Хотя этот метод имеет глубокие исторические корни, которые отправляют нас к Европе конца XVIII века, к просветительной деятельности декабристов в царское время, к великолепным результатам работы А.Г. Ривина [2] по ликвидации всеобщей безграмотности в молодой социалистической России 1920–1930-х годов, он так и оставался революционным и не применялся в государственном масштабе. Но всё же продолжал жить в Сибири, в отдельной школе под руководством В.К. Дьяченко [3].

Переработав теорию и практику этого метода, В.И. Андреев взял его за основу работы своей школы. Методика «Обучение в диалоге» – это удачное соединение индивидуальных занятий с учителем и коллективной работы: ребёнок общается непосредственно с учителем, но при этом находится в коллективе, имея возможность полноценного общения со сверстниками, получения навыков работы в команде. Эта методика преподавания позволяет сократить время стандартного учебного процесса, дает возможность каждому ребенку учиться в собственном темпе и даже посещать школу не каждый день.

Собрав коллектив энтузиастов, тех, кому интересно все новое и неизведанное, Владимир Иванович начал воплощать новые принципы организации образовательного процесса на практике.

3. Проблемы внедрения метода «Обучение в диалоге»

Создать школу и организовать образовательный процесс на основе принципов свободы выбора было полдела. Нужда в школе была – ученики потянулись. Интерес к школе возник, в первую очередь, среди родителей тех учеников, у которых были сложности в обучении, а также среди детей, которые уже выбрали для себя путь развития (спортсмены, музыканты), поскольку все основное время они отдавали творчеству и на обучение могли тратить лишь время, оставшееся после тренировок, сборов, репетиций, концертов и соревнований. В традиционной школе со свободным посещением были определенные сложности, в частном общеобразовательном учреждении «Школа “Обучение в диалоге”» расписание согласуется с каждым учеником.

В школе образовательный процесс был отлажен, дети учились и развивались. Но «подводные камни» всплывали, и трудности постоянно приходилось преодолевать. Это и нападки методистов, внеплановые проверки городских структур и т.п. Например, уже после 10 лет работы школы одна проверяющая организация выявила несоответствие методики «Обучение в диалоге» существующим санитарно-эпидемиологическим нормам: в документах записано, что в классе должен находиться один учитель, а здесь их несколько. Однако на этом и построена методика: ученик должен иметь право выбора [4]. В результате всё шло к закрытию школы. Никакие доводы и объяснения не решали вопроса, нужен был документ. Тогда решили провести официальное исследование школы на пригодность ее к учебному процессу. Более чем полгода специалисты Медицинской академии им. И.И. Мечникова тщательно изучали работу школы, проводили различные замеры и исследования и, в конце концов, дали официальное экспертное положительное заключение и санитарно-гигиеническим условиям обучения, и динамике работоспособности обучающихся. Таким образом, была не только решена проблема с санитарно-эпидемиологической проверкой, но получено официальное подтверждение эффективности и полезности метода «Обучение в диалоге» и с точки зрения физиологии.

4. Модель самообучающейся организации

Школа изначально была ориентирована на реализацию индивидуального подхода к каждому ребёнку и по настоящее время эффективно справляется с этой задачей. За 33 года работы из частной школы с нестандартным подходом в обучении вызрел и развился работоспособный, творческий коллектив, характеризующийся главным педагогическим и общечеловеческим принципом: «Человек в своей

основе – добрый!». Именно эта жизненная философия движет всем, что происходит в школе. Именно с этой позиции отбираются педагогические новации для внедрения в работу школы.

С каждым годом в общеобразовательном учреждении «Школа “Обучение в диалоге”» свобода выбора расширяется. Теперь ученик может выбрать любую из четырех форм обучения, которую считает самой удобной и приемлемой для себя, оптимальной для получения качественного образования, для своего развития и самореализации. В школе осуществляются формы обучения: классно-урочная, экстернат, диалог, дистанционное обучение. При любой форме обучения реализуется проектная деятельность, развиваются и совершенствуются ораторские навыки, способность к анализу и критическое оценивание результатов своего труда, воспитывается любовь к своей стране, к нашей истории и искусству, интерес к родному языку, к книге в целом.

Большое внимание уделяется развитию общеучебных умений и навыков. В связи с этим разработан и активно применяется учебно-методический комплекс «Учить учиться», состоящий из семи надпредметных программ: «Алфавит», «Устный счет», «Работа со словарем», «Вдумчивое чтение по абзацам», «Устная речь», «Письменная речь», «Учебно-проектная деятельность». Курс разработан творческим коллективом школы под руководством директора В.И. Андреева и применяется при работе по любому учебному предмету. Даже по названиям программ видно, что подчеркнуто трепетное отношение к слову, свойственное школе: здесь оборудована замечательная библиотека с читальным залом, которая сейчас насчитывает более 10 000 томов учебной, методической, научно-популярной и художественной литературы, имеет множество различных словарей.

Умению читать и понимать прочитанное, любить книгу способствует и коммуникативный семинар «Пилоты разума», основанный на методе поабзацного чтения в парах. Для работы используются тексты, сложные для усвоения и понимания при индивидуальном прочтении. Это не только еще один путь к познанию, главная цель семинара – сделать человека свободным в общении, свободным в формулировании своих мыслей. Здесь учатся слушать, слышать и понимать, говорить и быть понятыми. Эти умения надо воспитывать и постоянно тренировать, поддерживать навыки, поэтому тренинги проводятся регулярно в течение всего учебного года.

Тому же самому – искусству общения постоянно обучаются и педагоги школы. Подобный семинар обязательно посещают все учителя, и это рассматривается как повышение квалификации. Главной чертой учителя можно назвать толерантность к чужому мнению, к чужому способу мышления, а участники семинара постоянно тренируют лояльность к точке зрения собеседника, к его манере говорить, да и к собеседнику вообще. В этих условиях паре необходимо прийти к согласию в обсуждаемой теме, что наилучшим образом может научить цивилизованному общению. При этом школу можно называть самообучающейся организацией, что соответствует современным требованиям [5; 6]. В настоящее время каждая организация старается повышать уровень знаний и умений своих сотрудников, в общеобразовательном учреждении «Школа “Обучение в диалоге”» модель самообучающейся организации реализуется более 22 лет.

5. Методика проведения семинара «Пилоты разума»

Тренинг «Пилоты разума» – это площадка для тренировки образовательных умений [7]. Используется методика коллективного чтения в парах сменного состава. Для организации тренинга необходимо подготовить раздаточный материал. Каждому участнику потребуются следующие подручные материалы:

- маршрутный лист;
- книга для совместного чтения;
- тетрадь с конспектом.

Для прояснения слов в работе используется словарь.

Последовательность проведения семинара:

1. Выберите пару.
2. Заполните все столбцы в маршрутном листе партнера.

Пример заполнения в табличной форме:

Дата	№ абзаца	ФИО партнера	Время работы пары
06.04.22	4	Иванов И.И.	16.45–17.00
06.04.22	5	Дроздов Н.А.	17.00–17.15

В столбце «Время работы пары» укажите время начала и окончания работы.

3. Партнер спрашивает, все ли слова вам понятны в прочитанном тексте. Непонятные слова проясните с помощью словаря.

4. Перескажите партнеру прочитанное ранее. Спросите, все ли ему понятно в изложенном.

5. Прочитайте новый абзац или более короткую часть текста (в зависимости от его сложности).

6. Выявите все непонятные слова и проясните их с помощью словаря.

7. Обсудите, о чем говорится в данном абзаце.

8. Найдите ключевые слова либо словосочетания, предложения.

9. Сформулируйте главную мысль абзаца.

10. Скажите, как главная мысль данного абзаца связана с предыдущим абзацем.

11. Вместе озаглавьте абзац. Партнер записывает название или основную мысль в ваш конспект под номером абзаца.

12. Поменяйтесь ролями.

13. По завершении работы выберите новых партнеров.

В процессе работы по данной методике возникает атмосфера лёгкости и непринуждённости. Однако при этом выполняется глубокая творческая интеллектуальная работа.

При завершении чтения главы или законченной части текста делается доклад, который записывается на видео. В школе собрана видеотека устных докладов, которыми могут пользоваться все сотрудники школы. Существует возможность не только посмотреть своё выступление, но и сравнить его с выступлением коллег. Все доклады обсуждаются и оцениваются в соответствии с системой критериального оценивания, которая используется в работе с учащимися. Таким образом, тренинг даёт возможность учителю реализовать свои интеллектуальные цели и использовать знания и умения, полученные на тренинге, для работы с учащимися.

6. Практическая значимость педагогических разработок

Исследование результативности курса «Учить учиться» проводилось методом анкетирования, аудитория – учителя школы (28 человек). В ответах на заданные 4 вопроса более 20 учителей отметили положительные качества курса. Приведем некоторые фрагменты из анкет.

Вопрос 1. Опишите курс «Учить учиться» с точки зрения родителя, зачем он ему нужен и какие его проблемы решает?

«Родители смогут помогать ребенку решить проблемы в обучении независимо от условий обучения».

«Умения самостоятельно учиться: выделять главное, любить словарь».

«Знать, как тренировать умения учиться и лучше понимать своих детей».

«Жить в согласии со своими детьми по главному для детей – учебе».

Вопрос 2. Напишите, если бы в школе не было курса «Учить учиться», что бы потеряли учащиеся?

«Курс “Учить учиться” усиливает мотивацию к обучению».

«Качественное повышение самостоятельности обучения».

«Реальный новый опыт получения образования».

«Не было бы инструмента для изучения всех школьных предметов».

«Не было бы всестороннего общения с детьми».

Вопрос 3. Напишите, чем курс «Учить учиться» отличается от других курсов?

«Подходит и взрослым, и ребенку».

«Это единый курс с постоянной тренировкой учителей, учеников и родителей».

«Неформальное отношение к делу».

«Помогает учиться, внушает, что надо трудиться, и тогда обязательно придет успех».

«Позволяет осваивать любые знания в любое время».

«Это способ качественного освоения знаний».

«Помогает учить каждого».

«Универсальность независимо от предмета».

«Курс – это фундамент обучения, помогает высокой концентрации».

Таким образом, мы видим положительную оценку курса «Учить учиться» со стороны учителей школы и их рекомендации для применения курса в семьях.

В другой анкете, посвященной совместному чтению для семьи, учителя указывали на проблемы, которые сейчас существуют в семьях, в том числе:

- дети редко общаются с родителями;
- родители редко читают книги с детьми;
- отсутствие положительного примера для подрастающего поколения, на примере героев художественных произведений внеклассной школьной программы;
- родители потеряли возможность помогать своим детям в учебе, общаться с ними и наладить лучшее взаимопонимание.

В результате контент-анализа нами были выделены 5 факторов, способствующих появлению и развитию вышеперечисленных проблем:

1. Отсутствие взаимопонимания в семье (между детьми и родителями).
2. Недостаток общения (контакта).
3. Нет общих тем для разговора и обсуждения.
4. Отсутствие общего семейного досуга дома.
5. Родители не знают, как привить детям любовь к чтению, а также к учебе.

В самих же ответах учителя можно найти решение в устранении указанных факторов, провоцирующих появление и развитие проблем. Ниже приводятся примеры ответов.

1-й фактор:

«Совместное чтение помогает наладить общение со своими близкими, особенно с подростками, лучше понять близких».

«Помогает узнать интересы друг друга, ценности, привычки, вникнуть в суть прочитанного».

«Развивает умение слушать и слышать, увидеть своего ребенка-читателя».

«Благодаря совместному чтению происходит сближение и налаживаются доверительные отношения».

«Создает замечательные воспоминания о детстве – подарок своему ребенку во время чтения».

2-й и 3-й факторы:

«Совместное чтение отличается от других форм общения тем, что здесь в любом случае будет общая тема и поле для общения – читаемые тексты».

«Для родителя совместное чтение нужно, чтобы наладить или улучшить контакт и взаимоотношение со своим ребенком».

4-й фактор:

«Совместное чтение идеально подходит для семейного досуга, достаточно уделять ему 1–2 раза в неделю, и вы увидите, как оно приносит свои результаты».

«Это увлекательное и в то же время полезное занятие».

«Совместное чтение сплачивает семью, сближает детей и родителей».

5-й фактор:

«Прививает интерес к чтению».

«Помогает лучше понимать ребенка и помогает развиваться».

«Дает возможность пообщаться и учиться одновременно».

«Помогает развить память и эрудицию».

К участию в тренинге «Пилоты разума» были привлечены родители учащихся. С 2022 года они тренируются раз в неделю на площадках для тренинга «Пилоты разума», чтобы самостоятельно организовать это занятие в семье. Нами был создан и подготовлен комплект для семьи «Совместное чтение в школе и дома». Он включает в себя книги для чтения, памятки вдумчивого чтения и работы со

словарём, специально разработанные бланки. Это небольшая база для того, чтобы начать читать дома, и один из первых шагов к возрождению культуры семейного чтения. Главная задача – научить родителей глубокому, правильному пониманию текста. Для этого необходимо развить навыки вдумчивого, не поверхностного чтения. Тренинг «Пилоты разума» показал свою эффективность в решении данной проблемы. Он может быть организован в любой местности, в школах, клубах, домах культуры и пр. Достаточно иметь столы, учебные материалы, книги для чтения, словари.

Следует отметить, что в школе также была запущена программа «Снова в школу», где каждый взрослый может пройти учебную программу с 5-го класса, в своем темпе и по собственному расписанию [8].

Программа «Учебно-проектная деятельность» подводит итог полного освоения курса «Учить учиться». С 2014 по 2022 год учащимися школы подготовлены свыше 400 проектов, все эти самостоятельные исследовательские работы были защищены перед аудиторией.

Важная роль в общеобразовательном учреждении «Школа “Обучение в диалоге”» отводится внеучебной деятельности. Педагогическим коллективом в 1995 году была разработана спортивная программа «Юный яхтсмен». В арсенале школы имеется круизно-спортивная яхта «Унция», и на базе центрального яхт-клуба проходила программа «Юный яхтсмен» в течение 10 лет. Данная программа способствовала усилению воспитательного потенциала школы, что подтверждается многочисленными положительными отзывами обучающихся и выпускников. С 2022 года реализуется новая спортивная программа, и открывается новая школьная страница морских традиций.

Историческая справка о школе и основателе

За время существования школа меняла свое название и юридическое обоснование в связи с изменениями законодательства в сфере образования и предпринимательской деятельности:

«Школа “Экстернов”», 1988 г., кооператив;

«Школа “Обучение в диалоге”», 1996 г., Негосударственное образовательное учреждение;

«Школа “Обучение в диалоге”, 2003 г., Частное общеобразовательное учреждение.

Директором и идейным вдохновителем школы был и остается ее основатель – Владимир Иванович Андреев¹, Почетный работник общего образования РФ, автор защищенной авторским правом методики «Способ оценки эффективности работы преподавателя в школе» (1996), автор ряда книг, в том числе: «Итоги работы» (2000), «Управление персоналом» (2001), «Комментарии к Притчам Соломона» (2003), «Священник» (2004), «Педагогическая биография» (2011), «Обучение в диалоге. Свобода+обучение=радость» (2012), «Обучение в диалоге – учить учиться» (2012), «Талгенизм: таланты и гении» (2012), «Притчи Соломона и комментарии к ним» с приложением «Основные идеи Притч Соломона» (2013).

За многолетний творческий труд в системе образования В.И. Андреев награжден правительственными грамотами и медалями.

В.И. Андреев считает, что ложь ведет к глупости, и стремится к тому, чтобы в школе все относилось к своему делу с высоким уровнем ответственности.

Заключение

Авторами статьи обобщен и систематизирован многолетний педагогический опыт в построении образовательного процесса на основе подхода свободного выбора, накопленный в общеобразовательной школе. Показаны слабые и сильные стороны инновационных методик обучения. Проведено исследование результативности курсов и тренингов. Выделены факторы, способствующие появлению и развитию проблем взаимоотношения родителей и детей, на основе анкетирования учителей школы показаны способы устранения этих факторов. Выделена практическая значимость педагогических разработок, которые могут трансформироваться для образовательных организаций среднего и высшего профессионального образования.

¹ Страница директора [Электронный ресурс]. – URL: <https://shod.ru/director/> (дата обращения: 20.05.2022).

Список литературы

1. *Ларионов О.И.* Развитие мотивации учебной деятельности школьников подросткового возраста: дис. ... канд. психол. наук: 13.00.01. – Саратов, 2004. – 245 с.
2. *Савинова С.А.* Использование обратной методики Ривина для написания изложений // Коллективный способ обучения. – 2003. – № 7. – С. 55–58.
3. *Дьяченко В.К.* Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учебной работы. – М.: Просвещение, 1991. – 192 с.
4. *Дроздов Н.А.* Организация альтернативной формы обучения («Диалог») // Педагогические технологии. – 2021. – № 2. – С. 2–8.
5. *Ильясов Д.Ф., Кудинов В.В., Зарипов А.Х.* Школа как самообучающаяся организация // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2011. – № 1 (6). – С. 37–42.
6. *Каргина Н.Н.* Самообучающаяся организация как модель проектирования инновационной модели образовательной организации [Электронный ресурс] // Universum: психология и образование. – 2017. – № 3 (33). – URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/v/samoobuchayuschayasya-organizatsiya-kak-kontseptualnaya-model-proektirovaniya-innovatsionnoy-modeli-obrazovatelnoy-organizatsii> (дата обращения: 27.05.2022).
7. *Андреев В.И.* Тренинг «Пилоты разума» как инструмент управления организацией. – СПб.: Свое издательство, 2020. – 78 с.
8. *Андреев В.И.* Педагогическая интернатура «Снова в школу». – СПб.: Свое издательство, 2020. – 124 с.

References

1. *Larionov O.I.* Razvitie motivacii uchebnoj deyatel'nosti shkol'nikov podrostkovogo vozrasta: dis. ... kand. psihol. nauk: 13.00.01. – Saratov, 2004. – 245 s.
2. *Savinova S.A.* Ispol'zovanie obratnoj metodiki Rivina dlya napisaniya izlozhenij // Kollektivnyj sposob obucheniya. – 2003. – № 7. – S. 55–58.
3. *D'yachenko V.K.* Sotrudnichestvo v obuchenii: O kollektivnom sposobe uchebnoj raboty. – M.: Prosveshchenie, 1991. – 192 s.
4. *Drozdov N.A.* Organizaciya al'ternativnoj formy obucheniya («Dialog») // Pedagogicheskie tekhnologii. – 2021. – № 2. – S. 2–8.
5. *Il'yasov D.F., Kudinov V.V., Zari'pov A.H.* Shkola kak samoobuchayushchayasya organizaciya // Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikacii kadrov. – 2011. – № 1 (6). – S. 37–42.
6. *Kargina N.N.* Samoobuchayushchayasya organizaciya kak model' proektirovaniya innovacionnoj modeli obrazovatel'noj organizacii [Elektronnyj resurs] // Universum: psihologiya i obrazovanie. – 2017. – № 3 (33). – URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/v/samoobuchayuschayasya-organizatsiya-kak-kontseptualnaya-model-proektirovaniya-innovatsionnoy-modeli-obrazovatelnoy-organizatsii> (data obrashcheniya: 27.05.2022).
7. *Andreev V.I.* Trening «Piloty razuma» kak instrument upravleniya organizaciej. – SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2020. – 78 s.
8. *Andreev V.I.* Pedagogicheskaya internatura «Snova v shkolu». – SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2020. – 124 s.

УДК 159.923.2

АПРОБАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»)

Мезенцева Анна Игоревна¹,

e-mail: anna87-05.86@mail.ru,

Михайлова Алла Григорьевна²,

e-mail: steba1971@mail.ru,

¹Черноморское высшее военно-морское училище им. П.С. Нахимова, г. Севастополь, Россия

²Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия

Актуальность исследования вызвана стремительной цифровой трансформацией высшего образования. Рассмотрены возможности применения инструментов виртуальной среды как самодостаточных учебных продуктов в образовательном процессе вуза. Предметом исследования являются электронные образовательные ресурсы как эффективные условия формирования иноязычных компетенций студентов вуза. В ходе экспериментального исследования выявлены потребности в повышении иноязычных знаний студентов, определены уровни сформированности иноязычных компетенций, обоснованы условия, обеспечивающие эффективность формирования иноязычных компетенций. Для проведения экспериментальной работы на занятиях по дисциплине «Иностранный язык» использованы электронные образовательные ресурсы. Проведена и описана апробация инновационных образовательных ресурсов в преподавании дисциплины «Иностранный язык» в техническом вузе. Реализован комплекс методического обеспечения мониторинга знаний по иностранному языку. Предложенные рекомендации для иноязычной подготовки могут применяться при обучении иностранному языку студентов технических вузов. Сделаны выводы об эффективности реализации электронных ресурсов в образовательном процессе.

Ключевые слова: виртуальная среда, иностранный язык, электронные образовательные ресурсы, видеоматериалы, профессионально направленные ситуации, иноязычные компетенции

INNOVATIVE EDUCATIONAL RESOURCES REALIZATION IN CONDITIONS OF A VIRTUAL ENVIRONMENT AT A TECHNICAL UNIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF FOREIGN LANGUAGE SUBJECT)

Mezentseva A.I.¹,

e-mail: anna87-05.86@mail.ru,

Mikhaylova A.G.²,

e-mail: steba1971@mail.ru,

¹Admiral Nakhimov Higher Naval School, Russia, Sevastopol

²Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

The relevance of the study is caused by the rapid digital transformation of higher education. The possibilities of using virtual environment means as self-sufficient educational products in the educational process of the university are considered. The subject of the study is electronic educational resources as effective conditions of students' foreign language knowledge formation in university. In the course of the experimental study, the needs for improving students' foreign language knowledge were identified, the levels of foreign language competence were determined and conditions were substantiated that ensure the effectiveness of foreign language competence forming. Electronic educational resources were used in order to provide experimental work in the context of Foreign language learning. An empirical testing of innovative educational resources in teaching Foreign language in a technical university has been carried out and described. A set of methodological support for monitoring

foreign language competence has been implemented. The proposed recommendations can be applied for foreign language training among the students of technical universities. The conclusions about the effectiveness of the electronic resources realization in the educational process were stated.

Keywords: virtual environment, foreign language, electronic educational resources, video materials, professionally oriented situations, foreign language competencies

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-15-22

Наиболее эффективными образовательными источниками считаются электронные образовательные ресурсы нового поколения, разрабатываемые в виртуальной среде [1]. Инновационными качествами электронного наполнения являются мультимедийность, интерактивность, модифицируемость электронных учебных модулей, межплатформенность электронных учебных материалов. Применение инструментов виртуальной среды как самодостаточных учебных продуктов в образовательном процессе вуза способствует повышению продуктивности обучения, расширению возможностей самостоятельной работы студентов и реализации лично ориентированного подхода к обучению.

Вопросы применения в образовательном процессе электронных ресурсов нового поколения рассматривались многими учеными: О.Е. Дороховой, С.К. Ангеловской, Г.Б. Сайфутдиновой, А.С. Мироненко, Т.В. Дорофеевой, Н.П. Макаровой, С.М. Куценко и др. А.В. Гузнова, О.А. Павлова, Т.Ю. Дунаева изучали применение электронных образовательных ресурсов в преподавании дисциплин гуманитарного цикла. Проводились исследования по использованию потенциала интернет-ресурсов и социальных сетей в организации работы студентов в процессе обучения английскому языку О.А. Минеевой, М.С. Ляшенко [2], А.В. Гузовой, О.В. Дедовой, Т.В. Иволиной [3], И.О. Боронихиной [4] и др. Однако существует дефицит исследований, представляющих результаты реализации инструментов виртуальной среды в преподавании дисциплины «Иностранный язык». Поэтому целью данной работы является апробация инновационных образовательных ресурсов в преподавании дисциплины «Иностранный язык» в техническом вузе, обеспечивающих эффективность усвоения обучающимися знаний по данной дисциплине. Предмет исследования – образовательные ресурсы как эффективные условия формирования иноязычных компетенций студентов вуза.

В ходе экспериментального исследования решаются следующие задачи: выявление реальной потребности в повышении иноязычных компетенций студентов технических вузов; определение критериев, определяющих уровень иноязычных компетенций; обоснование условий, обеспечивающих эффективность усвоения иноязычных компетенций обучающихся технического вуза; экспериментальная проверка комплекса форм и методов, способствующих повышению уровня иноязычных компетенций обучающихся технического вуза; проектирование целей и содержания образовательного процесса, ориентированного на проверку педагогических условий для эффективного изучения иностранного (английского) языка; апробация перспективных форм изучения практико-ориентированного иностранного языка в целях мотивации профессионального самообразования в ходе обучения в вузе.

В исследовании используются теоретические методы: анализ, синтез, моделирование, а также педагогический эксперимент по диагностике результатов внедрения электронных ресурсов в процесс изучения студентами дисциплины «Иностранный язык».

Экспериментальная работа проходила в несколько этапов: констатирующий, формирующий и контрольный. Содержание этапов представлено в таблице 1. Цель констатирующего этапа эксперимента – выявление уровня сформированности иноязычных компетенций обучающихся технического вуза. Формирующий этап эксперимента был связан с внедрением инновационных электронных образовательных ресурсов в преподавание иностранных языков в техническом вузе. Итоговый контроль представлял результаты реализации инновационных образовательных ресурсов.

Таблица 1 –Этапы проведения экспериментальной работы

Задачи этапа	Методы исследования	Ожидаемые результаты
1. Констатирующий этап		
Выявление потребностей студентов в изучении иностранного языка	Опрос, беседа	Формирование четкого представления о необходимости изучения иностранного языка, развитие устойчивой мотивации к обучению
Изучение возможностей курса «Английский язык» в плане развития иноязычной коммуникативной компетенции	Изучение образовательных программ по дисциплине и практической деятельности	Выявление направлений преобразования научно-методического обеспечения курса в соответствии с задачами исследования
Разработка уровней сформированности иноязычной компетенции	Анализ литературы и профессиональной деятельности	Определение уровней сформированности иноязычной компетенции
2. Формирующий этап		
Апробация отдельных компонентов профессиональных основ, которые могут способствовать развитию иноязычной компетенции	Анализ практического опыта по проблеме в рамках технических факультетов	Выявление наиболее эффективных компонентов профессиональных основ развития знаний о своей профессии, формирование иноязычных умений и навыков
Внедрение педагогических условий развития иноязычной компетенции в практику	Изучение взаимосвязи знаний о своей профессии с готовностью использовать информацию на иностранном языке с целью межкультурного обмена	Апробация совокупности условий для развития иноязычной компетенции. Откорректированное содержание курса. Тематика самостоятельной работы студентов с учетом особенностей вуза
3. Контрольный этап		
Обобщение результатов реализации экспериментального исследования	Наблюдение Беседы Анкетирование Тестирование Анализ продуктов деятельности	Тестовый и графический анализ результатов и их интерпретация

На констатирующем этапе в эксперименте принимали участие обучающиеся факультета радиотехники и информационной безопасности специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» по гражданской специальности «Электротехника, радиотехника и системы связи», уровня подготовки – специалитет, очной формы обучения Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Черноморское высшее военное-морское ордена Красной Звезды училище имени П.С. Нахимова» Министерства обороны Российской Федерации (ЧВВМУ имени П.С. Нахимова).

Для проведения экспериментальной работы нами были сформированы две группы обучающихся: одна экспериментальная и одна контрольная. Экспериментальная работа в них отличалась ориентацией на применение профессиональных видеороликов по направлению подготовки обучающихся.

Согласно требованиям ФГОС ВО¹, в результате изучения дисциплины «Иностранный язык» студенты должны владеть иностранным языком в объеме, необходимом для получения профессиональной информации из зарубежных источников, устного и письменного общения.

Многие преподаватели в настоящее время ищут способы и приемы обучения иностранному языку, которые были бы эффективны для усвоения лексического и грамматического материала². Один из эффективных приемов обучения – применение видеоматериалов на занятиях по дисциплине «Иностранный язык». Видеоматериалы помогают студентам развить навыки по всем четырем видам речевой деятельности: говорение, чтение, аудирование и письмо. Также видеоматериалы могут выступать как образец для письма и говорения. После просмотра видеоматериалов проводятся дебаты по основным проблемам тематики ролика. Применение видеоматериалов на занятиях по дисциплине «Иностранный язык», несомненно, является одним из эффективных инструментов виртуальной среды [5].

На сегодняшний день перед преподавателями всех кафедр ЧВВМУ имени П.С. Нахимова стоит задача по разработке видеолекций. Кроме того, была поставлена задача по созданию видеофрагментов

¹ ФГОС ВО (Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования) [Электронный ресурс] // Российское образование: федерал. портал. – URL: <http://www.edu.ru> (дата обращения: 20.05.2022).

² Забелло М.Л. Понятие ИКТ-компетентности в современной педагогике [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.clck.ru/qYHdt> (дата обращения: 26.05.2022).

к практическим занятиям. С целью упорядочения обучения иностранному языку с применением профессиональных видеофрагментов было создано учебное пособие (рисунки 1, 2)³.

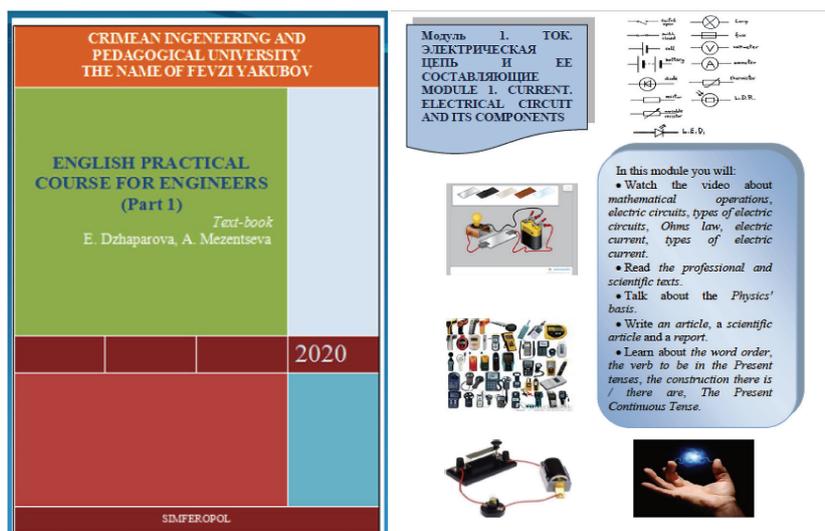


Рисунок 1 – Учебное пособие «Практический курс английского языка для инженерных специальностей». Часть 1

	Pages
Видео / videos	
Video 1.1 «What Are the 5 Different Mathematical Operations? Math Tutoring».	16
Video 2.1 «Explaining an Electrical Circuits».	25
Video 3.1 «Series vs. Parallel Circuits».	28
Video 4.1 «What is electric current?».	38
Video 5.1 «Types of Electrical Current». Watch attentively the video and enumerate types of current.	43
Video 6.1 «Science - Electric Conductors and Insulators».	54
Video 6.2 «Dielectrics».	59
Video 7.1 «Science - Electricity - Conductors and Insulators».	69
Video 8.1 «Semiconductor Materials».	81

Рисунок 2 – Видеофрагменты по дисциплине «Иностранный язык»

Опираясь на исследования Е.А. Климова [6], мы определили уровни сформированности иноязычных компетенций, представленные в таблице 2. Уровни сформированности иноязычных компетенций соответствуют следующим баллам (в соответствии со 100-балльной системой): низкий уровень – 60–73 балла (удовлетворительно); средний уровень – 74–82 (хорошо) и высокий – 83–100 баллов (отлично).

Таблица 2 – Уровни сформированности иноязычных компетенций

Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Объем словарного запаса (профессиональных единиц) является недостаточным для дачи элементарного ответа на вопрос по специальности	Объем словарного запаса (профессиональных единиц) является достаточным для неполного содержательного ответа на вопрос по специальности	Объем словарного запаса (профессиональных единиц) является достаточным для дачи полного содержательного ответа на вопрос по специальности

³ Джарарова Э.К., Мезенцева А.И. Практический курс английского языка для инженерных специальностей: учеб. пособие. – Симферополь: Ариад, 2020. – Ч. 1. – 173 с.

Ответ содержит грубые ошибки, такие как неправильная форма глагола, порядок слов в предложении, которые могут мешать непосредственному пониманию, или ошибки, препятствующие пониманию ответа	Ответ содержит единичные грубые ошибки, такие как неправильная форма глагола, порядок слов в предложении, или небольшое количество незначительных ошибок, которые не мешают непосредственному пониманию	Ответ не содержит грубых ошибок и единичных незначительных ошибок, таких как неправильная форма глагола, порядок слов в предложении или небольшое количество незначительных ошибок
Речь неуверенная, плавность речи отсутствует. Произношение невнятное. Существует языковой барьер и неготовность к иноязычной коммуникации	Речь плавная, но в небольшой степени неуверенная. Произношение может вызывать некоторые трудности для непосредственного понимания	Речь содержит единичные случаи неуверенности. Произношение не препятствует пониманию содержания текста. Отсутствует языковой барьер

Первичный срез проводился в ЧВВМУ имени П.С. Нахимова. Итоговый контроль проводился по окончании обучения в данном высшем профессиональном образовательном учреждении.

Ожидаемыми результатами экспериментальной работы должны быть: повышенный интерес студентов к изучению иностранного (английского) языка; высокий уровень сформированности иноязычной компетенции обучающихся и мотивация к самообучению и саморазвитию [7].

Задача констатирующего этапа экспериментальной работы заключается в разработке и апробации критериев и показателей иноязычной компетенции. Эти критерии и показатели будут использоваться при отслеживании изменения уровня развития иноязычной компетенции на формирующем этапе экспериментальной работы.

На формирующем этапе экспериментальной работы осуществлялась апробация отдельных заданий и упражнений (рисунок 3).

English Practical Course for Engineers (Part 1)

Exercise 2. Translate the words into English.

числа	прибавление	делить	вычитание
умножить	умножение	равно	деление
вычитать	арифметика	минус	прибавлять

LISTENING

Video 1.1 «What Are the 5 Different Mathematical Operations? Math Tutoring». Посмотрите видео и перечислите услышанные математические действия. / Video 1.1 «What Are the 5 Different Mathematical Operations? Math Tutoring». Watch attentively the video and enumerate main mathematical operations.

WORD SPOT

После-просмотровые упражнения
After-watching exercises

После просмотра видео выполните упражнения ниже для отработки и запоминания новых слов. / After watching the video complete the exercises below to practice and remember the new vocabulary.

Exercise 3. Match the English word with its Russian equivalent.

A subtraction	1 сложение	J to divide	10 деление
B addition	2 вычитание	K prime number	11 простое число
C multiplication	3 умножение	L problem	12 десятичная дробь
D to calculate	4 арифметика	M decimal	13 проблема;

Рисунок 3 – Пример заданий и упражнений для работы с профессиональными видеороликами

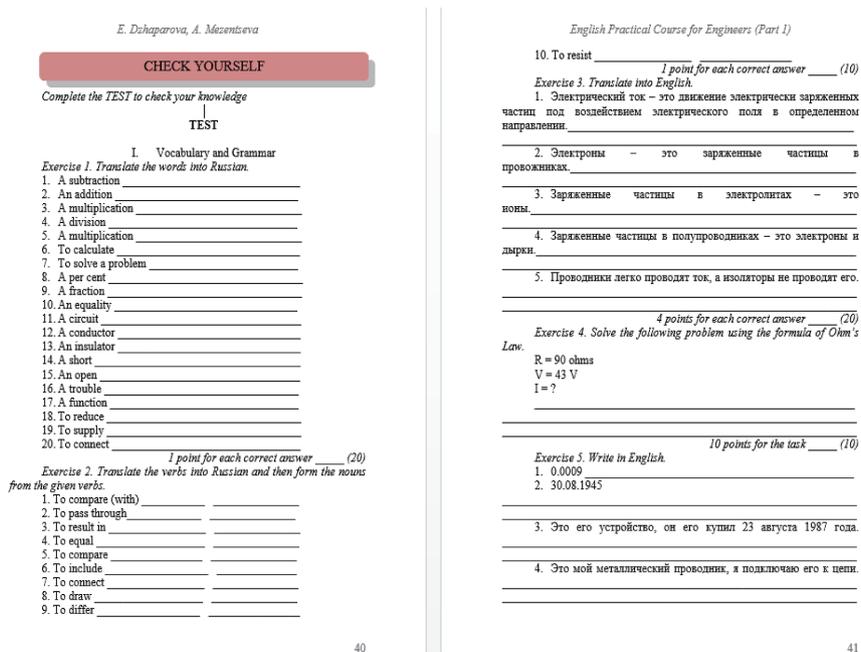
Отбор учебного материала по предмету осуществлялся следующим образом: материалы технической направленности, включающие тексты информационного характера (Mathematic Operations, Ohms Law, Electricity и пр.), требующие поиска самостоятельных выводов, стимулирующие дискуссию, обмен мнениями и способствующие формированию профессиональной позиции личности; устные тексты диалогического характера, предполагающие присутствие профессионально направленных ситуаций общения на языке. Специально создаются разнообразные проблемные ситуации на основе профессиональных видеороликов [8–11].

Для проведения экспериментальной работы на занятиях по дисциплине «Иностранный язык» нами широко использовались различные игровые упражнения и деловые игры, направленные не только на повышение уровня мотивации, но и на развитие операционного и профессионально-личностного уровней овладения знаниями о своей специальности.

Мониторинговый этап изучения тематических разделов по дисциплине с соблюдением соответствующих педагогических условий подразумевает организацию диагностики, которая включает контролирующие действия и результат обучения [12; 13] и направлена на определение уровня сформированности иноязычной компетенции студентов технических специальностей. Контролирующие тесты и задания предназначены для оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков (по 100-балльной системе) после изучения определённой части курса обучения английскому языку.

В комплекс вошли задания для диагностики процесса овладения текущим иноязычным материалом, а также для итоговой оценки результатов в конце учебного года:

- 1) задания для проверки усвоения профессиональной лексики;
 - 2) грамматический тест на владение языковыми структурами;
 - 3) задания для проверки умений письменной речи (перевод);
 - 4) коммуникативные задания (диалоги);
 - 5) тест самооценки приобретенной иноязычной компетенции (тест-тренинг) (рисунок 4).
- Анализ результатов даёт возможность сделать вывод о качестве проделанной работы.



English Practical Course for Engineers (Part 1)

Итоги урока
Results of the Lesson

Task 1. Let us make a conclusion of the lesson. Answer the question:
- What did you study today?
- Say 5 new words you learn today.
- Make 2 sentences with these words.

WORDS OF WISDOM
Read and say what the sentence means. Try to find the Russian equivalent.
Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value. *Albert Einstein*

Рисунок 4 – Материалы для апробирования результатов экспериментальной работы

Достигнуты следующие результаты: повышен уровень иноязычных знаний обучающихся технического профиля:

- экспериментальная группа 1 – 93,7 (средний балл успеваемости);
- экспериментальная группа 2 – 86,3 (средний балл успеваемости) (рисунок 5).



Рисунок 5 – Результаты проведенного эксперимента

Выводы

В ходе экспериментального исследования охарактеризованы уровни сформированности иноязычных компетенций, обоснованы условия, обеспечивающие эффективность формирования иноязычных компетенций. Реализация электронных образовательных ресурсов является одним из эффективных условий формирования иноязычных компетенций студентов вуза. Для проведения экспериментальной работы на занятиях по дисциплине «Иностранный язык» реализован комплекс методического обеспечения мониторинга знаний по иностранному языку.

Методика, представленная в исследовании, является эффективной при формировании иноязычных компетенций обучающихся университета. Данное исследование доказывает, что применение инструментов виртуальной среды как самодостаточных учебных продуктов в образовательном процессе вуза обеспечивает эффективность обучения и качество иноязычной подготовки, а также расширяет возможности самостоятельной работы студентов. Предложенные рекомендации для иноязычной подготовки могут применяться при обучении иностранному языку студентов технических вузов.

Список литературы

1. Дорыхова О.Е. Инновационные возможности электронных образовательных ресурсов нового поколения в процессе обучения инженеров пожарной безопасности [Электронный ресурс] // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2011. – № 1 (2). – URL: <https://www.clck.ru/qYAnB> (дата обращения: 26.05.2022).
2. Минеева О.А., Ляшенко М.С. Интеграция интернет-ресурсов в процесс обучения иностранному языку // Образовательные ресурсы и технологии. – 2022. – № 1 (38). – С. 14–22. – DOI 10.21777/2500-2112-2022-1-14-22.
3. Гузова А.В., Дедова О.В., Иволина Т.В. Использование потенциала социальных сетей в организации автономии студентов в процессе онлайн-обучения английскому языку // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 2 (35). – С. 12–19. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-2-12-19.
4. Боронихина И.О. Использование технологии веб-квеста при обучении иностранному языку в вузе // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 1 (34). – С. 21–26. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-1-21-26.
5. Мезенцева А.И. Методика создания видеоматериалов по профессиональной тематике к дисциплине «Иностранный язык» (на примере специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы») в ООВО технического профиля // Январские педагогические чтения: сборник научных трудов. – Симферополь: РИО КИПУ им. Февзи Якубова, 2022. – Вып. 8 (20). – С. 24–28.
6. Климов Е.А. Психология профессионала. – Воронеж: МОДЭК, 1996. – 400 с.
7. Ангеловская С.К. Электронные образовательные ресурсы нового поколения как инструмент для формирования современного образовательного пространства // Инновационное развитие профессионального образования. – 2016. – № 1 (09). – С. 3–10.
8. Christ T., Arya P., Chiu M.M. Teachers' reports of learning and application to pedagogy based on engagement in peer video analysis // Teaching Education. – 2014. – Vol. 25, No. 4. – P. 349–374.

9. *Beisiegel M., Mitchell R., Hill H.C.* The Design of Video-Based Professional Development: An Exploratory Experiment Intended to Identify Effective Features [Электронный ресурс] // *Journal of Teacher Education*. – 2017. – URL: <https://www.journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0022487117705096> (дата обращения: 20.05.2022).
10. *Gaudin C., Chaliès S.* Video viewing in teacher education and professional development: A literature review // *Educational Research Review*. – 2015. – Vol. 16. – P. 41–67.
11. *Zhang M., Koehler M. J., Lundeberg M.* Affordances and challenges of different types of videos for teachers' professional development. *Digital video for teacher education* / In Calandra B., Rich P. (Eds.). – New York: Routledge, 2015. – P. 147–163.
12. *Мезенцева А.И., Михайлова А.Г.* Экспериментальный план исследования по теме «Формирование конкурентоспособной личности студентов технических вузов на основе лингвострановедческой компетенции» // *Вопросы педагогики*. – 2022. – № 5. – С. 129–135.
13. *Мезенцева А.И., Михайлова А.Г.* Онлайн-тестирование как метод диагностики сформированности иноязычных профессиональных умений обучающихся технического профиля // *Развитие высшего образования: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции*. – Омск, 2022. – С. 183–187.

References

1. *Dorohova O.E.* Innovacionnye vozmozhnosti elektronnyh obrazovatel'nyh resursov novogo pokoleniya v processe obucheniya inzhenerov pozharnoj bezopasnosti [Elektronnyj resurs] // *Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij*. – 2011. – № 1 (2). – URL: <https://www.clck.ru/qYAnB> (data obrashcheniya: 26.05.2022).
2. *Mineeva O.A., Lyashenko M.S.* Integraciya internet-resursov v process obucheniya inostrannomu yazyku // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2022. – № 1 (38). – S. 14–22. – DOI 10.21777/2500-2112-2022-1-14-22.
3. *Guzova A.V., Dedova O.V., Ivolina T.V.* Ispol'zovanie potentsiala social'nyh setej v organizacii avtonomii studentov v processe onlajn-obucheniya anglijskomu yazyku // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2021. – № 2 (35). – S. 12–19. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-2-12-19.
4. *Boronihina I.O.* Ispol'zovanie tekhnologii veb-kvesta pri obuchenii inostrannomu yazyku v vuze // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2021. – № 1 (34). – S. 21–26. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-1-21-26.
5. *Mezenceva A.I.* Metodika sozdaniya videomaterialov po professional'noj tematike k discipline «Inostrannyj yazyk» (na primere special'nosti 11.05.01 «Radioelektronnye sistemy i komplekсы») v OOOV tekhnicheskogo profilya // *Yanvarskie pedagogicheskie chteniya: sbornik nauchnyh trudov*. – Simferopol': RIO KIPU im. Fevzi Yakubova, 2022. – Vyp. 8 (20). – S. 24–28.
6. *Klimov E.A.* *Psihologiya professionala*. – Voronezh: MODEK, 1996. – 400 s.
7. *Angelovskaya S.K.* Elektronnye obrazovatel'nye resursy novogo pokoleniya kak instrument dlya formirovaniya sovremennogo obrazovatel'nogo prostranstva // *Innovacionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya*. – 2016. – № 1 (09). – S. 3–10.
8. *Christ T., Arya P., Chiu M.M.* Teachers' reports of learning and application to pedagogy based on engagement in peer video analysis // *Teaching Education*. – 2014. – Vol. 25, No. 4. – P. 349–374.
9. *Beisiegel M., Mitchell R., Hill H.C.* The Design of Video-Based Professional Development: An Exploratory Experiment Intended to Identify Effective Features [Elektronnyj resurs] // *Journal of Teacher Education*. – 2017. – URL: <https://www.journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0022487117705096> (data obrashcheniya: 20.05.2022).
10. *Gaudin C., Chaliès S.* Video viewing in teacher education and professional development: A literature review // *Educational Research Review*. – 2015. – Vol. 16. – P. 41–67.
11. *Zhang M., Koehler M. J., Lundeberg M.* Affordances and challenges of different types of videos for teachers' professional development. *Digital video for teacher education* / In Calandra B., Rich P. (Eds.). – New York: Routledge, 2015. – P. 147–163.
12. *Mezenceva A.I., Mihajlova A.G.* Eksperimental'nyj plan issledovaniya po teme «Formirovanie konkurentosposobnoj lichnosti studentov tekhnicheskix vuzov na osnove lingvostranovedcheskoj kompetencii» // *Voprosy pedagogiki*. – 2022. – № 5. – S. 129–135.
13. *Mezenceva A.I., Mihajlova A.G.* Onlajn-testirovanie kak metod diagnostiki sformirovannosti inoyazychnykh professional'nykh umenij obuchayushchihsya tekhnicheskogo profilya // *Razvitie vysshego obrazovaniya: teoriya i praktika: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. – Омск, 2022. – С. 183–187.

УДК 37.062

НОВАЯ ПАРАДИГМА ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПОКОЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ «Z» И «АЛЬФА» И ПОКОЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ «X» И «Y»

Сульдикова Ирина Владимировна¹,

канд. пед. наук,

e-mail: kpk_sgii@mail.ru,

¹Смоленский государственный институт искусств, г. Смоленск, Россия

В статье рассматриваются проблемы образовательного и воспитательного характера, появление которых непосредственно связано со сменой поколений и усилением межпоколенческого разрыва в условиях интенсивного развития информационно-коммуникационных технологий. Сфера образования сталкивается с проблемой быстрой адаптации к новым условиям в части технических, научно-методических и кадровых вопросов. Совершенство образовательного процесса возможно лишь при внедрении рационального соотношения инноваций и традиций на любом уровне современного образования. В статье приводится анализ основных характеристик поколений, представители которых являются как учениками, так и учителями в широком смысле данных понятий. Описаны критерии ценности знаний, умений и навыков представителей каждого поколения. Отмечается, что с учетом трансформации фундаментальных характеристик поколений возникает необходимость совершенствования и развития системы образования. В новых стандартах необходимо готовить образовательные траектории уже под следующее поколение, для которых «умные» технологии становятся не просто инструментом коммуникации и обучения, а обычными социальными практиками. Даются прогностические характеристики и особенности обучения нового поколения.

Ключевые слова: фундаментальные характеристики поколений, межпоколенческий разрыв, новая парадигма образования, поколение «Альфа»

A NEW PARADIGM OF EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE INTERACTION OF THE GENERATION OF TRAINEES –Z AND ALPHA AND THE GENERATION OF TRAINERS – X AND Y

Suldikova I.V.¹,

candidate of pedagogical sciences,

e-mail: kpk_sgii@mail.ru,

¹Smolensk State Institute of Arts, Smolensk, Russia

The article describes the problems of an educational and upbringing nature, the emergence of which is directly related to the alternation of generations and the intensification of the intergenerational gap in the conditions of intensive development of information and communication technologies. The education area is facing the problem of rapid adaptation to new conditions in terms of technical, scientific, methodological and personnel issues. The perfection of the educational process is possible only with the introduction of a rational correlation of innovations and traditions at any level of modern education. The article provides an analysis of the main characteristics of generations, whose representatives are both students and teachers in the broad sense of these concepts. The criteria for the value of knowledge, skills and abilities of representatives of each generation are described. It is noted that taking into account the transformation of the fundamental characteristics of generations, there is a need to improve and develop the education system. In the new standards, it is necessary to prepare educational trajectories for the next generation, for which “smart” technologies become not just a communication and learning tool, but ordinary social practices. The prognostic characteristics and specificities of teaching a new generation are given.

Keywords: fundamental characteristics of generations, intergenerational gap, new education paradigm, Alpha generation

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-23-26

Введение

Поколенческие циклы, составляющие в среднем 15–20 лет, говорят не просто о разных интересах, но и о сложности коммуникации между представителями этих поколений. В образовательном процессе это имеет прямое отражение, так как разница в возрасте между обучающимися и обучающими, как правило, составляет не менее 15 лет, то есть период одного поколенческого цикла.

Авторы теории поколений Уильям Штраус и Нил Хау утверждают, что исторический контекст определяет поведение человека: у групп, родившихся в одинаковый промежуток времени, есть сходные социально-психологические черты, универсальные для всего поколения [1]. В России теорию поколений изучают, в основном, маркетологи, специалисты по рекламе и связям с общественностью и HR-менеджеры, которые применяют её на практике. Наиболее глубокий подход к изучению концепции поколений содержится в работах Т. Шанина, который анализировал реальную смену поколений в российской истории, и Ю.А. Левады [2]. По результатам междисциплинарных исследований предложены альтернативные интерпретации фундаментальных характеристик российских поколений. С учетом трансформации фундаментальных характеристик поколений возникает необходимость совершенствования и развития системы образования [3]. В связи с изложенным, исследование взаимоотношений поколения обучающихся «Z» и «Альфа» и поколения обучающихся «X» и «Y» является актуальным.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим фундаментальные характеристики поколений через призму образования.

С 1943 по 1961 год – поколение «Беби-бумеры», которое характеризует переосмысление традиционных ценностей, культурные изменения, умеренный консерватизм, оптимизм, командный дух, амбициозность, активность, бережливость [4, с. 25]. Следующим обозначено поколение «X», которое демонстрирует высокую самостоятельность и индивидуализм, недоверие к власти из-за пережитых резких перемен и, как следствие, аполитичность, скептицизм. Отсчет их ведется с 1962 по 1981 год. Начало восьмидесятых годов ознаменовалось поколением «Y», которое не готово взрослеть, ценит собственную свободу и не считает обладание частной собственностью достижением. С 1995 года выделяется поколение «Z» – «цифровые аборигены», привязанные к большому количеству устройств, обладающие информацией, формирующие касту лидеров мнений. Им характерна вдумчивость, способность к многозадачности, прямолинейность, экономность, замкнутость [4, с. 235; 5]. С 2010 года выделяется поколение «Альфа». На основе прогнозов можно сказать, что лидеры мнений для поколения «Альфа» не будут существовать. Условно лидером будет считаться тот, кто создает продукт или услугу совместно и участвует в принятии решений. А это значит, что система образования, прошедшая апробацию на нескольких поколениях и достаточно устойчивая, вынуждена будет трансформироваться. Видимые трансформации наглядно показывают требования к повышению инновационности и качества прикладных навыков у последних поколений.

Используя теорию поколений, можно обосновать плавающие границы поколений. Это связано с ускоряющимися темпами индустриализации. Соответственно, отрезки уменьшаются, периодичность смены парадигм учащается. Также это обусловлено стадией так называемого демографического перехода – смены темпов рождаемости и смертности (снижение того и другого), в результате чего воспроизводство населения сводится к простому замещению поколений, а не приросту численности. В итоге, представителей разных поколений разное количество, а значит, меняется доминирующая группа со своими ценностями, ориентирами, целями и задачами. При этом необходимо учитывать, что «чистые» типы поколений встречаются параллельно с миксом (комбо-поколений). Не бывает так, что какой-то год рождения – это «миллениалы», какой-то – «Z», а следующими сразу пойдут «альфы». Более того, в современной магистратуре, например, часто встречается микс поколения «Y» и поколения «Z». Оба имеют склонность к индивидуализму и достаточно активны. Поэтому образовательный процесс необходимо адаптировать и под такие поколенческие «смеси» [6].

Для «миллениалов», «зетов» и «альфа» становится актуальной виральность – то есть не прямой обмен «знания – оценки», «знания – знания» или «знания – деньги», а процесс обмена действиями. Результатом этих действий должен стать следующий этап развития, шаг вперед к цели. Это понятие

экономики внимания, подразумевающее, что образовательная деятельность влияет или связана со статусом в социальных медиа и в виртуальном пространстве.

Поколение «Z» тяготеет не к знаниям и навыкам как таковым, а к уровню безопасности, под которой в данном контексте рассматривается состояние спокойствия и уверенности в своих силах. Стабильность во всех сферах, уравновешенность, отсутствие бунтовских черт. Представители этого поколения рано начинают работать, уверенные в том, что карьеру можно строить с нуля, не имея образования [7].

С учетом выделенных особенностей поколений перед системой образования ставятся новые задачи, в первую очередь, перед системой высшего образования. В новых стандартах необходимо готовить образовательные траектории уже под следующее поколение, для которых «умные» технологии становятся не просто инструментом коммуникации и обучения, а обычными социальными практиками. Это не говорит о полном обесценивании высшего образования, но часть его функций возьмут на себя другие структуры: корпоративные университеты, микрообучение (*microlearning*), конкурсы Worldskills, которые для работодателей становятся важнее любого диплома [8].

На сегодняшний день главным трендом на глобальном рынке труда является увеличение позиций, требующих нерутинных умений и навыков. Этот тренд не только дает толчок инновационной экономике, но и ведет к потребности в высокоразвитых адаптивных умениях у работников. Чтобы оставаться востребованными в эпоху искусственного интеллекта, молодым людям придется постоянно учиться, приобретать новые навыки и менять вид деятельности.

Классическое высшее образование может уступить свое место разного рода курсам, направленным на формирование навыков в определенной сфере, а также получению знаний в определенной узкой области [9]. Опасность в данном случае скрыта не в качестве знаний и не в их количестве, а в отсутствии среды для коммуникации. Умение занимать правильную позицию в коллективе, общаться с разного рода людьми «по горизонтали» и «по вертикали», правильно определять роли каждого члена коллектива – навыки, которые определяют стиль общения и в дальнейшем помогают формированию эффективной личности.

Обучение поколения «Альфа» может в корне изменить классическую систему образования. В том числе в перспективе изменение стандартов, применимых к профессиям в связи с появлением новых профессий и видов деятельности, а также расширение должностных обязанностей многих направлений деятельности. В ближайшем будущем поколение «Альфа» начнет трудовую деятельность. Они полностью будут готовы к динамичным условиям рынка труда. Тем не менее, прогноз развития нового поколения важен с точки зрения внесения изменений во все сферы жизни подрастающего поколения, в том числе, в систему образования всех уровней.

Правильное перспективное планирование должно определить новую парадигму системы образования, чтобы она не оказалась на «обочине» прогрессивного мира. Исходя из тенденции, аудиторные занятия должны занимать незначительную часть обучения, проводиться желательно дистанционно, но не исключая из учебного процесса преподавателя. По формам обучения, которые смогут удовлетворить поколения «Z» и «Альфа», в качестве глобальной тенденции отмечается микрообучение (*microlearning*). Здесь образовательные платформы и бренды конкурируют за быстрые и сжатые курсы в режиме коротких аудио- и видеосообщений, статей и сториз.

Универсальными навыками в современной системе образования считаются социальная практика, проектная деятельность, навыки коммуникации. Перспективной моделью видятся “*liberal arts*”, которые концентрируются на развитии общих навыков (*general skills*, критического мышления, эмоционального и социального интеллекта).

Liberal Arts Education или свободные науки и искусства – не просто традиционная академическая программа западного высшего образования. Направление охватывает четыре области: естественные науки, социальные науки, искусство и гуманитарные науки, к которым дополнительно приурочена «фундаментальная практика». Под практикой подразумевается внедрение знаний в жизнь, как профессиональную, так и повседневную.

Профессиональная деятельность у поколений «Z» и «Альфа» начинается достаточно рано, и навыки, полученные в процессе обучения, применяются сразу. Следовательно, достаточно быстро для обучающихся определяется их ценность в профессиональной деятельности.

Заключение

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о необходимости парадигмальных сдвигов в образовании. Это связано, в первую очередь, с новым типом мышления у подрастающего поколения, а также с изменениями, происходящими в образовании в последние двадцать лет. Система образования, не являющаяся структурой динамичной, сложно реагирует на требования рынка и изменения социально-демографического состава общества. Именно поэтому опираться в изменениях, требуемых в образовательном процессе, необходимо не только на произошедшие уже изменения, которые прошли этап анализа, но и на перспективу с учетом тенденций развития науки и техники.

Список литературы

1. *Howe N., Strauss W.* Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069. – New York: William Morrow & Company, 1991. – 538 p.
2. *Попов Н.П.* Российские и американские поколения XX века: откуда пришли миллениалы? // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. – 2018. – № 4. – С. 309–323.
3. *Мирошкина М.Р.* Интерпретация теории поколений в контексте российского образования // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 6. – С. 30–35.
4. *Беловинский Л.В.* Культура русской повседневности. – М.: Высшая школа, 2019. – 768 с.
5. *Кулакова А.Б.* Поколение Z: теоретический аспект // Вопросы территориального развития. – 2018. – № 2 (42). – С. 1–8.
6. *Гаврилова А.В.* Социально-психологические особенности ментальности нового поколения // Вестник Удмуртского университета. Серия «Философия, психология, педагогика». – 2016. – Т. 26, вып. 2. – С. 58–63.
7. Поколение Selfie: пять мифов о современной молодежи [Электронный ресурс] // ВЦИОМ. Пресс-выпуск № 3265. 13.12.2016. – URL: <https://www.wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/pokolenie-selfie-pyat-mifov-o-sovremennoj-molodezhi> (дата обращения: 12.06.2022).
8. *Зоркая Н.* Современная молодежь: к проблеме «дефектной» социализации // Вестник общественного мнения. – 2008. – № 4 (96). – С. 17–19.
9. *Атаджанов М.* Переходное поколение в современном социуме: от поколения икс к интернет-поколению // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. – 2015. – № 4 (8). – С. 69–73.

References

1. *Howe N., Strauss W.* Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069. – New York: William Morrow & Company, 1991. – 538 p.
2. *Popov N.P.* Rossijskie i amerikanske pokoleniya XX veka: otkuda prishli millenialy? // Monitoring obshchestvennogo mneniya: Ekonomicheskie i social'nye peremeny. – 2018. – № 4. – S. 309–323.
3. *Miroshkina M.R.* Interpretaciya teorii pokolenij v kontekste rossijskogo obrazovaniya // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2017. – № 6. – S. 30–35.
4. *Belovinskij L.V.* Kul'tura russkoj povsednevnosti. – M.: Vysshaya shkola, 2019. – 768 s.
5. *Kulakova A.B.* Pokolenie Z: teoreticheskij aspekt // Voprosy territorial'nogo razvitiya. – 2018. – № 2 (42). – S. 1–8.
6. *Gavrilova A.V.* Social'no-psihologicheskie osobennosti mental'nosti novogo pokoleniya // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Filosofiya, psihologiya, pedagogika». – 2016. – T. 26, vyp. 2. – S. 58–63.
7. Pokolenie Selfie: pyat' mifov o sovremennoj molodezhi [Elektronnyj resurs] // VCIOM. Press-vypusk № 3265. 13.12.2016. – URL: <https://www.wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/pokolenie-selfie-pyat-mifov-o-sovremennoj-molodezhi> (data obrashcheniya: 12.06.2022).
8. *Zorkaya N.* Sovremennaya molodezh': k probleme «defektnoj» socializacii // Vestnik obshchestvennogo mneniya. – 2008. – № 4 (96). – S. 17–19.
9. *Atadzhanov M.* Perekhodnoe pokolenie v sovremennom sociume: ot pokoleniya iks k internet-pokoleniyu // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Social'no-gumanitarnye nauki. – 2015. – № 4 (8). – S. 69–73.

УДК 378.126

ПРОБЛЕМА ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ И ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Гусев Дмитрий Алексеевич^{1,2,4},
д-р филос. наук, профессор,
e-mail: gusev.d@bk.ru,

Минайченкова Екатерина Игоревна²,
канд. пед. наук,
e-mail: eminauchenkova@miiv.ru,

Суслов Алексей Викторович^{2,3},
канд. филос. наук, доцент,
e-mail: suslov.aleksei@mail.ru,

¹Московский государственный педагогический университет, г. Москва, Россия

²Московский университет им. С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

³Российский государственный социальный университет, г. Москва, Россия

⁴Институт права и национальной безопасности Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Россия

Объектом исследования является многоплановая проблема познавательного интереса студентов – в качестве основного вопроса результативности и даже осмысленности образовательных усилий и взаимодействий. Предметом исследования является построение качественного образовательного контента в условиях цифровизации образования, которая, так или иначе, в большей или меньшей степени, в более или менее явном виде, предполагает уменьшение объема непосредственного контакта преподавателя с аудиторией или проведение учебных занятий в режиме онлайн. В ситуации цифровизации данная проблема становится более острой и актуальной и может быть объектом всестороннего психологического, педагогического, дидактического и методического осмысления. Целью работы является поиск путей, способов и дидактических приемов построения эффективного образовательного контента. Методами исследования являются эмпирическое обобщение, дедуктивно и индуктивно организованные выводы, педагогическое наблюдение, мысленный эксперимент, сравнительный анализ, абстрагирование и идеализация. Результатом работы и одним из ее выводов является положение, согласно которому даже в ситуации классического образовательного взаимодействия во все времена стоит важный вопрос построения и организации учебного материала, предлагаемого обучающимся, который, по замыслу и определению, должен быть ясным, «прозрачным», точным, жизненно или практически ориентированным, а по возможности – интересным и увлекательным, – причем вне зависимости от конкретной изучаемой дисциплины, направления и профиля подготовки, что позволяет намного повысить эффективность преподавательской деятельности, а также уровень мотивации и познавательного интереса обучающихся. Областью применения результатов исследования являются образовательные многоплановые взаимодействия в высшей школе.

Ключевые слова: цифровизация образования, построение учебного материала, дидактика, образовательные взаимодействия, мотивация, познавательный интерес, педагогическое мастерство

THE PROBLEM OF COGNITIVE INTEREST OF STUDENTS AND THE CONSTRUCTION OF LEARNING MATERIAL IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Gusev D.A.^{1,2,4},
doctor of philosophy, professor,
e-mail: gusev.d@bk.ru,

Minaychenkova E.I.²,

*candidate of pedagogical sciences,
e-mail: eminaychenkova@muiv.ru,*

Suslov A.V.^{2,3},

*candidate of philosophy sciences, associate professor,
e-mail: suslov.aleksei@mail.ru,*

¹*Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia*

²*Moscow Witte University, Moscow, Russia*

³*Russian State Social University Moscow, Russia; Moscow Witte University, Moscow, Russia*

⁴*Institute of law and National Security of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia*

The object of the study is the multifaceted problem of students' cognitive interest as the main issue of effectiveness and even meaningfulness of educational efforts and interactions. The subject of the research is the construction of high-quality educational content in the context of the digitalization of education, which one way or another, to a greater or lesser extent, more or less explicitly, involves a decrease in the amount of direct contact between the teacher and the audience, or conducting studies online. In the situation of digitalization, this problem becomes more acute and relevant and can be the object of a comprehensive psychological, pedagogical, didactic and methodological understanding. The aim of the work is to find ways, methods and didactic techniques for building effective educational content. Research methods are empirical generalization, deductively and inductively organized conclusions, pedagogical observation, thought experiment, comparative analysis, abstraction and idealization. The result of the work and one of its conclusions is the position according to which, even in the situation of classical educational interaction, at all times there is an important issue of building and organizing educational material offered to students, which, by design and definition, should be clear, "transparent", accurate, life-oriented, or practically oriented, and, if possible, interesting and exciting, regardless of the specific discipline being studied, direction and profile of training; which allows to increase the effectiveness of teaching activities significantly, as well as the level of motivation and cognitive interest of students. The application area of the research results is educational multifaceted interactions in higher education.

Keywords: digitalization of education, construction of educational material, didactics, educational interactions, motivation, cognitive interest, pedagogical skills

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-27-35

Введение

И для кого не секрет, что один из главных вопросов, которым, как правило, задаются студенты всех высших учебных заведений, факультетов, курсов, направлений и профилей подготовки во время экзаменационной сессии – это не вопрос о том, как *реально* хорошо подготовиться к тому или иному экзамену, усвоить необходимый материал, повысить свой общий культурный и интеллектуальный уровень и т.п., а, как ни странно, наоборот, – как, почти не готовясь, все же сдать экзамен на положительную оценку (или просто – сдать его, чтобы не появлялось академической задолженности), или – как минимумом учебных усилий и усердия получить максимум формально-образовательного результата в виде «положительно» сданной или закрытой сессии [1]. Возможно даже утверждать, хотя это и может показаться читателю некоторым преувеличением, что своеобразным, в данном случае, идеалом для среднестатистического студента является такая ситуация, когда он не готовился к экзамену и фактически ничего не знает, но при этом различными манипулятивными способами получает высший балл. Предвидя возможное возражение читателя, обратим внимание на то, что для студентов крайне привлекательным является так называемый «автомат», который представляет собой не что иное, как ту ситуацию, когда ни готовиться к экзамену, ни сдавать его *не надо*.

Вышеописанная ситуация всем хорошо знакома, привычна, понятна и не вызывает никаких вопросов или недоумения, или удивления, а должна бы вызывать. Почему? Представим себе, что наш

студент пошел на концерт или в театр, или на футбольный матч. После посещения данного мероприятия сможет ли он ответить товарищу, например, на вопрос о том, что было на концерте, или какой был спектакль в театре, или что происходило на матче (какой был счет, кто, когда, сколько голов забил и т.д.)? Конечно же, сможет, причем, он расскажет об этом с радостью и удовольствием. Возможно ли такое, что вместо этого рассказа он ответит товарищу, что ничего сказать не может, т.к. он весь концерт, спектакль, матч и т.п. проспал на скамейке или в течение всего мероприятия играл в телефон, или разговаривал с другом, с которым он пришел туда. Такое, вне всякого сомнения, невозможно. Почему же тогда возможно, что он посещал в университете лекции и семинары в течение всего семестра и, в принципе, не может ответить на вопрос – *что это было и о чем*. Здесь возразят, что на концерт он пришел *добровольно*. А в университет поступил разве не *добровольно*? В настоящее время на уровне законодательства существует всеобщее среднее образование, но никак – не высшее. Далее можно возразить, что на концерт он пришел с целью развлечения, а учеба продиктована необходимостью получения диплома о высшем образовании. Однако, если речь идет о получении диплома, тогда зачем учиться на очной форме обучения, или – зачем вообще учиться, когда есть способы получения документа помимо учебы как таковой? Скажут, что он все-таки пришел в университет что-то узнать. Почему тогда ничего не узнал и даже не захотел узнать? Наконец, можно возразить, что авторы смешивают совершенно различные жанры; посещение концерта и лекции – это совершенно разные мероприятия. Но ведь и в первом, и во втором случае он *добровольно* присутствовал, смотрел и слушал; тем не менее, после концерта в его памяти что-то осталось, после лекции – не осталось ничего. В итоге, скорее всего, все сойдется в том, что на концерте ему *интересно*, а на лекции или семинаре – *не интересно*. Вот в этом и будет заключаться проблема образовательных взаимодействий, которая не устаревает, несмотря на смену эпох; она стояла перед студентами и преподавателями как во времена до цифровизации, так и тогда, когда последняя прочно заняла свои позиции во всех областях жизни, в том числе – образовательной области [2].

Пути построения качественного образовательного контента и повышения познавательного интереса учащихся

Скорее всего, никто не будет спорить с тем, что студентам именно *не интересно*, как правило, все то, что предлагается им на лекциях и семинарах в высшем учебном заведении, независимо от университета, факультета, направления, профиля подготовки и изучаемой дисциплины. В противном случае экзамен не являлся бы неким «огородным пугалом» для них и не появился бы крылатый афоризм на все времена из знаменитой комедии Л. Гайдая о приключениях Шурика, воспринимающийся не иначе, как в виде иронии: «Для меня экзамен всегда праздник, профессор!». Если бы было иначе, т.е. учиться было бы интересно, тогда накануне экзамена одним из главных вопросов студентов младших курсов, адресованным студентам старших курсов, уже сдававшим этот экзамен, не был бы вопрос: «Можно ли будет у него (или у нее) *списать*?». В контексте настоящего разговора понятно, что *он* или *она* – это тот преподаватель, который будет принимать экзамен [3]. Обратим внимание на то, что сами студенты нисколько не отрицают такую ситуацию и данный вопрос. Авторы неоднократно спрашивали обучающихся про основной студенческий вопрос накануне экзамена, и они подтверждали, что этим вопросом является вопрос о том, насколько строго принимает преподаватель экзамен, насколько внимательно он следит за готовящимися в аудитории студентами, и, конечно же, – *можно ли будет списать*.

Представляется, что одной из задач вузовских преподавателей является попытка донести до студентов одну простую мысль о том, что вопрос «можно ли будет списать» равносильен вопросу «можно ли будет пойти на спектакль, концерт, футбольный матч и т.д. и все мероприятие не смотреть, а *проспать*», или «можно ли будет пойти в ресторан, заказать еду, оплатить ее и *ничего не есть*, а уйти домой» и т.п. Такого рода аналогии, вполне понятные и даже очевидные для нас, обучающихся, совершенно не очевидны для обучаемых, которые, конечно же, возразят нам, что прийти в театр на спектакль или концерт и *проспать* его, – совсем не то же самое, что прийти на экзамен не подготовившись и *списать*, т.к. *проспать* представление было бы обидно и бессмысленно, а вот *списать* на экзамене – это и похвально, и эффективно. Задача преподавателя, в данном случае, причем не столько образовательная,

сколько воспитательная, – показать такому студенту его фундаментальное экзистенциальное заблуждение: положительная оценка (оценки) на экзаменах за пройденные дисциплины и курсы при отсутствии действительных знаний и умений по этим дисциплинам и курсам, – подобно тому, например, что некто совершенно не умеет плавать, но имеет справку о том, что умеет; или – некто не знает иностранный язык, но у него есть диплом о том, что он его знает; или кто-то совершенно ничего не знает и не понимает в электротехнике, но имеет документ о том, что он профессиональный электрик. Каким образом, спрашивается, первый из них будет переплывать реку, второй – работать переводчиком, а третий – обслуживать и ремонтировать сложное электрооборудование?

Итак, не подготовиться к экзамену, не выучить материал, не разобраться в нем, не повысить свой общий интеллектуальный уровень, а – именно и только – *списать*! Списать, подсмотреть, зачитать, подсказать, изловчиться, извернуться, а также получить автомат, заработать нужное количество баллов за семестр, сделать какие-то работы, сдать рефераты, решить тесты и т.д. и т.п., иначе – *проскочить* любыми способами, но – только не учить реально какую-нибудь науку! Не странно ли и не удивительно ли, что задача студента – какими только возможно средствами обмануть преподавателя, «облапошить» его, одурачить, но только не готовиться реально к контрольным мероприятиям, не получать действительные знания, умения и навыки, не обогащать свой внутренний мир, не подниматься на более высокую ступень общего развития, не расширять собственный кругозор [4]?!

В действительности все вышеописанное – и странно, и удивительно, но, в то же время, это совсем не удивляет нас, и мы воспринимаем данную ситуацию как нечто само собой разумеющееся – *так и должно быть*. Однако в чем же здесь дело? Неужели только в нерадивости, лености, «бестолковости» студентов? Причем почти всех студентов и фактически во все времена. Не случайно же и в настоящее время, как и полвека назад, существует знаменитая шутка о том, что сокращенная запись «отл» в студенческой зачетке – это вовсе не «отлично», а аббревиатура, которая означает – «обманул товарища лектора»; запись «хор» – это никак не «хорошо», а – «хотел обмануть, разоблачили»; а «уд» – это не «удовлетворительно», а – «удалось договориться», в то время как «неуд» – «не удалось договориться».

По всей видимости, в данном случае следует говорить о том, что имеет место ситуация, вполне описываемая логическим законом тождества, который может быть передан, например, пословицей «как аукнется, так и откликнется»: студенты пытаются и стараются *обмануть* преподавателя на экзамене именно потому, что сначала, во время семестровых занятий, он *обманывает* их. Как это понимать?

Образовательные взаимодействия, по замыслу и определению, предполагают, что некто (преподаватель) знает и умеет нечто, и к нему приходит кто-то (обучающиеся), которые пока этого не знают и не умеют; и во время их встречи первый именно делится тем, что у него есть, со вторыми, в результате чего последние чему-то научаются, что-то постигают и приобретают, становятся знающими и умеющими [5]. Однако именно этого, того, что должно было бы быть, и не происходит. Преподаватель рассказывает что-то будто бы самому себе, существует как бы сам по себе, студенты же, по жанру происходящего, просто присутствуют в аудитории, достаточно плохо понимая, что происходит, а вернее, понимая, что происходит следующее, – они почему-то должны здесь некоторое время сидеть спокойно и молча, пока он (или она) что-то самому себе (самой себе) говорит. Происходящее может быть передано следующей аналогией – некие пассажиры мирно едут в электричке, занимаясь каждый неким своим делом, а между сиденьями по вагону ходит какой-то странный человек, что-то произносящий, говорящий, бубнящий, который вроде бы обращается к пассажирам, желая нечто сказать им, хотя при этом не вполне понятно – к ним или не к ним он обращается; они же снисходительно молчат и стараются не обращать на него внимания – пусть себе ходит и говорит, он нам особенно не мешает ехать по своим делам в электричке.

Читатель скажет, что здесь имеет место гипербола, и это действительно так, но суть описываемого от этого не меняется. Студентам глубоко *неинтересно* все происходящее, т.е. преподаватель взялся им что-то рассказать, чем-то поделиться, чему-то научить и... не смог этого сделать. Здесь уместно поставить вопрос о его профессиональной пригодности. Хотя возможно возразить, что требовать от преподавателя, чтобы студентам было *интересно* – неправильно и неправомечно, что изучение наук – это не посещение концертов, что «корень учения горек» [6]. Можно встать на такую позицию, но тогда образовательный процесс и превратится в ту самую «электричку».

Если же мы все-таки не хотим «*ехать в такой электричке*», то должны в корне пересмотреть и поменять саму парадигму нашей профессиональной деятельности и исходить из того, что главное – именно достижение нами познавательного интереса обучающихся, повышение уровня их учебной мотивации, что и позволит сделать образовательные взаимодействия действительно плодотворными, результативными, эффективными или, как минимум, не напрасными. Однако достичь всего перечисленного возможно только при условии, что предлагаемый нами материал будет для обучающихся именно *интересным* [7]. А когда он будет интересным? Только тогда, когда он будет, как минимум, понятным; ведь одним из общих мест или топосов педагогики, психологии, дидактики и методики является простое, но вполне достоверное утверждение о том, что *каждый слышит только то, что он понимает*. Непонятное почти автоматически становится невоспринимаемым, не говоря уже о том, что неинтересным [8].

Одна из главных задач преподавательской деятельности заключается в том, чтобы сделать учебный материал простым и ясным, «прозрачным» и точным, напрямую относящимся к жизни и практическим нуждам обучающихся, которые должны отчетливо увидеть – где, когда и как они смогут использовать полученные знания и сформированные умения и навыки; иначе говоря, главное для преподавателя – уметь вразумительно, доходчиво, убедительно, непременно и неотвратимо, бесспорным образом ответить на очень простой и одновременно очень сложный, но вполне закономерный вопрос учащихся: «*Зачем нам это все нужно?*» [9].

Следующее утверждение авторов, возможно, покажется, на первый взгляд, провокативным, но, как то ни удивительно, а также, – и к сожалению, – оно не лишено оснований. Если преподаваемый студентам материал будет теоретически-схоластическим, сумбурным и невнятным, плохо организованным и бесструктурным, непоследовательным и не когерентным, а также отвлеченным и оторванным от жизни, тогда на вопрос: *зачем это нужно?* – ответить вразумительно почти не представляется возможным, т.к., если преподаватель честно задастся им (в представленной выше ситуации специфики предлагаемого студентам учебного материала), сам для себя, ему придется признаться себе в том, что *им это совсем не нужно и не важно*, что они это нигде не смогут применить и использовать, что к их жизни это имеет настолько отдаленное отношение, что фактически не имеет никакого отношения; а, стало быть, все учебные встречи, занятия, усилия, образовательные взаимодействия являются пустыми и бессмысленными, тратой времени и сил как обучающихся, так и преподающих. Еще раз подчеркнем – в случае именно тех характеристик образовательного контента, которые были указаны выше. Понятно, что при стройности и последовательности, ясности и даже яркости, практической ориентированности и жизненности или, если можно так сформулировать, экзистенциальности изучаемого образовательного материала, все предстанет в совершенно ином виде: предлагаемое студентам образовательное содержание будет для них и важным, и нужным, и полезным.

Можно, конечно же, считать данную проблему несуществующей, исходя из того, что студентам положено изучить и освоить некий материал по учебному плану, образовательному стандарту и т.д. и т.п., но это будет всего лишь преподавательским самообманом – более или менее сознательным. Возможно также, что преподаватель будет рассуждать примерно следующим образом – я это изучал, будучи студентом, и мне это преподаватели рассказывали так и вот эдак, поэтому я буду делать то же самое – преподавать так, как это преподавали мне. В данном случае имеет место своего рода «*цепная реакция схоластики*» [10].

Слово «схоластика» имеет два различных значения: первое – средневековая философия, второе – сложные, скучные, оторванные от жизни, запутанные и, по сути, пустые рассуждения, идеи, тезисы, утверждения и т.д. Например, выпускник школы поступает на направление подготовки «психология» или «педагогика». Сами по себе даже названия этих наук или видов деятельности звучат завораживающе. Молодой человек, исполненный лучших ожиданий и светлых надежд, приступает к изучению психологии и педагогики, и – что же? Вместо действительной *психологии* – науки о душе и *педагогики* – теории и искусства обучения и воспитания он, к своему удивлению, недоумению, разочарованию погружается в схоластический лес ничего не дающих определений, классификаций, сопоставлений, подразделений и т.п., ему всерьез пытаются объяснить, чем *метод* отличается от *способа*, *способ* – от *приема*, а *прием* – от *метода*. В результате бедный просто тонет в этих бесконечных *методах*, *способах*, *приемах*, *функциях*, *свойствах*, *признаках*, *характеристиках* и т.д. и теряет всякую надежду на что-то действи-

тельно важное и нужное, полезное и применимое, глубоко разочаровывается в том направлении обучения, которое он выбрал, теряет остатки всякой мотивации, не говоря уже о познавательном интересе и, в результате, «едет в той самой электричке», о которой говорилось выше.

Задача преподавателя, если он хочет достичь в своей профессиональной деятельности каких-либо действительных результатов, заключается в том, чтобы на себе прервать эту «цепную реакцию схоластики» и сделать учебный материал доходчивым и вразумительным, простым и ясным, а, по возможности, еще и интересным, а значит – нужным, важным, полезным, запоминающимся [11–13].

Вышеуказанная задача является актуальной всегда, но в условиях цифровизации образования она стоит более остро и насущно, т.к. цифровые образовательные технологии и взаимодействия предполагают, помимо прочего, уменьшение объема непосредственных или очных встреч и занятий преподавателей и студентов, перевод значительной их части в дистанционный формат и режим. При этом получается, что обучающиеся зачастую взаимодействуют, в большей степени, не с самим преподавателем, а с тем учебным контентом, который он для них (причем для них – *de jure*, а *de facto*, как это часто бывает, – для самого себя) подготовил. Понятно поэтому, что в условиях цифровизации возрастает как педагогическое внимание, так и дидактические требования к созданию, построению, формированию учебного материала или контента. Как рассказать обучающимся нечто можно понятно или непонятно, интересно или неинтересно, скучно или нескучно, так и написать, изложить, представить, показать и т.п. в электронных текстах лекций, презентациях, учебных пособиях определенный учебный материал можно доходчиво и вразумительно или сумбурно и непонятно, логично и последовательно или как попало, накопировав из различных учебников массу фрагментов и превратив все это в совершенно «несъедобную» образовательную кашу, которую, без особенных угрызений совести, можно предлагать студентам для обучения [14].

В данном случае возникает ключевой вопрос – как создать именно качественный контент, как сделать так, чтобы составленный преподавателем материал был и логичным, и понятным, и несложным для усвоения, а также жизненным и интересным? Самый общий методологический ответ на этот вопрос будет заключаться в том, что преподавателю надо, как минимум, посмотреть на этот материал глазами студентов, поставить себя на их место, наконец – вспомнить о том времени, когда он сам был студентом и даже школьником, а, возможно, как ни удивительно это прозвучит, и в еще более юном возрасте.

И вот уже я в той Стране,
Где я увидел свет,
И, как ни странно, снова мне
И пять, и десять лет.

(С.В. Михалков)

Если данное утверждение покажется читателю преувеличением, то предлагаем следующий эксперимент, с которым, возможно, многие непроизвольно сталкивались в своей жизни. Зададимся вопросом – до какого примерно класса (из 11 классов школьного обучения) среднестатистический родитель может помочь своему ребенку в освоении школьной программы, взяв соответствующий учебник, прочитав его и объяснив ребенку все то, что там было сказано (причем будем иметь в виду не только математику, информатику и естественно-научные дисциплины, но и гуманитарные предметы, например, обществознание). Ответ, скорее всего, будет таким, что максимум – до 7-го класса, т.к. начиная с 8-го класса в учебниках уже ничего не понятно. Что же получается – взрослый человек, с высшим образованием, изучая какой-нибудь школьный учебник старше 7–8-го класса, ничего там не понимает, а создатели этого учебника неким непостижимым образом надеялись (или не надеялись?) и рассчитывали, что это сможет освоить ребенок – учащийся 8–11-х классов. Если такое можно сказать о школьных учебниках, то что же тогда говорить об учебниках и учебных пособиях для вузов [15]?

Итак, поставить себя на место собственного слушателя и зрителя – вот первоочередная задача преподавателя. После этого надо будет потратить немало сил и времени на то, чтобы *понять и придумать*, как именно тот материал, который преподаватель планирует рассказать студентам или представить в тексте электронной лекции, на слайдах презентации и т.п., сделать ясным, ярким, доходчивым, и даже – самим собой запоминающимся. Иначе говоря, прежде всего, надо выяснить, каким образом предложить учебный материал обучающимся *не так, чтобы они могли его понять, а так, чтобы они*

не могли его не понять. Для этого надо много и долго работать как над его содержанием, производя дидактически осмысленную и оправданную «селекцию», так и, – особенно, – над его формой, имея перед собой знаменитые слова поэта о том, что

Поэзия – та же добыча радия.
В грамм добыча, в год труды.
Изводишь единого слова ради
Тысячи тонн словесной руды.
(В.В. Маяковский)

Мы же можем здесь уверенно утверждать, что не только поэзия – «та же добыча радия», но и преподавательская деятельность по созданию и построению учебного материала, особенно в условиях цифровизации образования, когда дистанционные формы обучения используются наряду и наравне с традиционными или классическими, или даже преобладают над ними. Понятие преподавательской деятельности должно быть тесно связано с понятием педагогического мастерства, причем не первое должно предполагать второе, а, скорее, наоборот, т.к. без второго первое становится фактически бессмысленным. Если же деятельность преподавателя исходит из этого мастерства, на нем базируется и на него ориентирована, тогда она будет разновидностью искусства, или, образно говоря, – той самой поэзией, и именно в этом случае и на этом пути мы можем ожидать от нее действительных результатов и плодов в виде высокого уровня мотивации обучающихся, их познавательного интереса и надежно усвоенных знаний, навыков и умений.

Заключение

Одним из основных выводов предлагаемой читателю работы является утверждение, согласно которому в преподавательской деятельности одной из главных составляющих является дидактическая и методическая рефлексия создания и построения учебного контента – того материала, который предлагается обучающимся для изучения и освоения, т.к. именно от него во многом зависит уровень мотивации обучающихся и их познавательного интереса, который напрямую связан с результативностью и эффективностью образовательных взаимодействий.

Принципиальным в данном случае является то обстоятельство, что в условиях цифровизации образования, когда дистанционные формы обучения используются и применяются вместе и в равной степени (если не в большей) с традиционными или очными, достаточно актуальным является вопрос о способах создания такого образовательного контента, который позволит учащимся усвоить предлагаемый им материал легко и свободно, вместо того, чтобы пытаться каким-либо образом «миновать» обучение, успешно сдав зачеты и экзамены по изучаемым дисциплинам, по сути, не изучая их.

Однако создание такого рода учебного материала предполагает определенный уровень педагогического мастерства, которое складывается из нескольких принципиальных составляющих, среди которых логическая культура преподавателя, риторическая его культура, а также психологическая и педагогическая. Кроме того, в данном случае невозможно обойтись без определенной способности к эмпатии, предполагающей возможность для преподавателя поставить себя на место обучающихся, посмотреть на себя самого в педагогическом поле и области своей профессиональной деятельности их глазами; а также постараться представить себе особенности студенческого восприятия того материала, который он готовит и представляет, т.к. понятное для него может вполне быть непонятным для обучающихся, важное и нужное, с его точки зрения, вполне может быть неважным, ненужным и неинтересным для них. Наша задача – постараться достичь такого результата или эффекта, когда непонятное (для обучающихся) становится понятным, неясное – ясным, безжизненное и скучное – живым и актуальным, а неинтересное – интересным. Только на этом пути мы можем рассчитывать на какие-то действительные результаты своей преподавательской деятельности.

Список литературы

1. *Потатуров В.А.* Новой России – новое гуманитарное образование // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 5 (8). – С. 167–175.
2. *Гусев Д.А., Минайченкова Е.И., Суслов А.В.* «Основной вопрос философии» для современных студентов: мировоззренческий и дидактический аспекты // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 2 (35). – С. 79–93.
3. *Потатуров В.А.* Проблема отечественного гуманитарного образования в условиях глобализации // Современное образование. – 2016. – № 2. – С. 12–24.
4. *Фролова А.А.* Шаг вперед, два шага назад: к вопросу об инновациях и традициях в образовательном процессе // Наука и школа. – 2015. – № 4. – С. 126–134.
5. *Алямкина Е.А., Рибокене Е.В., Рыбакова Н.А.* Психолого-педагогические вызовы высшего образования в цифровом веке. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2020. – 110 с.
6. *Гатиатуллина Э.Р.* Горек ли корень учения? Или к вопросу о личности педагога в образовательном процессе // Современное образование. – 2015. – № 2. – С. 20–44.
7. *Плотников С.В., Швед Н.Г., Рибокене Е.В.* Цифровая трансформация в образовании: электронный учебник нового поколения // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: материалы Международной научно-методической конференции. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2020. – С. 68–69.
8. *Гусев Д.А., Потатуров В.А.* Аналогия как дидактическое средство // Педагогика и просвещение. – 2019. – № 3. – С. 92–103.
9. *Рибокене Е.В., Алямкина Е.А.* Оценка развития дистанционного обучения и рынка бизнес-образования в системе российского образования // Наука и образование: будущее и цели устойчивого развития: материалы XVI Международной научной конференции: в 4 ч. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2020. – С. 386–394.
10. *Гусев Д.А.* Почему школьники и студенты не хотят учиться? Или «Цепная реакция схоластики» // Развитие современного общества: вызовы и возможности: материалы XVII Международной научной конференции: в 4 ч. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2021. – С. 312–323.
11. *Флеров О.В., Рыбакова Н.А., Пустовойтов Ю.Л.* Социально-экономические истоки компетентного подхода в высшей школе // Наука и бизнес: пути развития. – 2015. – № 10. – С. 126–128.
12. *Потатуров В.А.* Информатизация образования как проблема культуры // Человек и культура. – 2015. – № 3. – С. 1–40.
13. *Рибокене Е.В., Волошина Л.А.* Теоретические аспекты конкурентоспособности и конкурентных стратегий организаций на рынке услуг дополнительного профессионального образования // Наука и общество в эпоху технологий и коммуникаций: материалы Международной научно-практической конференции. – М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2016. – С. 760–764.
14. *Волкова Е.Г.* Основные проблемы преподавания философии в вузе // Современное образование. – 2015. – № 2. – С. 80–115.
15. *Гатиатуллина Э.Р.* «Доктор занимательных наук», или о книгах Я.И. Перельмана в контексте проблематики современного образования // Педагогика и просвещение. – 2015. – № 1. – С. 88–94.

References

1. *Potaturov V.A.* Novoj Rossii – novoe gumanitarnoe obrazovanie // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2014. – № 5 (8). – S. 167–175.
2. *Gusev D.A., Minajchenkova E.I., Suslov A.V.* «Osnovnoj vopros filosofii» dlya sovremennyh studentov: mirovozzrencheskij i didakticheskij aspekty // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2021. – № 2 (35). – S. 79–93.
3. *Potaturov V.A.* Problema otechestvennogo gumanitarnogo obrazovaniya v usloviyah globalizacii // Sovremennoe obrazovanie. – 2016. – № 2. – S. 12–24.
4. *Frolova A.A.* Shag vpered, dva shaga nazad: k voprosu ob innovacijah i tradiciyah v obrazovatel'nom processe // Nauka i shkola. – 2015. – № 4. – S. 126–134.

5. *Alyamkina E.A., Ribokene E.V., Rybakova N.A.* Psihologo-pedagogicheskie vyzovy vysshego obrazovaniya v cifrovom veke. – M.: izd. CHOUVO «MU im. S.Yu. Vitte», 2020. – 110 s.
6. *Gatiatullina E.R.* Gorek li koren' ucheniya? Ili k voprosu o lichnosti pedagoga v obrazovatel'nom processe // *Sovremennoe obrazovanie.* – 2015. – № 2. – S. 20–44.
7. *Plotnikov S.V., Shved N.G., Ribokene E.V.* Cifrovaya transformaciya v obrazovanii: elektronnyj uchebnik novogo pokoleniya // *Sovremennye tendencii razvitiya nepreryvnogo obrazovaniya: vyzovy cifrovoj ekonomiki: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii.* – Tomsk: Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radioelektroniki, 2020. – S. 68–69.
8. *Gusev D.A., Potaturov V.A.* Analogiya kak didakticheskoe sredstvo // *Pedagogika i prosveshchenie.* – 2019. – № 3. – S. 92–103.
9. *Ribokene E.V., Alyamkina E.A.* Ocenka razvitiya distancionnogo obucheniya i rynka biznes-obrazovaniya v sisteme rossijskogo obrazovaniya // *Nauka i obrazovanie: budushchee i celi ustojchivogo razvitiya: materialy XVI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: v 4 ch.* – M.: izd. CHOUVO «MU im. S.Yu. Vitte», 2020. – S. 386–394.
10. *Gusev D.A.* Pochemu shkol'niki i studenty ne hotyat učit'sya? Ili «Cepnaya reakciya skholastiki» // *Razvitie sovremennoho obshchestva: vyzovy i vozmozhnosti: materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii: v 4 ch.* – M.: izd. CHOUVO «MU im. S.Yu. Vitte», 2021. – S. 312–323.
11. *Flerov O.V., Rybakova N.A., Pustovojtov Yu.L.* Social'no-ekonomicheskie istoki kompetentnostnogo podhoda v vysshej shkole // *Nauka i biznes: puti razvitiya.* – 2015. – № 10. – S. 126–128.
12. *Potaturov V.A.* Informatizaciya obrazovaniya kak problema kul'tury // *Chelovek i kul'tura.* – 2015. – № 3. – S. 1–40.
13. *Ribokene E.V., Voloshina L.A.* Teoreticheskie aspekty konkurentosposobnosti i konkurentnyh strategij organizacij na rynke uslug dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya // *Nauka i obshchestvo v epohu tekhnologij i kommunikacij: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii.* – M.: izd. CHOUVO «MU im. S.Yu. Vitte», 2016. – S. 760–764.
14. *Volkova E.G.* Osnovnye problemy prepodavaniya filosofii v vuze // *Sovremennoe obrazovanie.* – 2015. – № 2. – S. 80–115.
15. *Gatiatullina E.R.* «Doktor zanimatel'nyh nauk», ili o knigah Ya.I. Perel'mana v kontekste problematiki sovremennoho obrazovaniya // *Pedagogika i prosveshchenie.* – 2015. – № 1. – S. 88–94.

УДК 378

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ СТУДЕНТОВ

Фоминых Светлана Олеговна¹,

канд. физ.-мат. наук, доцент,

e-mail: ermakovaso@rambler.ru,

¹Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия

В системе высшего образования проблемы патриотического воспитания обучающихся являются основными вопросами в области воспитательной деятельности. В эпоху постправды, фейков, информационного фаст-фуда противоборство ценностей и смыслов становится все более напряженным. Молодежь в наибольшей степени подвергается разрушительному информационному воздействию. В связи с указанными обстоятельствами патриотическое воспитание молодежи в современных условиях приобретает особую актуальность и значимость. Актуальность данной работы связана с необходимостью совершенствования и развития методического обеспечения по гражданско-патриотическому воспитанию студентов с учетом новых реалий. В статье на основе анкетирования проведен анализ уровня сформированности у студентов педагогического вуза качеств, которыми должен обладать патриот. Выделены жизненные ценности и личностные качества обучающихся, входящие в понятие «патриотизм». На основе полученных результатов исследования предложено примерное содержание учебной программы по дисциплине «Гражданское и патриотическое воспитание». Выделены направления по организации мероприятий и приведен перечень апробированных на практике мероприятий, способствующих развитию патриотических качеств у обучающихся.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, патриотизм, патриот, ценностно-ориентированный подход, учебная программа по дисциплине «Гражданское и патриотическое воспитание»

ON THE ISSUE OF ORGANIZATION OF ACTIVITIES FOR CIVIL-PATRIOTE EDUCATION OF STUDENTS

Fominykh S.O.¹,

candidate of physical and mathematical sciences, associate professor,

e-mail: ermakovaso@rambler.ru,

¹I.Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia

In the system of higher education, the problems of patriotic education of students are the main issues in the field of educational activities. In the era of post-truth, fakes, informational fast food, the confrontation between values and meanings is becoming more and more intense. Young people are most exposed to destructive information impact. Due to these circumstances, the patriotic education of young people in modern conditions is of particular relevance and significance. The relevance of this work is connected with the need to improve and develop methodological support for the civil and patriotic education of students, taking into account new realities. In the article, on the basis of a questionnaire, an analysis was made of the level of formation of the qualities that a patriot should possess among students of a pedagogical university. The life values and personal qualities of students included in the concept of “patriotism” are highlighted. Based on the results of the study, the approximate content of the curriculum for the discipline “Civil and Patriotic Education” is proposed. Directions for organizing events are identified and a list of events tested in practice that contribute to the development of patriotic qualities among students is given.

Keywords: patriotic education, patriotism, patriot, value-oriented approach, curriculum for the discipline “Civic and Patriotic Education”

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-36-42

Введение

Формирование патриотизма и общероссийской гражданской идентичности является фактором формирования человеческого капитала, направленного на развитие страны, и является одной из важных задач системы образования. В эпоху постправды, фейков, информационного фастфуда противоборство ценностей и смыслов становится все более напряженным. Молодежь в наибольшей степени подвергается разрушительному информационному воздействию. В связи с указанными обстоятельствами патриотическое воспитание молодежи в современных условиях приобретает особую актуальность и значимость. Воспроизводство патриотизма в новых условиях затруднено как самой конфигурацией неклассического общества, так и необходимостью пополнения ресурсов единения россиян. Также необходимо отметить, что те духовные связи россиян, которые были сильны ранее, сегодня уже не консолидируют все слои общества. Следовательно, необходимо генерировать новые социальные связи для конструирования общероссийской гражданской идентичности.

В мае 2020 года Глава государства В.В. Путин внес в Госдуму РФ проект поправок к Закону «Об образовании», в соответствии с которым понятие воспитания обучающихся направлено «на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде»¹. Данный Закон был принят Госдумой РФ во втором и третьем чтениях, после одобрения Советом Федерации Федерального Собрания РФ и подписания Президентом РФ вступил в силу 1 сентября 2020 года. Образовательным учреждениям предписана адаптация образовательных программ в части патриотического воспитания.

С 1 января 2021 года стартовала реализация федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации» в рамках национального проекта «Образование». Проект направлен на создание и обеспечение функционирования системы патриотического воспитания в образовательных организациях.

С учетом изложенного, исследование организации деятельности по гражданско-патриотическому воспитанию студентов в современных условиях является актуальным.

Целью исследования является совершенствование и развитие методического обеспечения по гражданско-патриотическому воспитанию студентов на примере Чувашского государственного педагогического университета.

Материал и методы исследования: для достижения поставленной цели в данной исследовательской работе были проанализированы теоретические труды, в которых рассмотрены проблемы патриотического воспитания современной молодежи; проведено эмпирическое исследование на основе анкет, разработанной В.И. Лутовиновым; использованы общенаучные методы.

Результаты исследования и их обсуждение

Великие педагоги В.А. Сухомлинский, А.С. Макаренко и К.Д. Ушинский, а также современные исследователи В.И. Лутовинов, Л.В. Кокуева, Л.И. Мищенко и другие в своих трудах рассматривали вопросы гражданско-патриотического воспитания подрастающего поколения.

По мнению большинства современных исследователей, для российского общества социокультурная ценность патриотизма связана с тем, что патриотизм является духовной основой единения, и тема патриотического воспитания молодежи стала одной из основных в сфере образования.

А.Г. Санина на основе проведенных исследований патриотизм связывает с любовью к Родине; преданностью своему государству; знанием достижений страны, как исторических, так и современных;

¹ Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об образовании в Российской Федерации” по вопросам воспитания обучающихся».

проявлением гражданской позиции, а также отмечает то, что формирование «конструктивного патриотизма возможно только на основании грамотного соединения концепций гражданского образования и национально-государственного строительства» [1, с. 52, 53].

В.А. Касамара и А.А. Сорокина предлагают пересмотреть подход к образованию и воспитанию молодого поколения. По мнению данных авторов, изучая историю, следует открыто проговаривать и «черные страницы истории, называя все своими именами», только в этом случае можно воспитать неравнодушных и ответственных граждан своей страны [2, с. 108].

В качестве эффективных форм и способов гражданско- и военно-патриотического воспитания И.Я. Мурзина и С.В. Казакова отмечают участие в социальных проектах, формирование гражданско-правового сознания и участие в исторических реконструкциях [3, с. 170].

В соответствии со ст. 12.1 о «требованиях к организации воспитания» Закона «Об образовании»² школам и вузам было предложено составить календарный план воспитательной работы. Все образовательные учреждения к выполнению данной поставленной задачи отнеслись ответственно: появилась в учебном плане дисциплина «Гражданское и патриотическое воспитание», увеличилось количество проводимых мероприятий гражданско-патриотического, военно-спортивного характера, систематически проводятся месячники патриотического воспитания.

Например, в ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» гражданско-патриотическое воспитание осуществляется через ансамбли, кружки, археологические экспедиции. Кураторы и наставники стремятся к формированию у студентов ценностных ориентаций в отношении к традициям, обычаям, к своему народу и Родине [4, с. 347].

Результаты исследования среди студентов Пензенской области позволили сформировать «ценностное ядро», которое содержит следующие ценности: семья, самооценочность, свобода и жизнь человека [5, с. 124].

В ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева» (ЧГПУ им. И.Я. Яковлева) с сентября 2021 года во все учебные планы всех направлений подготовки бакалавриата по ФГОС была включена учебная дисциплина «Гражданское и патриотическое воспитание». С целью изучения отношения студентов к понятию «патриотизм» в рамках преподавания данной дисциплины было проведено анкетирование студентов. В нем приняли участие бакалавры 2-го курса профилей «Пожарная безопасность», «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении», «Математика и информатика» и «Физика и информатика».

Цели анкетирования:

- изучить уровень сформированности у студентов педагогического вуза качеств, которыми должен обладать патриот;
- выявить личностные качества и жизненные ценности, входящие в понятие «патриотизм»;
- наметить дальнейший план патриотического воспитания современной молодежи.

В анкетировании приняли участие 50 студентов физико-математического факультета.

На вопрос «Считаете ли Вы себя патриотом» лишь 13 человек (26 %) из опрошенных ответили, что однозначно считают себя патриотом, 33 студента (67 %) только частично относят себя к патриотам. 4 респондента (7 %) затруднились ответить на поставленный вопрос.

Также по результатам анкетирования можно заметить, что наибольшую роль в формировании патриотических чувств современной молодежи играют родители, школа и окружение (99 %), в то время как СМИ и органы власти влияние на опрошенных практически не оказывают (менее 1 %).

Большинство респондентов понятие «патриот» определяет как «человек, который любит свою Родину, верен ей, уважает и готов ее защищать». К признакам, по которым большая часть студентов характеризует понятие «патриотизм», можно отнести следующие:

- бескорыстная любовь и служение Отечеству, готовность к самопожертвованию ради его блага или спасения;
- верность национальной культуре, укладу жизни и традициям;
- стремление трудиться на благо Родины.

² Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 11.06.2022) «Об образовании в Российской Федерации».

Отвечая на вопрос «*Какие качества присущи патриоту?*», многие указали такие качества, как образованность, уверенность в себе, самоконтроль, ответственность, жизненная мудрость, любовь (духовная и физическая), твердая воля и честность. Однако, по мнению опрошенных, не у всех данные качества развиты в достаточной мере.

Данные социологического опроса и проведенное исследование позволяют сделать вывод о том, что патриотическое воспитание молодежи необходимо поднять на более высокий уровень [6].

На физико-математическом факультете деятельность по формированию у студентов высокого патриотического сознания, готовности к защите Отечества и к выполнению долга гражданина носит систематический и целенаправленный характер. Работа ведется в форме учебных и внеучебных занятий. В рамках ценностно-ориентированного подхода гражданско-патриотическое воспитание требует разработки и реализации в педагогическом университете плана гражданско-патриотического воспитания обучающихся [7; 8].

На первом курсе обучения у студентов формируются ценностно-смысловые основы профессиональной педагогической деятельности. Работа педагога должна быть направлена на развитие у студентов социальной активности, формирование гражданской позиции, эстетической культуры и педагогического общения.

У студентов второго и третьего курсов наблюдается усиление заинтересованности к научно-исследовательской деятельности, к анализу и изучению педагогического мастерства, к повышению квалификации. Следовательно, на данном этапе задачей данного курса является развитие педагогических гуманистических ценностей и идеалов в молодежных сообществах.

На четвертом и пятом курсах у студентов происходит профессиональная социализация. Студенты активно участвуют в профессиональных конкурсах, в подготовке и реализации образовательных проектов на различных уровнях.

Преподавание дисциплины «Гражданское и патриотическое воспитание» может сыграть определенную роль в процессе формирования патриотических качеств у будущих специалистов. Целевые приоритеты студентов применительно к курсу обучения позволяют сделать вывод о том, что данную дисциплину обучающиеся должны изучать на младших курсах. Следовательно, в ЧГПУ им. И.Я. Яковлева учебная программа дисциплины разработана для студентов первого и второго курсов обучения.

По мнению автора, программа формирования качеств патриотического воспитания у современной молодежи может содержать следующие компоненты:

- 1) гражданский (знание своих прав и обязанностей, знание основных законов государства, равноправие независимо от национальности и от расы);
- 2) национальный (этнический) (уважение и изучение народных традиций, этнической культуры, знание истории других народов, их быта);
- 3) нравственно-этический (формирование этики поведения в обществе, нравственной культуры отношений, уважение к окружающим людям и к старшему поколению);
- 4) семейный (формирование семейных ценностей, воспитание подрастающего поколения, семейные традиции, уважение к своей родословной);
- 5) военно-патриотический (формирование положительного отношения к Российской армии, уважение к участникам ВОВ, развитие готовности защищать свою Родину);
- 6) культурно-эстетический (изучение культуры народов России, знание фольклорных традиций, народных промыслов и ремёсел, развитие творческих способностей детей).

Данные компоненты могут быть сформированы у студентов в рамках учебной, внеучебной и социально ориентированной деятельности.

Рассмотрим примерное содержание дисциплины «Гражданское и патриотическое воспитание», преподаваемой в вузе на 1–2-х курсах всех профилей подготовки. В таблице 1 представлен только перечень тем, направленных на формирование качеств патриотического воспитания молодежи.

Таблица 1 – Наименование и содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины	Форма текущего контроля	Трудоемкость (час.)
1	История развития патриотизма в России	Возникновение и эволюция патриотизма в России (с IX до середины XIX в.). Развитие патриотической идеи с середины XIX по конец XX в. Особенности развития патриотизма в России в начале XXI в.	Рейтинговая система оценки знаний	4
2	История возникновения государственных символов России	История возникновения Государственного флага РФ. История происхождения двуглавого орла. История создания Государственного гимна России	Рейтинговая система оценки знаний	4
3	Проблемы и перспективы патриотического воспитания в образовательной сфере	Потенциал патриотизма в воспитании подрастающего поколения. Основные составляющие системы патриотического воспитания. Перспективы патриотического воспитания в сфере образования	Рейтинговая система оценки знаний	4
4	Способы формирования патриотизма	Воспитание межнациональной культуры общения. Семья как основа патриотического воспитания	Рейтинговая система оценки знаний	4

Во время учебных, внеучебных занятий, кураторских часов проводятся мероприятия, способствующие формированию патриотических качеств личности, в том числе:

1. Встречи с ветеранами ВОВ, Героями труда и т.д.

2. Посещение городских музеев и тематических выставок.

3. Конкурсы, интеллектуальные игры, выставки, литературные вечера, квесты, приуроченные к памятным датам.

4. Научно-исследовательские проекты («Краткая история Чувашской Республики», «Моя малая Родина», «История и культура чувашского народа», «Моя родословная», «Горжусь своими предками», «Генеалогическое древо»).

5. Туристические походы в живописные уголки Чувашии.

Музеи и музейные экспозиции, такие как Музей им. И.Я. Яковлева, Музей Материнской славы, Музей истории ЧГПУ, Археолого-этнографический музей, Биологический музей и Музей поискового отряда «Память», активно функционирующие в педагогическом вузе, способствуют формированию патриотических качеств и гражданской идентичности у будущих специалистов. Благодаря поддержке студенческих инициатив в вузе состоялись значимые студенческие проекты – региональный конкурс «Учитель будущего», Парад российского студенчества, Всероссийский этнопедагогический лагерь студенческих объединений «Народы России», Всероссийский слет общественных студенческих объединений «Хастар». В университете налажена работа кружков и творческих студенческих объединений: ансамбль народного танца ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, фольклорный ансамбль «Юрай», Театр мод «Королевство снов»; вокальный ансамбль «Иволга и др. Ежегодно проходят культурно-массовые мероприятия: творческий конкурс первокурсников «Перловка», фестиваль-конкурс «Дружба народов», праздник «Новруз», Студенческая весна, социально-значимые акции, встречи с представителями правоохранительных органов и др.

В рамках практических либо внеаудиторных занятий студенты посещают следующие учреждения культуры г. Чебоксары: Чувашский национальный музей; Музей чувашской вышивки; Литературный музей им. К.В. Иванова; Музей пожарной охраны; Музей воинской славы ЧР; Музей МВД по ЧР; Русский драматический театр; Художественный музей; Театр оперы и балета; Музей В.И. Чапаева. Например, с 20 января по 23 февраля 2022 года в Музее воинской славы проходил месячник патриотического воспитания «Защитники Отечества», в рамках которого проводились занятия, приуроченные к историческим датам. Со студентами можно было посетить интерактивные занятия «Вклад в Победу» (помощь фронту, работа тыла в Чувашии), «Что в мешках носили дети, одержавшие Победу» (состав вещевого мешка солдата времён Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.), «Их именами названы улицы», «Под белым халатом не спрячешь погоны» (работа медицинских сестёр и врачей во время ВОВ). На таких занятиях есть прекрасная возможность продемонстрировать студентам личные вещи участников ВОВ и фотографии тех времен.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

- формирование настоящего патриотизма связано с социально-духовным и нравственным уровнем развития личности;
- патриотическое воспитание очевидно должно быть системным, плановым и является одним из важнейших направлений в сфере воспитательной деятельности;
- патриотическое воспитание позволяет сформировать полноценную личность будущего специалиста.

Патриотические чувства должны зарождаться в раннем возрасте из любви к своей «малой родине» и подняться в зрелом возрасте до осознанной любви к своему Отечеству. Патриотизм связывает между собой поколения, является цементирующей основой существования любых наций. Нам нужно помнить, что прошлое создает настоящее, а настоящее формирует будущее; ценить историю своей страны и своего народа; стремиться внести посильный вклад в развитие будущего нашей Родины.

Заключение

В работе дан обзор научной литературы по направлениям патриотического воспитания молодежи и содержанию термина «патриотизм». В рамках ценностно-ориентированного подхода к гражданско-патриотическому воспитанию разработан и апробирован на практике в педагогическом университете план воспитания обучающихся с учетом целевых приоритетов студентов применительно к курсу обучения. Показано, что изучение дисциплины «Гражданское и патриотическое воспитание» целесообразно на первом и втором курсах. На основе анкетирования изучен уровень сформированности у студентов педагогического вуза качеств, которыми должен обладать патриот. Выделены жизненные ценности и личностные качества, входящие в понятие «патриотизм». На основе полученных результатов исследования предложено примерное содержание программы «Гражданское и патриотическое воспитание» для студентов вуза. На примере опыта автора приведен перечень мероприятий, которые могут способствовать развитию патриотических качеств у обучающихся.

Список литературы

1. *Санина А.Г.* Патриотизм и патриотическое воспитание в современной России // Социологические исследования. – 2016. – № 5. – С. 44–53.
2. *Касамара В.А., Сорокина А.А.* «С чего начинается Родина»: патриотизм в представлениях студенческой молодежи // Общественные науки и современность. – 2016. – № 6. – С. 99–110.
3. *Мурзина И.Я., Казакова С.В.* Перспективные направления патриотического воспитания // Образование и наука. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 155–175.
4. *Иванова Д.В., Константинова В.В.* Организационно-педагогические условия гражданско-патриотического воспитания студентов вуза // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – Т. 13, № 3. – С. 344–351.
5. *Корж Н.В.* Основные направления формирования патриотического сознания студенческой молодежи: региональный аспект // Власть. – 2021. – № 1. – С. 123–130.
6. *Куликов С.П., Новиков С.В.* Особенности патриотического воспитания студентов в отечественных вузах [Электронный ресурс] // Московский экономический журнал. – 2019. – № 11. – URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-patrioticheskogo-vozpitanija-studentov-v-otechestvennyh-vuzah/viewer> (дата обращения: 07.06.2022).
7. *Макарова Е.А.* Гражданско-патриотические ценности в системе ценностных ориентаций личности будущего педагога // Вестник Брянского государственного университета. – 2012. – № 1 (2). – С. 76–79.
8. *Вырицков А.Н., Кусмарцев М.Б.* Патриотическое воспитание молодежи в современном российском обществе: монография. – Волгоград: Авторское перо, 2016. – 172 с.

References

1. *Sanina A.G.* Patriotizm i patrioticheskoe vospitanie v sovremennoj Rossii // Sociologicheskie issledovaniya. – 2016. – № 5. – S. 44–53.

2. *Kasamara V.A., Sorokina A.A.* «S chego nachinaetsya Rodina»: patriotizm v predstavleniyah studencheskoj molodezhi // *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*. – 2016. – № 6. – S. 99–110.
3. *Murzina I.Ya., Kazakova S.V.* Perspektivnye napravleniya patrioticheskogo vospitaniya // *Obrazovanie i nauka*. – 2019. – Т. 21, № 2. – S. 155–175.
4. *Ivanova D.V., Konstantinova V.V.* Organizacionno-pedagogicheskie usloviya grazhdansko-patrioticheskogo vospitaniya studentov vuza // *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2019. – Т. 13, № 3. – S. 344–351.
5. *Korzh N.V.* Osnovnye napravleniya formirovaniya patrioticheskogo soznaniya studencheskoj molodezhi: regional'nyj aspekt // *Vlast'*. – 2021. – № 1. – S. 123–130.
6. *Kulikov S.P., Novikov S.V.* Osobennosti patrioticheskogo vospitaniya studentov v otechestvennyh vuzah [Elektronnyj resurs] // *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. – 2019. – № 11. – URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-patrioticheskogo-vospitaniya-studentov-v-otechestvennyh-vuzah/viewer> (data obrashcheniya: 07.06.2022).
7. *Makarova E.A.* Grazhdansko-patrioticheskie cennosti v sisteme cennostnyh orientacij lichnosti budushchego pedagoga // *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2012. – № 1 (2). – S. 76–79.
8. *Vyrshchikov A.N., Kusmarcev M.B.* Patrioticheskoe vospitanie molodezhi v sovremennom rossijskom obshchestve: monografiya. – Volgograd: Avtorskoe pero, 2016. – 172 s.

УДК 519.7

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОЙ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ. ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТА

Асадов Хикмет Гамид оглы¹,
д-р техн. наук, профессор,
e-mail: asadzade@rambler.ru,

Сулейманова Егане Джалал гызы¹,
канд. техн. наук,

¹Национальное аэрокосмическое агентство, г. Баку, Азербайджанская Республика

В целях решения задач дистанционного зондирования изучаемых ландшафтов цветовая сегментация в настоящее время преимущественно реализуется на основе проводимого мульти- и гиперспектрального анализа. Вопрос об оценке информативности сигналов гиперспектрометров неразрывно связан с оценкой отношения сигнал/шум на выходе этих приборов. В статье проанализированы шумовые характеристики современной мульти- и гиперспектральной техники. Предложен экстремально-информационный подход цветовой сегментации мульти- и гиперспектральных изображений. Сформулирована и решена оптимизационная задача наилучшей в информационном смысле оценки изменений, происшедших в ландшафте, с применением метода вариационной оптимизации. Предложена методика для оценки динамики изменения состояния элементов ландшафта.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, гиперспектрометр, цветовая сегментация, ландшафт, оптимизационная задача

THE METHOD OF OPTIMAL HYPERSPECTRAL SEGMENTATION OF AERIAL AND SPACE IMAGES. APPLICATION FOR ASSESSING THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE STATE OF LANDSCAPE ELEMENTS

Asadov H.H. ogly¹,
doctor of technical sciences, professor,
e-mail: asadzade@rambler.ru,

Suleymanova Y.J. gyzy¹,
candidate of technical sciences,

¹Azerbaijan National Aerospace Agency, Baku, Republic of Azerbaijan

In order to solve the problems of remote sensing of the studied landscapes, color segmentation is currently mainly implemented on the basis of multi- and hyperspectral analysis. The issue of assessment of the informative value of hyperspectrometer signals is inextricably linked with the evaluation of the signal-to-noise ratio at the output of these devices. The article analyzes the noise characteristics of modern multi- and hyperspectral technology. An extreme information approach to color segmentation of multi- and hyperspectral images is proposed. The optimization problem of the best assessment of changes, in terms of information, that have occurred in the landscape using the variational optimization method is formulated and solved. A technique for assessing the dynamics of changes in the state of landscape elements is proposed.

Keywords: remote sensing, hyperspectrometer, color segmentation, landscape, optimization problem

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-43-48

Введение

Как отмечается в работе [1], сегментация является процессом, в результате которого изображение разделяется на отдельные зоны или объекты, имеющие подобные свойства или характеристики. Для панхроматических изображений это означает деление изображений на зоны или кластеры, выделяя, например, все пиксели с одинаковым уровнем «серого». Применительно к дистанционному зондированию сегментация реализуется также на основе проводимого спектрального анализа. Согласно [2], одним из широко используемых способов сегментации изображений является цветовая сегментация, т.е. выделение в изображении зон, имеющих гомогенную цветность. Методы цветовой сегментации широко используются при исследовании минералов, горных пород, растительности, водных поверхностей, почв, антропогенных объектов [3].

Современной технической базой для получения спектральной информации о состоянии объектов внешней среды, безусловно, являются мульти- и гиперспектрометры. Информативность гиперспектральных измерений часто ограничивается различными шумами на выходе измерителя, приводящими к снижению такого важнейшего показателя, как отношение сигнал/шум. Согласно [4], шумы в гиперспектральных изображениях могут быть классифицированы следующим образом:

- фотонный шум, хорошо характеризуемый законом Планка;
- гауссовские белые шумы, имеющие гомоскедастическую аддитивность.

Вопрос об оценке информативности сигналов гиперспектрометров неразрывно связан с оценкой отношения сигнал/шум на выходе этих приборов. Этому вопросу в настоящее время посвящено достаточно большое количество работ (см. например, [5; 7]). Совершенствование методов гиперспектральной сегментации аэрокосмических снимков является актуальной задачей.

1. Шумовые характеристики современной мульти- и гиперспектральной техники

Экспериментальные исследования, проведенные в [5], показали, что в интервале длин волн $550 \div 1000$ нм отношение сигнал/шум на выходе модели гиперспектрометра линейно уменьшается. Аналогичные результаты получены для отношения сигнал/шум на выходе спутникового гиперспектрометра NICO, используемого в целях исследования состояния загрязнения водоемов. На рисунке 1 приведено семейство кривых отношения сигнал/шум этого устройства в виде синтетически сгенерированного спектра [6].

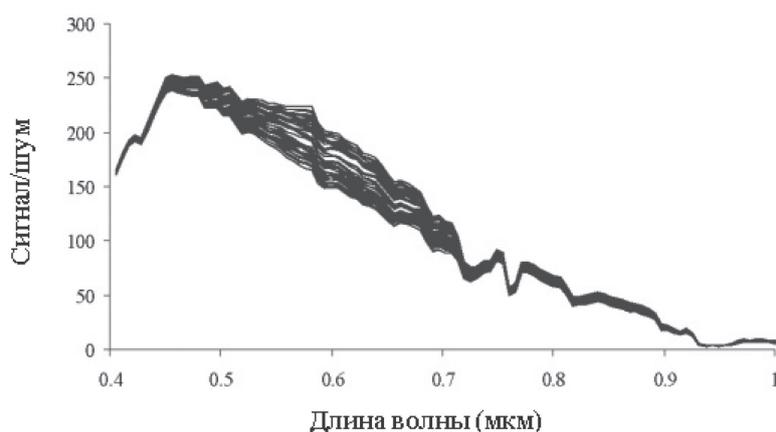


Рисунок 1 – Семейство кривых синтезированных спектров, указывающих зависимость отношения сигнал/шум от длины волны в диапазоне $0.4 \div 1.0$ мкм гиперспектрометра NICO [6]

Исследования, проведенные в [7], показали, что применительно к спектрометрическим приборам Landsat OLI и Sentinel-2A MSI зависимость отношения сигнал/шум от длины волны близка к линейным и экспоненциальным кривым (рисунок 2).

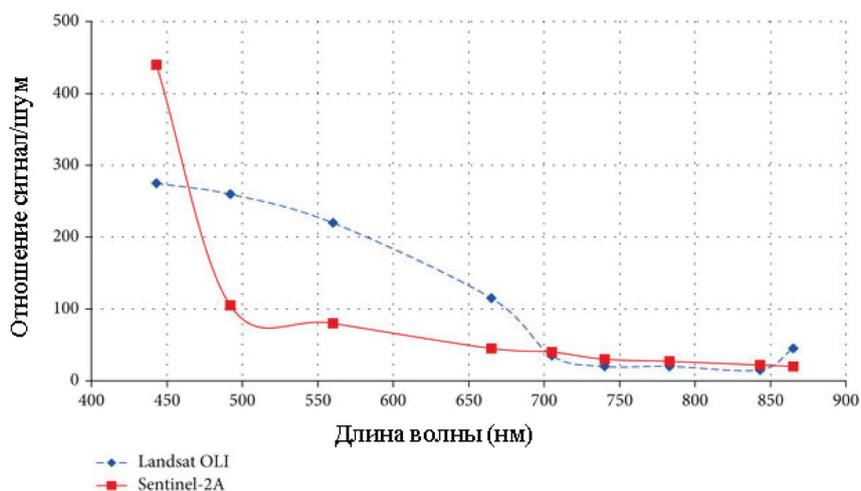


Рисунок 2 – Кривые отношения сигнал/шум в зависимости от длины волны на выходе спектрорадиометров Landsat (OLI) и Sentinel-2A MSI [7] при исследовании водной поверхности

С учетом вышеизложенного краткого обзора шумовых характеристик современной мульти- и гиперспектральной техники рассмотрим информационные характеристики метода цветовой сегментации, широко используемого для оценки динамики изменения состояния элементов ландшафта [2]. Далее излагается предлагаемый экстремально-информационный метод цветовой сегментации мульти- и гиперспектральных изображений.

2. Экстремально-информационный метод цветовой сегментации мульти- и гиперспектральных изображений

Согласно [2], метод цветовой сегментации изображений предполагает разделение гиперспектрального снимка на слои, содержащие объекты окружающей среды с одинаковым гомогенным цветом. Проанализируем суммарную информативность таких слоев.

Допустим, что некоторое модельное гиперспектральное изображение разделено на n слоев, где i -й слой содержит пиксели изображения, имеющие окраску, соответствующую длине волны λ_i . Количество таких пикселей обозначим как N_i . Примем предположение о том, что функция $N_i = \varphi(\lambda_i)$ является монотонной и дважды дифференцируемой.

В этом случае верно обратное предположение о существовании обратной функции

$$\lambda_i = \varphi^{-1}(N_i) = f(N_i). \quad (1)$$

Примем второе предположение о том, что имеет место множество $\{N_i\}$, которое упорядочено, т.е. имеет место соотношение

$$N_i = N_{i-1} \pm \Delta N; \quad \Delta N = const; \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

В этом случае имеет место следующее равенство:

$$\sum_{i=1}^n f(N_i) = C_1; \quad C_1 = const. \quad (3)$$

Физически C_1 определяет тот спектральный диапазон, в котором осуществляются гиперспектральные измерения.

Что касается информативности сегментационных слоев, содержащих пиксели с длиной волны λ_i , то указанные слои могут быть охарактеризованы суммарной информативностью, определяемой количеством информации M_0 , вычисляемой в первом приближении как

$$M_0 = \sum_{i=1}^n N_i \cdot \log_2 SNR(\lambda_i). \quad (4)$$

С учетом кривых, представленных на рисунках 1, 2, функцию $SNR(\lambda_i)$ будем аппроксимировать линейной функцией в виде

$$SNR(\lambda_i) = SNR(\lambda_0) - k \cdot \lambda_i, \quad (5)$$

где $SNR(\lambda_0)$ – отношение сигнал/шум на длине волны $\lambda_0 = 0.5$ мкм;

k – коэффициент ослабления.

С учетом (4) и (5) получим

$$M_0 = \sum_{i=1}^n N_i \cdot [\log_2 [SNR(\lambda_0) - k \cdot \lambda_i]]. \quad (6)$$

С учетом (1) и (6) M_i определим в качестве функционала, зависящего от функции $f(N_i)$, т.е.

$$M_0 = \sum_{i=1}^n N_i \cdot [\log_2 [SNR(\lambda_0) - k \cdot f(N_i)]]. \quad (7)$$

На основе выражений (3) и (7) можно составить задачу Лагранжа, относящуюся к методам вариационной оптимизации, решение которой заключается в поиске такой функции $f(N_i)$, при которой нижеуказанный целевой дискретный функционал достигает экстремума:

$$F = \sum_{i=1}^n N_i \cdot [\log_2 [SNR(\lambda_0) - k \cdot f(N_i)]] + \gamma \left[\sum_{i=1}^n f(N_i) - C_1 \right], \quad (8)$$

где γ – множитель Лагранжа.

Рассмотрим непрерывный аналог функционала (8) F_{11} на предмет поиска оптимальной функции $f(N)$

$$F_{11} = \int_{N_{\min}}^{N_{\max}} N [\log_2 [SNR(\lambda_0) - k \cdot f(N)]] dN + \gamma \left[\int_{N_{\min}}^{N_{\max}} f(N) dN - C \right]. \quad (9)$$

Согласно [8], экстремаль функционала (9) удовлетворяет условию

$$\frac{d \left\{ N [\log_2 [SNR(\lambda_0) - k \cdot f(N)]] + \gamma f(N) \right\}}{df(N)} = 0. \quad (10)$$

Из (10) получаем

$$\frac{-N \cdot k}{(\ln e) \cdot [SNR(\lambda_0) - k \cdot f(N)]} + \gamma = 0. \quad (11)$$

Из (11) находим

$$f(N) = \frac{SNR(\lambda_0)}{k} - \frac{N}{\gamma \ln e}. \quad (12)$$

С учетом (12) и непрерывного аналога (3) имеем

$$\int_{N_{\min}}^{N_{\max}} \frac{SNR(\lambda_0)}{k} dN - \int_{N_{\min}}^{N_{\max}} \frac{N}{\gamma \ln e} dN = C_1. \quad (13)$$

Из (13) имеем

$$\gamma = \frac{\Delta N^2 \cdot k}{2(\ln e) SNR(\lambda_0) \Delta N - C_1 \cdot k}, \quad (14)$$

где $\Delta N = N_{\max} - N_{\min}$.

С учетом (12) и (14) получим

$$f(N)_{opt} = \frac{SNR(\lambda_0)}{k} - \frac{2N [SNR(\lambda_0) \Delta N - C_1 \cdot k]}{\Delta N^2 \cdot k}. \quad (15)$$

Легко проверить, что при решении (15) целевой функционал (9) достигает максимума. Для этого достаточно взять производную левой части (11) по $f(N)$ и убедиться, что она всегда отрицательна.

С учетом основной части функционала (9) и решения (15) вычислим максимально достижимое количество информации M_{\max} в сегментированном изображении

$$M_{0 \max} = \int_{N_{\min}}^{N_{\max}} N \cdot \log_2 \left[\frac{2N(SNR(\lambda)_0 \Delta N - C_1 \cdot k)}{\Delta N^2} \right] dN. \quad (16)$$

Таким образом, максимальное количество информации, достижимое при проведении цветовой сегментации мульти- и гиперспектральных изображений ландшафта, может быть оценено по формуле (16).

На основе полученного результата разработана методика определения степени изменения ландшафта за определенный промежуток времени.

3. Методика для оценки динамики изменения состояния элементов ландшафта на основе информационных характеристик

Допустим, что за определенный промежуток времени ΔT характеристика ландшафта $SNR(\lambda)$ изменилась и может быть аппроксимирована линией

$$SNR(\lambda)_{\Delta T} = SNR(\lambda_0)_{\Delta T} - k_{\Delta T} \lambda. \quad (17)$$

В этом случае с учетом (17) максимальное количество информации в сегментированном новом изображении ландшафта определим как

$$M_{0 \max, \Delta T} = \int_{N_{\min(\Delta T)}}^{N_{\max(\Delta T)}} N \cdot \left[\log_2 \frac{2N [SNR(\lambda_0)_{\Delta T} \cdot \Delta N_{\Delta T} - C_1 k_{\Delta T}]}{\Delta N_{\Delta T}^2} \right] dN. \quad (18)$$

Показатель разности ΔM , предлагаемый в качестве информационной оценки ландшафтных изменений, определим как

$$\Delta M = M_{\max} - M_{\max(\Delta T)}. \quad (19)$$

Таким образом, при известных ΔN , $SNR(\lambda_0)$, C_1 , k , вычисленных к началу и концу ΔT , формулы (18), (19) позволяют вычислить ΔM – информационную оценку изменений, происшедших в рассматриваемом ландшафте за промежуток времени ΔT .

С учетом (16) и (18) получим

$$\Delta M = \left[\log_2 \frac{[SNR(\lambda_0) \Delta N - C_1 \cdot k] \cdot \Delta N_{\Delta T}^2}{[SNR(\lambda_0)_{\Delta T} \cdot \Delta N_{\Delta T} - C_1 \cdot k_{\Delta T}] \cdot \Delta N^2} \right] \left(\frac{N_{\max}^2 - N_{\min}^2}{N_{\max \Delta T}^2 - N_{\min \Delta T}^2} \right). \quad (20)$$

Динамика изменений элементов ландшафта χ с учетом (19) может быть оценена как отношение

$$\chi = \frac{\Delta M}{\Delta T}. \quad (21)$$

Таким образом, формулы (18)–(21) составляют основу предлагаемой методики анализа информативности цветовой сегментации гиперспектральных изображений.

Заключение

Цветовая сегментация бортовых изображений поверхности земли в настоящее время преимущественно реализуется на основе проводимого мульти- и гиперспектрального анализа в целях обработки результатов дистанционного зондирования изучаемых ландшафтов. Вопрос об оценке информативности сигналов гиперспектрометров неразрывно связан с оценкой отношения сигнал/шум на выходе этих приборов. Сформулирована и решена оптимизационная задача наилучшей в информационном смысле оценки изменений, происшедших в ландшафте. Предложен метод оптимальной гиперспектральной сегментации аэрокосмических снимков. Получены расчетные формулы для вычисления информационных характеристик сегментированных изображений. Представлена методика для оценки динамики изменения состояния элементов ландшафта.

Список литературы

1. *Zaitoun N.M., Aqel M.J.* Survey on image segmentation techniques // International Conference on Communication, Management and Information Technology (ICCMIT). – 2015. – Vol. 65. – P. 797–806.
2. *Bleyer M., Gelautz M.* A layered stereo matching algorithm using image segmentation and global visibility constraints [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/221122946_A_layered_stereo_algorithm_using_image_segmentation_and_global_visibility_constraints (дата обращения: 13.06.2022).
3. *Тронин А.А., Горный В.И., Крицук С.Г., Латыпов И.Ш.* Спектральные методы дистанционного зондирования в геологии // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т. 8, № 4. – С. 23–26.
4. *Colom M., Morel J-M.* Full – spectrum denoising of high – SNR hyperspectral images [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.doi.org/10.1364/JOSAA.36.000450> (дата обращения: 20.05.2022).
5. Signal to noise ratio (SNR) in hyperspectral imagers [Электронный ресурс]. – URL: https://www.resonon.com/content/files/SNR-in-Hyperspectral-Imagers_Resonon_26Sept2019.pdf (дата обращения: 13.06.2022).
6. *Moses W.J., Bowles J.H., Lucke R.L., Corson M.R.* Impact of signal to noise ratio in a hyperspectral sensor on the accuracy of biophysical parameter estimation in case II waters // Optics Express. – 2012. – Vol. 20, No. 4. – P. 4309.
7. *Ouma Y.O., Noor K., Herbert K.* Modelling reservoir chlorophyll-a, TSS and turbidity using Sentinel-2A MSI and Landsat-8 OLI Satellite sensors with empirical multivariate regression [Электронный ресурс] // Hidawi Journal of Sensors. – 2020. – P. 21. – URL: <https://www.doi.org/10.1155/2020/8858408> (дата обращения: 20.05.2022).
8. *Эльсгольц Л.Э.* Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1974. – 424 с.

References

1. *Zaitoun N.M., Aqel M.J.* Survey on image segmentation techniques // International Conference on Communication, Management and Information Technology (ICCMIT). – 2015. – Vol. 65. – P. 797–806.
2. *Bleyer M., Gelautz M.* A layered stereo matching algorithm using image segmentation and global visibility constraints [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/221122946_A_layered_stereo_algorithm_using_image_segmentation_and_global_visibility_constraints (data obrashcheniya: 13.06.2022).
3. *Tronin A.A., Gornyj V.I., Kricuk S.G., Latypov I.Sh.* Spektral'nye metody distancionnogo zondirovaniya v geologii // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. – 2011. – Т. 8, № 4. – S. 23–26.
4. *Colom M., Morel J-M.* Full – spectrum denoising of high – SNR hyperspectral images [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.doi.org/10.1364/JOSAA.36.000450> (data obrashcheniya: 20.05.2022).
5. Signal to noise ratio (SNR) in hyperspectral imagers [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.resonon.com/content/files/SNR-in-Hyperspectral-Imagers_Resonon_26Sept2019.pdf (data obrashcheniya: 13.06.2022).
6. *Moses W.J., Bowles J.H., Lucke R.L., Corson M.R.* Impact of signal to noise ratio in a hyperspectral sensor on the accuracy of biophysical parameter estimation in case II waters // Optics Express. – 2012. – Vol. 20, No. 4. – P. 4309.
7. *Ouma Y.O., Noor K., Herbert K.* Modelling reservoir chlorophyll-a, TSS and turbidity using Sentinel-2A MSI and Landsat-8 OLI Satellite sensors with empirical multivariate regression [Elektronnyj resurs] // Hidawi Journal of Sensors. – 2020. – P. 21. – URL: <https://www.doi.org/10.1155/2020/8858408> (data obrashcheniya: 20.05.2022).
8. *El'sgol'c L.E.* Differencial'nye uravneniya i variacionnoe ischislenie. – М.: Nauka, 1974. – 424 s.

УДК 510.62:004.652

КЛАССИФИКАТОРЫ И СОВМЕСТИМОСТЬ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СПИСКОВ

Гладков Сергей Львович¹,
e-mail: gladkovs@list.ru,

¹Общество с ограниченной ответственностью «Айгео», г. Красноярск, Россия

В статье проводится исследование совместимости управленческих списков, представляющих собой расширение отношений, введенных Эдгаром Коддом. Рассмотрены признаки совместимости списков, содержащих кодовые атрибуты, значениями которых являются коды классификаторов. В качестве метода исследования семантики классификаторов предложена структурная модель, которая позволяет унифицировать цикл возникновения связи классификаторов с управленческими списками. Раскрывается особенность взаимодействия управленческих списков с классификатором. На основе представленной системы определений раскрываются свойства и классифицируемость управленческих списков. Излагается цикл формирования классификатора и его трансформация в семантический протоклассификатор. На формальном уровне рассматривается операция обобщения двух индивидуальных понятий, ставящая им в соответствие общее понятие. Приводятся леммы и доказательства по выполнению операции обобщения индивидуальных понятий. Рассмотренные в статье формальные требования к классификаторам, совместимости управленческих списков по кодовым атрибутам, а также признаки их совместимости могут лечь в основу разработки стандартов автоматизированного обмена данными между информационными системами.

Ключевые слова: классификатор, протоклассификатор, управленческие списки, кодовые атрибуты, операция обобщения, индивидуальные понятия

CLASSIFIERS AND COMPATIBILITY OF MANAGERIAL REGISTERS

Gladkov S.L.¹,

e-mail: gladkovs@list.ru,

¹Aygeo Limited, Krasnoyarsk, Russia

The article investigates the compatibility of managerial registers, which represent an extension of the relations introduced by Edgar Codd. The signs of compatibility of lists containing code attributes, the values of which are classifier codes, are considered. A structural model is proposed as a method of studying the semantics of classifiers. This model allows us to unify the cycle of occurrence of the connection of classifiers with managerial registers. The specificity of the interaction of management lists with the classifier is revealed. Based on the presented system of definitions, the properties and classifiability of management lists are disclosed. The cycle of classifier formation and its transformation into a semantic protoclassifier is described. At the formal level, the operation of generalizing two individual concepts is considered, which puts them in accordance with the general concept. Lemmas and proofs on the operation of generalization of individual concepts are given. The formal requirements for classifiers, compatibility of management lists by code attributes, as well as signs of their compatibility, considered in the article, can form the basis for the development of standards for automated data exchange between information systems.

Keywords: classifier, protoclassifier, managerial registers, code attributes, generalization operation, individual concepts

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-49-62

Введение

В предыдущем исследовании «Формальные свойства совместимости списков» не затронута тема совместимости по атрибутам, содержащим коды классификаторов. Если для каждого из совмещаемых управленческих списков используются «хорошие» классификаторы, то соединение списков по атрибутам с их кодами решается по правилам совместимости атомарных атрибутов [1]. При наличии же противоречий в классификаторах использующие их списки могут оказаться несовместимыми, несмотря на наличие всех прочих признаков совместимости.

Вопросы качества классификаторов для совместимости управленческих списков далее будут рассматриваться в трех аспектах: совместимость классификаторов со списками, совместимость классификаторов между собой, совместимость управленческих списков, содержащих коды классификаторов.

Классификаторы и справочники в информационных системах традиционно представляются в форме таблиц, содержащих списки или иерархии списков. Из этой посылки легко допустить, что классификаторы – это некоторое подмножество управленческих списков, а значит, совместимость классификаторов с управленческими списками есть не что иное, как совместимость управленческих списков [1]. Так ли это? Нет, не так.

Управленческие списки совместимы, когда совмещаемые записи соответствуют одним и тем же понятиям. Совмещение записей управленческого списка с записями классификатора – это совмещение индивидуальных и общих понятий (сущностей и т.д.) [2, с. 59; 3] или, что то же самое, первичных и вторичных сущностей [4, с. 55]. Поэтому, прежде чем переходить к рассмотрению особенностей совместимости классификаторов с управленческими списками, необходимо сделать краткий обзор отношений между индивидуальными и общими понятиями, которые будут использоваться в дальнейшем.

1. Операция обобщения двух индивидуальных понятий

В работе [5] введена операция обобщения «+» двух индивидуальных понятий, ставящая им в соответствие общее понятие, что может быть представлено в виде следующего соотношения

$$C \equiv c_1 + c_2,$$

где c_i – индивидуальные понятия;

C – созданное «на лету» общее понятие мощности 2;

знак «+» - операция «обобщения» или «синтеза» понятий.

Дополнительно напомним, что c_1 и c_2 обладают идентифицирующими характеристиками [1].

Пусть $\{(F_j(c_1), v_{1j})\}$, $\{(F_j(c_2), v_{2j})\}$ – множества пар из идентифицирующих характеристик их значений понятий c_1 и c_2 соответственно. Тогда все совпадающие характеристики обоих понятий, имеющие к тому же одинаковые значения, делегируются общему понятию $C \equiv c_1 + c_2$ в качестве его идентифицирующих характеристик. В том случае, когда операнды обобщения не обладают совпадающими характеристиками, их обобщением является универсальное абстрактное понятие $U \equiv c_1 + c_2$, не обладающее характеристиками. То есть $\{F_j(U)\} \equiv \emptyset$.

Понятия c_1 и c_2 , не обладающие общими характеристиками, будем называть различными и обозначать $c_1 \neq c_2$. Если же характеристики этих понятий полностью совпадают, то c_1 и c_2 представляют собой одно и то же понятие $c_1 \equiv c_2 \equiv c$.

Общее понятие C вместе с делегированными ему идентифицирующими характеристиками образует контекст индивидуальных понятий c_1 и c_2 . В результате индивидуальные понятия могут представляться парами (C, c_1') и (C, c_2') или $C * c_1'$ и $C * c_2'$. При таком представлении набор идентифицирующих характеристик каждого индивидуального понятия может быть ограничен только его собственными характеристиками. Войшвилло такую форму представления понятия называет описательным именем [6, с. 31].

Представление индивидуальных понятий с использованием их контекста позволяет общему понятию C сопоставить предикат $P(C)$, определяющий, соответствует ли набор значений $\{v_{1j}\}(\{v_{2j}\})$ для характеристик $\{F_j(c_1)\}(\{F_j(c_2)\})$ понятию $c_1(c_2)$.

С помощью операции «обобщения» на множестве понятий может быть определен частичный порядок. Если $C \equiv c_1 + c_2$, то $C \geq c_1 \wedge C \geq c_2$, другими словами, C больше или равно c_1 и c_2 . При этом универсальное абстрактное понятие U больше любого понятия, т.е. является верхней границей множества понятий, а любое понятие больше или равно самому себе $C \geq C$.

Лемма 1. Общее понятие $C \equiv c_1 + c_2$ не совпадает с U тогда и только тогда, когда c_1 и c_2 обладают общими характеристиками.

Доказательство очевидно.

Лемма 2. Общее понятие $C \equiv c_1 + c_2$ – минимальное понятие, обладающее свойством: $C \geq c_1 \wedge C \geq c_2$. То есть для любого $\forall C'$ выполняются условия $C' \geq c_1 \wedge C' \geq c_2 \Rightarrow C \leq C'$.

Доказательство.

По определению идентификационные характеристики

$$\{(F_i(C), v_i)\} \equiv \{(F_j(c_1), v_{1j})\} \cap \{(F_j(c_2), v_{2j})\}.$$

В то же время идентификационные характеристики принадлежат пересечению характеристик c_1 и c_2

$$\{(F_i(C'), v_{i'})\} \subseteq \{(F_j(c_1), v_{1j})\} \cap \{(F_j(c_2), v_{2j})\}, \text{ а значит, } C \leq C'.$$

Конец доказательства.

Лемма 3. $C \geq c$ тогда и только тогда, когда множество идентифицирующих характеристик C принадлежит множеству идентифицирующих характеристик c , т.е. $\{(F_i(C), v_{1i})\} \subseteq \{(F_i(c), v_{1i})\}$.

Действительно, если среди идентифицирующих характеристик C присутствует характеристика $(F_i(C), v_{1i})$, которая отсутствует среди идентифицирующих характеристик c , то C не является общим понятием для c . Общее понятие C задаёт отношение эквивалентности на множестве индивидуальных понятий, т.к. все индивидуальные понятия, соответствующие общему понятию, эквивалентны относительно C , т.е.

$$c \leq C \forall c_i \ c \sim c_i \mid c_i \leq C.$$

Из определения операции «обобщения» $C \equiv c_1 + c_2$ следует, что $c_1 \sim c_2$. Более того, если $\exists c_i \mid c_i \sim c_1 \Rightarrow c_i \sim c_2$.

2. Расширение операции обобщения понятий

Рассуждения предыдущего раздела никак не используют тот факт, что операция обобщения «+» определена на индивидуальных понятиях. Поэтому все рассуждения и результаты могут быть применены к общим понятиям, а также объединению индивидуальных и общих понятий.

Теперь пусть даны пара общих понятий, образованных операцией обобщения:

$$C_1 \equiv c_{11} + c_{12} \text{ и } C_2 \equiv c_{21} + c_{22}.$$

Рассмотрим $C \equiv C_1 + C_2$, тогда $C \geq C_1$, а значит, на основании следствия из леммы 2 их идентифицирующие характеристики обладают свойством: $\{(F_i(C), v_{1i})\} \subseteq \{(F_i(C_1), v_{1i})\}$. Другими словами, множество характеристик C принадлежит множеству характеристик C_1 .

В зависимости от того, в каком соотношении друг с другом находятся общие понятия C_1 и C_2 , C может оказаться в одном из следующих состояний:

если $C_1 \neq C_2$, то $C = U$;

если $C_1(C_2) \leq C_2(C_1)$, то $C = C_2(C_1)$, в частности, $C_1 = C_2 \Rightarrow C = C_1 = C_2$;

в противном случае, C – минимальная верхняя граница для обобщения $C_1 + C_2$.

Операция обобщения возвращает минимальное понятие, которому принадлежат оба операнда. Кроме того, эта операция идемпотентна, коммутативна и ассоциативна. Поэтому, множество понятий, на котором определена операция обобщения, образует полурешётку [7, с. 38].

3. Цикл возникновения классификаторов

Особенность взаимодействия управленческих списков с классификатором наглядно демонстрирует рисунок 1.



Рисунок 1 – Цикл возникновения связи классификаторов с управленческими списками

Классификатор по своему определению и назначению является списком «классов (родов, видов, множеств) элементов» [2, с. 59]. Поэтому классификатору соответствует множество группируемых элементов, которое в нашем случае имеет форму специального управленческого списка L . Этот управленческий список должен обладать свойством классифицируемости (группируемости) записей.

Классы (группы), созданные из записей исходного списка, сами могут быть представлены в форме списка L' . При этом, ключи (идентифицирующие характеристики) образованного списка будут представлять собой пересечение множеств ключевых атрибутов (идентифицирующих характеристики), входящих в класс записей исходного списка. Этот условный список в дальнейшем изложении будет именоваться *протоклассификатором*.

Связь классификатора с управленческим списком указывает принадлежность объекта, описываемого записью списка, к некоторому классу. В этом случае использование протоклассификатора неудобно тем, что он содержит ключевые атрибуты, извлечённые из исходного списка. Во-первых, список таких атрибутов уже присутствует в управленческом списке и может быть затерян среди прочих его атрибутов. Таким образом, принадлежность записи к некоему классу оказывается выраженной лишь неявно. Во-вторых, значение ключевого атрибута протоклассификатора может оказаться не атомарным, например, лингвистическим [8]. Преодолевается этот недостаток протоклассификатора кодированием, т.е. установлением соответствия между специальными кодами и наборами ключевых атрибутов каждой записи. Протоклассификатор становится классификатором путем замены в нем ключевых атрибутов и их значений соответствующими кодами. Главный недостаток такой замены в том, что теряется явная

связь между идентификатором класса и элементами этого класса, которая содержалась в ключевых атрибутах, хотя мысленно такая связь предполагается.

Последним шагом организации связи управленческого списка с классификатором является замена наборов значений ключевых атрибутов класса на соответствующий им код [9]. Так управленческие списки оказываются связанными с классификатором через специальный *атрибут класса*. Далее цикл формирования классификатора рассматривается подробнее.

4. Классифицируемость управленческих списков

Основой любого общего понятия является множество индивидуальных объектов или предметов. В рамках нашего исследования индивидуальные объекты представлены в форме записей управленческих списков. Поэтому естественно проследить образование общих понятий из записей управленческого списка. Рассмотрим ряд определений.

Определение 1. Управленческий список L , соответствующий понятию C , является классифицируемым, если он содержит, по крайней мере, 2 записи l_i и l_j такие, что обобщение соответствующих им понятий $c_i + c_j = C_{ij}$ меньше, чем C , т.е.

$$\exists i, j \ c_i(l_i) + c_j(l_j) = C_{ij} \wedge C_{ij} \leq C .$$

Классифицируемость управленческого списка L будет называться *тривиальной*, если все обобщения понятий, соответствующих произвольно выбранной паре записей, порождают понятие C , т.е.

$$\forall i, j \ c_i(l_i) + c_j(l_j) = C .$$

Так как C является родовым понятием для записей для списка L [1, с. 65], то его тривиальная классифицируемость означает, что среди понятий записей этого списка не удалось выявить видовых отличий (атрибутов), соответствующих общему предикату.

Тривиальную классифицируемость списка L будем называть *вырожденной*, если C является универсальным абстрактным понятием U . Вырожденная классифицируемость списка L означает, что совокупность всех понятий его записей нельзя отнести к общему роду, а лишь к любому произвольному понятию.

Определение 2. Управленческий список L , соответствующий понятию C , является полностью классифицируемым, если существует конечное множество общих понятий $\{C_j \mid 1 \leq j \leq m \wedge m > 1\}$, таких, что

$$\forall j \ C_j < C \equiv C_j \leq C \wedge C_j \neq C ,$$

$$\forall i \ \exists j \ c_i < C_j ,$$

где i – индекс записи l_i в списке L ;

c_i – понятие, соответствующее этой записи.

Определение полностью классифицируемого списка содержит требование наличия разбиения множества понятий (записей) на классы $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$. Из этого следует возможность построения на отношении эквивалентности A такого, что соотношение $cA\bar{c}$ выполняется тогда и только тогда, когда $c + \bar{c} = C_i$. Здесь C_i – некоторое общее понятие из разбиения, а c и \bar{c} – понятия, соответствующие записям l и \bar{l} списка L [10, с. 51].

В работе Ю.А. Шрейдера [10, с. 56] доказана любопытная теорема, которая утверждает, что каждому общему понятию из разбиения записей полностью классифицируемого списка L могут быть поставлены в соответствие наборы идентифицирующих характеристик и их значений. То есть каждому общему понятию разбиения может быть поставлено в соответствие идентифицирующее его выражение. Ниже приведена формулировка теоремы, но в нашей нотации.

Теорема об идентифицирующем выражении. Если L – полностью классифицируемый управленческий список, для которого C – родовое понятие, и существует отношение эквивалентности « \sim » на нем, то из общего числа атрибутов списка, равного m , для каждой записи $l \in L$ можно выделить n атрибутов и их значений:

$$F(C) \rightarrow \langle F_1(C), F_2(C), \dots, F_n(C), F_{n+1}(C), F_{n+2}(C), \dots, F_m(C) \rangle,$$

$$V \rightarrow \langle v_1, v_2, \dots, v_n, v_{n+1}, v_{n+2}, \dots, v_m \rangle,$$

и т.д.

Так что 1) разным записям соответствуют разные кортежи признаков и 2) для того, чтобы было $l \sim \bar{l}$, необходимо и достаточно, чтобы первые n признаков совпадали

$$F_1(C) = v_1 \wedge F_2(C) = v_2 \wedge \dots \wedge F_n(C) = v_n.$$

Из теоремы об идентифицирующем выражении вытекают 2 следствия.

Следствие 1. Пусть $\bar{C} \equiv C_1 + C_2 + \dots$ является обобщением всех понятий разбиения, тогда:

$$P(\bar{C}) \equiv P_1(F_1(\bar{C})) \wedge P_2(F_2(\bar{C})) \wedge \dots \wedge P_j(F_j(\bar{C})) \wedge \dots \wedge P_n(F_n(\bar{C})),$$

где $P(\bar{C})$ предикат обобщенного понятия \bar{C} следует считать $P_j(F_j(\bar{C}))$ – предикат над одним атрибутом $F_j(\bar{C})$ (одноместный предикат [6, с. 92]);

$\{F_j(\bar{C})\}$ – набор характеристик, идентифицирующий понятие \bar{C} .

Следствие 2. Для любого общего понятия из разбиения записей $\{C_1, C_2, \dots\}$ списка L существует идентифицирующее его выражение:

$$\forall C_i \exists F_1(C_i) = v_{i1} \wedge F_2(C_i) = v_{i2} \wedge \dots \wedge F_n(C_i) = v_{in}.$$

Благодаря тому, что доказательство теоремы приведено в работе Ю.А. Шрейдера, здесь мы ограничимся рассмотрением метода диагностики классифицируемости (МДК) управленческих списков, позволяющего доказывать или отвергать их полную классифицируемость, а также строить набор общих понятий.

Метод диагностики классифицируемости

Пусть LR – множество необработанных записей списка L ;

LA – множество не группируемых записей, т.е. записей, для которых не удалось построить общее понятие;

LC – множество общих понятий разбиения, каждый элемент которого содержит тройку: название построенного общего понятия; идентифицирующее выражение; множество записей, соответствующие понятия которых эквивалентны относительно вновь построенного общего понятия.

Присвоить $LR = \{l_i\}$ – массив всех записей списка L ; $LA = \{\}$ – пустой массив; $LC = \{\}$ – пустой массив.

Повторять, пока LR не станет пустым.

Присвоить $l_0 = \text{первый элемент}(LR)$; Удалить из LR (l_0).

Найти все $\{l_i\} | l_i \in LR$, для которых следующее пересечение $\{(F_j(c(l_i)), v_j)\} \equiv \{(F_j(c(l_0)), v(l_0)_j)\} \cap \{(F_j(c(l_i)), v(l_i)_j)\}$ не пусто и содержит максимальное число характеристик (j).

Если $\{l_i\}$ – пусто, то Поместить в $LA(l_0)$.

Иначе Поместить в LC ($\{\text{Имя общего понятия}, \{(F_j(c(l_i)), v_j)\}, l_0 \cup \{l_i\}\}$).

Удалить из LR ($\{l_i\}$).

Конец повторения.

Если LA содержит все записи L , то L обладает тривиальной классифицируемостью.

Если LA не пуст и LC не пуст, то L обладает не полной классифицируемостью.

Если LA пуст, то L полностью классифицируем, а LC содержит общие разбиения из общих понятий. Каждое общее понятие LC снабжено идентифицирующим его выражением, а также множеством эквивалентных ему записей.

Определение 3. Полностью классифицируемый управленческий список L будем называть равномерным, если все общие понятия, порожденные МДК, содержат один и тот же набор характеристик $\{F_j\}$.

5. Семантический протоклассификатор

Разбиение записей $\{C_1, C_2, \dots\}$ списка L , полученное с помощью МДК, создает семантическую (смысловую) основу *приведенного списка* L' , описанного в статье [1]. Напомним, что приведенный список – это список, составленный из итоговых записей исходного списка.

Определение 4. Семантическим протоклассификатором или протоклассификатором для управленческого списка L называется любой приведенный список L' , записи которого основаны на понятиях из разбиения $\{C_1, C_2, \dots\}$, созданных МДК. При этом атрибуты ключей для каждой записи C_i протоклассификатора заимствуются $\{(F_j(C_i), v_j)\} \equiv (\overline{F(C_i)}, \vec{v})$ из записей, эквивалентных относительно понятия C_i , и соответствуют максимальному набору идентифицирующих характеристик разбиения. Дополнительным атрибутом каждой записи является название понятия этой записи $N(C_i)$.

Так как идентифицирующее выражение общего понятия, создаваемого МДК, строится на основе максимального числа совпадающих характеристик записей исходного списка, то каждое C_i из разбиения является минимальным общим понятием для всех эквивалентных относительно него записей L .

К записям протоклассификатора можно применить МДК, что приведет к созданию нового списка общих понятий. Повторное применение этого процесса к вновь созданным спискам должно завершиться, когда очередной список окажется тривиальным, обобщением каждой пары понятий которого является только родовое понятие C . Заметим, что управленческий список L и протоклассификатор основаны на одном и том же родовом понятии C . В результате такого итерационного процесса может быть создано несколько протоклассификаторов, отличающихся последовательным номером шага итерации или *уровнем*. При этом протоклассификатор, созданный из записей исходного списка L , будет иметь уровень 1, который в дальнейшем будет называться *нижним* уровнем.

Из множества всех протоклассификаторов разного уровня исходного списка L образуется дерево с вершиной в C , высота которого будет совпадать с максимальным уровнем списка с нетривиальной классифицируемостью. Путь от вершины этого дерева до каждого узла позволяет представить понятие $C_{i(1)}$ в описательной форме [6, с. 31]:

$$C * C_{i(s)} * \dots * C_{i(1)},$$

где i – порядковый номер понятия на соответствующем уровне протоклассификатора;

[1-s] – диапазон уровней протоклассификатора;

$C_{i(j)}$ - *i-e* понятие на *j-м* уровне протоклассификатора.

Распределенная по уровням дерева форма понятия $C_{i(1)}$ протоклассификатора позволяет распределить характеризующее его выражение (атрибуты и их значения) по узлам дерева:

$$(F_{1c}(C) = v_{1c} \wedge \dots) \wedge (F_{1C_{i(s)}}(C_{i(s)}) = v_{1C_{i(s)}} \wedge \dots) \wedge \dots \wedge (F_{1C_{i(1)}}(C_{i(1)}) = v_{1C_{i(1)}} \wedge \dots).$$

5.1 Кодирование записей протоклассификатора

Протоклассификатор бесполезен для целей совместимости управленческих списков главным образом потому, что заимствует атрибуты и значения из классифицируемого списка. Протоклассификатор следует рассматривать не более как смысловую (семантическую) «тень» классификатора. Другое дело, когда идентифицирующим характеристикам каждой записи протоклассификатора однозначным образом ставится в соответствие буквенно-цифровой код. Такой код становится знаком (меткой, тегом, токеном и т.д.) идентифицирующих характеристик, но в отличие от последних: имеет определенный фиксированный формат; уменьшает число атрибутов ключа совместимости управленческих списков, в большинстве случаев, до одного.

Определение 5. Кодирование протоклассификатора L' – построение функции преобразования значений идентифицирующих характеристик его записей к буквенно-цифровому коду $E(\vec{v}) = k_i \in KD$,

где E – функция преобразования идентифицирующих характеристик в код, k_i – код, KD – множество кодов.

В результате кодирования протоклассификаторов могут быть созданы коды двух категорий: атомарные или структурированные.

Атомарные коды – это коды, созданные без учета зависимостей между понятиями $C_{i(j)}$ в пути каждой записи протоклассификатора. Атомарными оказываются коды, полученные в результате *порядковой* системы кодирования. Но не только. Атомарными, например, являются коды адресных элементов и зданий ФИАС¹, т.к. зависимости между различными адресными элементами нельзя извлечь непосредственно из значений кодов, как это показано в таблице 1.

Таблица 1 – Атомарные коды ФИАС зависимых адресных элементов

Код	Название
9b968c73-f4d4-4012-8da8-3dacd4d4c1bd	г Красноярск
31d7a698-9838-4c8a-a1ac-283c4074787a	ул 60 лет Октября
3a185d61-84d1-481f-a018-3014346915e8	д. 105

Синтаксически атомарные коды удобны, т.к. их использование практически сводит согласованность управленческих списков к согласованности по атомарному атрибуту. Но в смысловом (семантическом) смысле атомарные коды могут скрывать риск потери информации, когда предикат протоклассификатора является функцией более чем одной характеристики (атрибута). Лишь в случае, когда предикат протоклассификатора зависит только от одной характеристики (атрибута) $P(C) \equiv P_1(F_1(C))$, такой потери не происходит [11, с. 154].

Решение задачи сохранения информации может быть осуществлено преобразованием идентифицирующих характеристик протоклассификатора в серию атомарных кодов:

$$E(\vec{v}) = \{k_i, k_{i(s)}, \dots, k_{i(1)}\} \in KD \times KD_s \times \dots \times KD_1 \text{ или}$$

$$E(\vec{v}) = \vec{k} \in \overline{KD}.$$

Наличие серии кодов приводит к необходимости создания нескольких взаимосвязанных классификаторов (например, ОКВЭД²), либо к одному классификатору, имеющему иерархическую структуру (таблица 1). Оба решения не слишком упрощают решение задачи совместимости управленческих списков.

Напрашивается еще одно решение этой задачи – включать в каждую запись формируемого классификатора всю серию кодов в качестве ключевых атрибутов. Главным препятствием такого решения является возможность возникновения плавающего числа ключевых атрибутов. Например, в Боготольском районе Красноярского края две деревни Дмитриевка, значит, адрес этих деревень должен дополнительно содержать указание сельсовета. В адресах подавляющего большинства других населённых пунктов Красноярского края указывать сельсовет либо не нужно, либо не обязательно.

Для того, чтобы «упаковать» серию атомарных кодов в один структурированный код, используются *серийная, позиционная, комбинированная системы* кодирования.

Примечание. В дополнение к перечисленным выше системам кодирования часто приводят системы *штрихового кодирования*. Но штриховое кодирование относится не столько к разработке самого кода, сколько к его визуальному представлению, т.е. удобной для считывания различными сканерами форме, и поэтому в данной работе оно не рассматривается.

6. Определение классификатора

Следуя предыдущим рассуждениям, классификатором становится протоклассификатор после замены идентификационных характеристик каждой записи одним или несколькими кодами. Но такое

¹ ФИАС – Федеральная информационная адресная система.

² ОКВЭД – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

определение не может быть удовлетворительным. Главным образом потому, что классификатор должен иметь возможность соединяться, т.е. обладать свойством совместимости с управленческими списками. Для этого классификаторы должны быть «родственными» управленческим спискам. С другой стороны, классификатор не обладает идентификационными характеристиками общих понятий, которые содержат его записи. Поэтому, например, в отличие от управленческого списка, классификатор не может быть использован как инструмент верификации (подтверждения) и фальсификации (опровержения) [1, с. 63].

Таким образом, требуется, чтобы синтаксис классификатора и управленческого списка совпадали, а по смыслу классификатор представляет собой знак (метку, тег, токен и т.д.) протоклассификатора и своего базового управленческого списка. Для того, чтобы разрешить указанное противоречие в свойствах управленческого списка и классификатора, введем дополнительное соглашение, характеризующее управленческий список.

Дополнительное соглашение³. Каждый управленческий список L обладает свойствами [1, с. 62]:

- наследование, т.е. создание нового управленческого списка на базе уже существующего;
- полиморфизм – управленческие списки могут иметь разные формы.

Дополнительное соглашение позволяет определить классификатор как подкласс (подвид), наследующий [12, с. 116] синтаксическую, но замещающий [12, с. 82] смысловую форму управленческого списка. Другими словами, речь идет о возможности переопределения прежнего определения без полной замены последнего.

Определение 6. Классификатором GL дальше будем считать подкласс (подвид) управленческого списка, который наследует из определения наличие названия $N(GL)$, заголовка, тела, а также родового понятия GC , но замещает следующие свойства:

- атрибуты классификатора – набор упорядоченных пар, разделенных на 3 группы $(\overline{KK}, \overline{KD}) \cup (\overline{KN}, \overline{ND}) \cup (\overline{A}, \overline{D})$, где $(\overline{KK}, \overline{KD})$ – набор из одной или более пар, каждая из которых содержит имя ключевого атрибута и множество кодов в качестве его допустимых значений; $(\overline{KN}, \overline{ND})$ – набор атрибутов с названиями; $(\overline{A}, \overline{D})$ – прочие необязательные атрибуты;
- родовое понятие GC – является знаком родового понятия C как протоклассификатора, так и базового управленческого списка, т.е. $GC = \text{sign}(C)$;

– имена ключевых атрибутов \overline{KK} – являются знаками имен характеристик родового понятия C как протоклассификатора, так и базового управленческого списка, т.е. $\overline{KK} = \overline{\text{sign}(F(C))}$. Здесь под $\overline{\text{sign}}$ понимается набор знаков для каждого ключевого атрибута;

– домены ключевых атрибутов \overline{KD} представляют собой набор множеств кодов, допустимых в качестве значений атрибутов. Так, KD_j – кодовый домен для атрибута с именем KK_j , а также множество значений функции кодирования $E(v(F(C))) = \vec{k} \in KD$.

Теперь можно сделать несколько выводов об отличии классификатора от управленческого списка. Во-первых, родовое понятие классификатора и исходного списка его протоклассификатора не совпадают. Во-вторых, родовое понятие, имена и значения ключевых атрибутов не являются независимыми. Они происходят от родового понятия имен и значений характеристик протоклассификатора исходного управленческого списка.

7. Подстановка кодов в управленческий список

Подстановка атрибутов с кодами в исходный управленческий список вместо атрибутов и их значений, которые были экспортированы в протоклассификатор, формально завершает цикл возникно-

³ Дополнительное соглашение заимствует термины «наследование» и «полиморфизм» из области объектно-ориентированного проектирования (программирования) [12].

вения классификатора, но слишком сужает область применимости классификатора. Для того, чтобы избежать неоправданного сужения значения классификатора, введем понятие подходящего для него управленческого списка.

Определение 7. Управленческий список L называется подходящим для классификатора GL , если выполняются следующие условия:

1. *Обладает подходящим понятием, т.е. родовым понятием $C(L)$, для которого родовое понятие классификатора может выступать в качестве знака или $GC = (\lambda X.sign(X))C(L)$.*

2. *Обладает подходящим набором атрибутов, т.е. в составе атрибутов списка можно выделить часть, соответствующую характеристикам родового понятия $\overline{F(C(L))}$, знаками которых является вектор ключевых атрибутов классификатора или $\overline{KK} = (\lambda \vec{X}.sign(\vec{X}))\overline{F(C(L))}$.*

3. *Обладает подходящим набором значений, т.е. множество значений подходящего набора атрибутов одновременно является множеством определения для функции кодирования классификатора*

$$E\left(\overline{v\left(\overline{F(C(L))}\right)}\right) = \vec{k} \in \overline{KD}.$$

Функции (λ -функции [13, с. 35]), примененные в условиях 1–3, в дальнейшем изложении будут называться *характеристическими функциями* классификатора. Разбор реализации этих функций оставлен на потом, пока же можно предположить, что они могут быть реализованы в форме не слишком сложных по форме предикатов.

Определение 8. Подходящий управленческий список L называется согласованным с классификатором GL , когда:

- 1) *подходящий набор атрибутов заменён ключевыми атрибутами классификатора;*
- 2) *подходящий набор значений заменён кодами, полученными в результате кодирования.*

8. Совместимость классификаторов

Итак, в основе совместимости управленческих списков по кодовым атрибутам, в особенности относящихся к различным информационным системам, лежит совместимость связанных с ними классификаторов.

Лишь на первый взгляд может показаться, что нет здесь никакой проблемы: достаточно соединить классификаторы по общим кодам напрямую или, в крайнем случае, через таблицу соответствия. Но стоит взяться за реализацию такого связывания, как возникает много проблем различного рода, которые порождены различиями в подходах в создании классификаторов⁴.

Причина несовместимости двух интуитивно схожих классификаторов кроется в различии их протоклассификаторов.

Совместимость классификаторов по целому коду

Признак предсовместимости классификаторов. Классификатор GM предсовместим с GL , если:

- совпадают родовые понятия их протоклассификаторов $C(GM) = C(GL)$;
- совпадают идентифицирующие характеристики $\overline{F(C(GM))} = \overline{F(C(GL))}$, в том числе домены.

Определение 9. Предсовместимый классификатор GM строго совместим с GL тогда и только тогда, когда совпадают функции кодирования обоих классификаторов, т.е. одинаковому набору значений идентифицирующих характеристик протоклассификаторов эти функции ставят в соответствие один и тот же код. Это можно представить как

$$E_{GM}(\vec{v}_i) = E_{GL}(\vec{v}_i) = k_i \in KD \Leftrightarrow \vec{v}(GM)_i = \vec{v}(GL)_i.$$

⁴ Формат статьи не позволяет привести и обсудить здесь примеры таких проблем, но с ними можно ознакомиться на электронном ресурсе по ссылке: https://regoss.ru/zabytyj-regoss-classifiers/#_h002.

Определение 10. Предсовместимый классификатор GM совместим или функционально совместим с GL тогда и только тогда, когда можно построить функцию $FK(KD_{GL}) \subseteq KD_{GM}$, преобразующую коды GL в коды GM , т.е.

$$\exists FK E_{GM}(\vec{v}_i) = FK(E_{GL}(\vec{v}_i)) = k_i \in KD_{GM} \Leftrightarrow \vec{v}(GM)_i = \vec{v}(LM)_i.$$

Очевидно, что понятие совместимости шире понятия строгой совместимости классификаторов, т.к. строгая совместимость может быть превращена в функциональную при помощи тождественной функции, преобразующей коды в самих себя.

Заметим, что равенство значений кодов классификаторов является условием совместимости только для случая строгой совместимости, в остальных случаях используется функция преобразования кодов, которая обычно задаётся в форме таблицы соответствия.

Совместимость классификаторов по части кода

Как отмечалось ранее, структурированные коды – это серия кодов разного типа, упакованная в один код. Атрибут со значениями в виде структурированных кодов является специальным видом лингвистического атрибута, рассмотренного в работе [1, с. 67]. Для понимания этого факта достаточно представить коды из серии терминальными символами грамматики, а структурированный код – генерируемым предложением грамматики.

Расширение $(\overline{KK^{ex}}, \overline{KD^{ex}})$ кодового атрибута (KK, KD) со структурированными значениями – это набор атрибутов. Домен каждого атрибута расширения состоит из кодов одного типа. Расширение структурированного кода можно представлять как извлечение каждого кода серии и размещение его в соответствующем атрибуте расширения.

Как видно, расширение кодового атрибута – это преобразование в набор из одного и более ключевого атрибута с атомарными кодами. В этом случае классификатор может совмещаться с другим классификатором не только по совпадению значений всех таких атрибутов, но и по совпадению части атрибутов расширения, в том числе, состоящей лишь из одного элемента. Например, с кодами ОКАТМО и ОКАТО функционально совместимы коды регионов России. Так коды ОКТМО, ОКАТО 04601413101, 04201813001 совместимы с кодом 24 (Красноярский край), а 41636154051, 41236554000 – с кодом 47 (Ленинградская область).

Дальнейшее обсуждение совместимости классификаторов по части кода потребует применения операции проекции полного набора атрибутов на его часть, которая подробно рассмотрена в книге Мейера [14, с. 24].

Определение 11. Пусть \vec{k} – вектор значений атрибутов \overline{KK} записи классификатора, а $\vec{A} \subseteq \overline{KK}$ – подмножество атрибутов. Тогда $\pi_A(\vec{k})$ – проекция вектора \vec{k} на подмножество атрибутов \vec{A} , а $\pi_A(\overline{KD})$ – вектор доменов атрибутов \vec{A} .

Другими словами, операция проекции вектора \vec{k} создает новый вектор, содержащий только значения атрибутов \vec{A} .

Признак частичной предсовместимости классификаторов.

Классификатор GM предсовместим с GL , если:

– родовое понятие $C(GM)$ протоклассификатора GM' содержится в пути порождения понятия $C(GL)$ протоклассификатора GL' ;

– пересекаются идентифицирующие характеристики $\overline{F(C(GM))} \cap \overline{F(C(GL))} \neq \emptyset$, в том числе домены.

Определение 12. Частично предсовместимый классификатор GM частично совместим с GL тогда и только тогда, когда можно построить функцию $FK(\overline{KD_{GL}^{ex}}) \subseteq \pi_{\overline{KK_{GL}^{ex}}}(\overline{KD_{GM}^{ex}})$, преобразующую коды расширения кодового атрибута GL в проекцию, приводящую расширения кодового атрибута GM к набору атрибутов расширения GL .

Примечание. Идея обсуждения и реализации совмещения классификаторов через расширение лингвистического атрибута может быть полезна не только для случая значений со структурированными кодами. Классификатор с атомарными кодами может быть частью дерева классификаторов. Примеры таких классификаторов приведены в разделе «5.1 Кодирование записей протоклассификатора». Расширением кода классификатора, встроенного в дерево, следует считать набор атрибутов, состоящий из кодового атрибута исходного классификатора, а также таких же атрибутов из записей его «предков». Таким образом, может быть реализована частичная совместимость с классификатором в составе дерева (иерархии) классификаторов.

Совместимость списков с кодовыми атрибутами

Выделим общий кодовый атрибут согласованных списков.

Определение 13. Согласованные списки L и M обладают общим кодовым атрибутом $KK(L, M)$ по классификатору, если домены этого атрибута в каждом списке состоят из кодов:

- общего классификатора GL ;
- полностью или частично совместимых классификаторов GL и GM .

Определим признак полной (частичной) совместимости по кодовому атрибуту. Пусть даны списки L , M и соответствующие им классификаторы GL и GM . Будем говорить, что список M совместим со списком L по кодовому атрибуту, если:

- списки L и M обладают общим кодовым атрибутом $KK(L, M)$;
- классификатор GM полностью (частично) совместим с классификатором GL .

Включение кодовых атрибутов в состав управленческих списков никак не повлияет на признак совместимости списков, сформулированный в статье «Формальные свойства совместимости списков» [1, с. 62]. Это связано с тем, что общий признак здесь рассматривается как определение некоего абстрактного объекта, а для случая реализации особенностей совмещения по кодовому атрибуту предполагается использование механизма совмещения, реализующего полиморфизм управленческого списка [12, с. 82]. Коротко говоря, совместимость управленческих списков по кодовому атрибуту определяется совместимостью классификаторов, связанных с этими списками.

Особенности предикатов

В простейшем случае непосредственное соединение записей списков L , M по общему кодовому атрибуту определяется предикатом $KK(L) = KK(M)$, если общий атрибут один, или $\overline{KK(L)} = \overline{KK(M)}$, если общий атрибут представляет собой набор (вектор) атрибутов.

Но управленческий список может содержать атрибут, значением которого является массив кодов. Например, большинство организаций в своих уставах указывают более одного вида экономической деятельности (ОКВЭД). В этом случае непосредственное соединение записей списков L , M может быть реализовано в соответствии с одним из следующих режимов соединения:

- запретить совмещение двух списков, в которых общий атрибут каждого списка может содержать массив кодов;
- разрешить совмещение таких списков, если все записи общего атрибута одного из них могут содержать только один код;
- разрешить совмещение таких списков, в которых общий атрибут каждого списка может содержать один и тот же массив кодов с точностью до порядка их следования;
- разрешить совмещение таких списков, в которых общий атрибут каждого списка может содержать пересекающиеся массивы кодов.

Заключение

Рассмотренные в статье формальные требования к классификаторам, совместимости управленческих списков по кодовым атрибутам, а также признаки их совместимости могут лечь в основу разработки стандартов автоматизированного обмена данных между информационными системами.

Взаимодействие классификаторов и управленческих списков не исчерпывается вопросами совместимости по кодовому атрибуту.

Следует обратить внимание на то, что родовые понятия списков представляют собой классы, которые могут образовывать протоклассификаторы, а, следовательно, с помощью классификаторов могут быть заданы координатные оси информационного пространства муниципального района, региона, страны. Эта тема требует дальнейшего детального исследования вопросов создания архитектуры и состава словарей информационного пространства (см., например, [15, с. 333–379]).

Отдельного анализа требует совместимость списков, записи которых могут быть соединены с вероятностью меньше 1. То есть это совместимость списков по нечеткому кодовому атрибуту [8].

Интересен также вопрос о случаях преобразования несовместимых списков к совместимому виду за счёт приведения к «общему основанию».

К общим направлениям будущих исследований управленческих списков можно отнести списки с нечеткими значениями атрибутов [8], а также разработки формальных грамматик для различных лингвистических переменных.

Список литературы

1. *Гладков С.Л.* Формальные свойства совместимости списков // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 3 (36). – С. 60–71. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-3-60-71.
2. *Омельченко В.В.* Общая теория классификации. Часть 1. Основы системологии познания действительности. – М.: ИПЦ «Маска», 2008. – 436 с.
3. *Омельченко В.В.* Общая теория классификации. Часть 2. Теоретико-множественные основания / предисл. Д.А. Ловцова. – М.: Либроком, 2010. – 296 с.
4. *Аристотель.* Категории. Сочинения в четырех томах. Т. 2 / ред. З.Н. Микеладзе. – М.: Мысль, 1978. – 687 с. – (АН СССР. Ин-т философии. Филос. наследие).
5. *Гладков С.Л.* О требованиях к интеллектуальной модели данных // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – № 2 (10). – С. 63–70.
6. *Войшвилло Е.К.* Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 239 с.
7. *Биркгоф Г.* Теория решеток: пер. с англ. – М.: Наука: Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 566 с.
8. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / пер. с англ. Н.И. Ринго; под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. – М.: Мир, – 1976. – 165 с.
9. *Кодд Е.Ф.* Реляционная модель данных для больших совместно используемых банков данных / пер. с англ. М.Р. Когаловского // Системы управления базами данных. – 1995. – № 1. – С. 145–150.
10. *Шрейдер Ю.А.* Равенство, сходство, порядок: Популярное введение в теорию бинарных отношений. С примерами из математической лингвистики. – М.: Наука, 1971. – 256 с.
11. *Мазур М.* Качественная теория информации. – М.: Мир, 1974. – 238 с.
12. *Буч Гради.* Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ / пер. с англ. под ред. И. Романовского и Ф. Андреева. – 2-е изд. – М.: Бином; СПб.: Невский диалект, 1998. – 560 с.
13. *Барендрегт Х.* Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика: пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 606 с.
14. *Мейер Д.* Теория реляционных баз данных: пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 608 с.
15. *Акаткин Ю.М., Ясиновская Е.Д.* Цифровая трансформация государственного управления. Датацентричность и семантическая интероперабельность / под науч. ред. и предисл. В.А. Конявского. – М.: Ленанд, 2019. – 724 с.

References

1. *Gladkov S.L.* Formal'nye svojstva sovместимости spiskov // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2021. – № 3 (36). – S. 60–71. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-3-60-71.
2. *Omel'chenko V.V.* Obshchaya teoriya klassifikacii. Chast' 1. Osnovy sistemologii poznaniya dejstvitel'nosti. – М.: IPC «Maska», 2008. – 436 s.

3. *Omel'chenko V.V.* Obshchaya teoriya klassifikacii. Chast' 2. Teoretiko-mnozhestvennye osnovaniya / predisl. D.A. Lovcova. – M.: Librokom, 2010. – 296 s.
4. *Aristotel'*. Kategorii. Sochineniya v chetyrekh tomah. T. 2 / red. 3.N. Mikeladze. – M.: Mysl', 1978. – 687 s. – (AN SSSR. In-t filosofii. Filos. nasledie).
5. *Gladkov S.L.* O trebovaniyah k intellektual'noj modeli dannyh // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2015. – № 2 (10). – S. 63–70.
6. *Vojshvillo E.K.* Ponyatie kak forma myshleniya: logiko-gnoseologicheskij analiz. – M.: Izd-vo MGU, 1989. – 239 s.
7. *Birkhof G.* Teoriya reshetok: per. s angl. – M.: Nauka: Glavnaya redakciya fiziko-matematicheskoy literatury, 1984. – 566 s.
8. *Zade L.A.* Ponyatie lingvisticheskoy peremennoj i ego primenenie k prinyatiyu priblizhennyh reshenij / per. s angl. N.I. Ringo; pod red. N.N. Moiseeva i S.A. Orlovskogo. – M.: Mir, – 1976. – 165 s.
9. *Kodd E.F.* Relyacionnaya model' dannyh dlya bol'shih sovmestno ispol'zuemyh bankov dannyh / per. s angl. M.R. Kogalovskogo // *Sistemy upravleniya bazami dannyh*. – 1995. – № 1. – S. 145–150.
10. *Shrejder Yu.A.* Ravenstvo, skhodstvo, poryadok: Populyarnoe vvedenie v teoriyu binarnyh otnoshenij. S primerami iz matematicheskoy lingvistiki. – M.: Nauka, 1971. – 256 s.
11. *Mazur M.* Kachestvennaya teoriya informacii. – M.: Mir, 1974. – 238 s.
12. *Buch Gradi.* Ob»ektno-orientirovannyj analiz i proektirovanie s primerami prilozhenij na C++ / per. s angl. pod red. I. Romanovskogo i F. Andreeva. – 2-e izd. – M.: Binom; SPb.: Nevskij dialekt, 1998. – 560 s.
13. *Barendregt H.* Lambda-ischislenie. Ego sintaksis i semantika: per. s angl. – M.: Mir, 1985. – 606 s.
14. *Mejer D.* Teoriya relyacionnyh baz dannyh: per. s angl. – M.: Mir, 1987. – 608 s.
15. *Akatkin Yu.M., Yasinovskaya E.D.* Cifrovaya transformaciya gosudarstvennogo upravleniya. Datacentrichnost' i semanticheskaya interoperabel'nost' / pod nauch. red. i predisl. V.A. Konyavskogo. – M.: Lenand, 2019. – 724 s.

УДК 004.71

РАЗДЕЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Зиновьева Екатерина Андреевна¹,

e-mail: 79279073685@ya.ru,

¹Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара, Россия

Цель проводимого исследования заключается в проведении анализа подходов к разделению и восстановлению сигналов в телекоммуникационных системах на примере волоконно-оптических систем передачи информации и обосновании оптимального метода, который позволит увеличить пропускную способность линий связи. В процессе исследования рассмотрены методы разделения и восстановления сигналов, которые применяются при построении многоканальных телекоммуникационных систем, выделены их возможности и особенности использования. Отдельное внимание уделено временному разделению сигналов и разделению сигналов по длинам волны. Также выделены особенности и специфика применения Rake-приемников. Для увеличения пропускной способности существующих и проектируемых линий связи целесообразно объединять принципы временного разделения сигналов и разделения по длинам волны, что может быть обеспечено на основе пассивной оптической сети. В статье раскрыты особенности и возможности пассивной оптической сети в контексте повышения скорости передачи информации и устранения явлений поляризационной и хроматической дисперсии. Также сформулированы возможности Rake-приемников в части минимизации влияния межсимвольной интерференции.

Ключевые слова: сигнал, восстановление, разделение, оптоволоконная система, передача, приемник, волна

SPLITTING AND RECOVERY OF SIGNALS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Zinoveva Ye.A.¹,

e-mail: 79279073685@mail.ru,

¹Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia

The aim of the study is to analyze the approaches to signal separation and restoration in telecommunication systems on the example of fiber-optic information transmission systems and to justify the most optimal methods that will increase the capacity of communication lines. In the process of research the methods of separation and restoration of signals, which are used in the construction of multi-channel telecommunications systems are considered and their capabilities and features of use are highlighted. Particular attention is paid to the temporal separation of signals and separation of signals by wavelength. Also features and specificity of Rake-receivers are highlighted. In order to increase the capacity of existing and projected communication lines, it is advisable to combine the principles of temporal separation of signals and wavelength separation, which can be achieved based on a passive optical network. The article reveals the features and capabilities of the passive optical network in the context of increasing the speed of information transfer and elimination of the phenomena of polarization and chromatic dispersion. The capabilities of Rake receivers in terms of minimizing the effect of inter-character interference are also formulated.

Keywords: signal, recovery, separation, fiber optic system, transmission, receiver, wave

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-63-67

Введение

Одной из важнейших задач развития современной цивилизации является обеспечение населения надежной мобильной радиосвязью, функционирующей в условиях очень большого количества помех от других радиосредств и абонентов, которые могут размещаться на суше, на море, в воздухе, в космосе. Отрасль телекоммуникаций является в настоящее время одной из стремительно развивающихся отраслей науки и техники, а особую популярность приобретают волоконно-оптические системы передачи информации [1]. С каждым годом пропускная способность этих систем растет, поэтому с целью эффективного использования ресурсов возникает потребность в подключении максимально возможного количества пользователей к одной линии [2]. Именно поэтому исследование методов и технологий восстановления и разделения сигнала приобретает особую важность, что и предопределяет выбор темы данной статьи.

Исследованию вопросов, связанных с формированием сигналов в передатчике, а также с обработкой сигналов в приемнике, поступающих из разных антенных каналов, посвящены труды таких авторов, как П. Багавач, Л. Крстулович-Опара, Ge Mengmeng, Cui Guolong, Yu Xianxiang, Xing Zhang, Jianhao Hu. Особенности и характеристики частотного разделения сигналов в оптоволоконном кабеле отражены в работах С.Н. Павликова, Е.И. Убанкина, В.Н. Ханьковича, I. Takigawa, M. Kudo, A. Nakamura, J. Toyama, Y. Var-Ness, E. Biglieri, M. Luise. Однако, несмотря на имеющиеся достижения, ряд вопросов в данной предметной плоскости остается открытым. В частности, не решенной является проблема выбора наиболее эффективных методов борьбы с замиранием сигналов как в узкополосных, так и в широкополосных системах.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в проведении анализа подходов к разделению и восстановлению сигналов в телекоммуникационных системах на примере волоконно-оптических систем передачи информации и обосновании наиболее оптимального метода, который позволит увеличить пропускную способность линий связи.

1. Анализ подходов к разделению и восстановлению сигналов в телекоммуникационных системах

При построении многоканальных телекоммуникационных систем (МТС) передачи информации одной из важнейших является задача восстановления и разделения (селекции) канальных сигналов [3]. Для этого традиционно применяются следующие методы:

- 1) 2N-полосники. В таком случае разделение не требует преобразования формы первичных сигналов, однако систему можно настроить только на небольшое количество каналов;
- 2) разделение, требующее превращения формы первичных сигналов и уплотнение их при передаче в линию связи [4].

Обобщенная структурная схема МТС с превращением формы первичных сигналов представлена на рисунке 1.

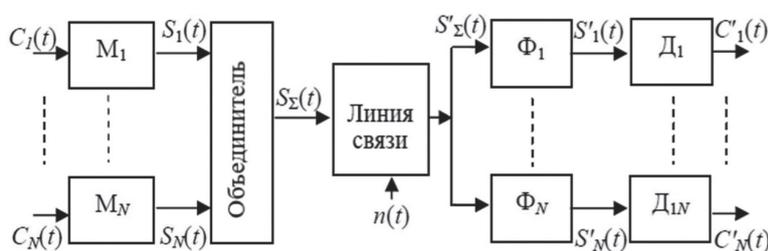


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема МТС с превращением формы первичных сигналов

На рисунке 1 введены следующие обозначения: $C_1(t), \dots, C_N(t)$ – первичные сигналы (от источников информации); M_1, \dots, M_N – индивидуальные каналные преобразователи; $S_1(t), \dots, S_N(t)$ – канальные сигналы (преобразованные первичные); $S_\Sigma(t)$ – групповой линейный сигнал; $n(t)$ – помеха в канале связи; Φ_1, \dots, Φ_N – канальные разделители (фильтры); D_1, \dots, D_N – демодуляторы.

В оптоволоконных системах передачи информации в последнее время особую популярность и распространение получили временное разделение сигналов (ВРС) и разделение по длинам волны (РДВ) (рисунок 2).

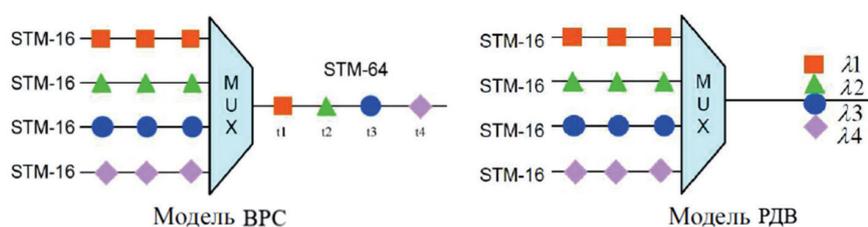


Рисунок 2 – Модели восстановления и разделения сигналов в оптоволоконных системах [5]

Принцип работы ВРС состоит в выделении отдельного окна времени на передачу данных для каждого пользователя. Но данный метод восстановления и разделения сигналов может обеспечить передачу данных без потерь только на скорости до 10 Гбит/с. На более высокой скорости передачи сигнала его качество существенно ухудшается из-за возникновения явлений поляризационной и хроматической дисперсии.

В свою очередь, технология РДВ заключается в одновременной пересылке отдельных сигналов через оптоволоконный кабель на разных длинах волн. Технология РДВ позволяет существенно увеличить пропускную способность линии связи, организовать двустороннюю передачу данных по одному волокну, причем наращивание пропускной способности может происходить на уже существующем волоконно-оптическом кабеле.

Современные РДВ-системы на основе стандартного частотного плана (ITU-T Rec. G.692) делят на три группы:

1. Системы с плотным спектральным разделением каналов DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing).
2. Системы с неплотным (грубым) спектральным разделением каналов CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing).
3. Системы со сверхплотным спектральным разделением каналов HDWDM (High Dense Wavelength Division Multiplexing) [6].

Для объединения преимуществ методов временного разделения сигналов и разделения по длинам волны целесообразно использовать пассивную оптическую сеть (PON – Passive Optical Network). Особенностью PON, в первую очередь, является одновременная передача восходящего и нисходящего сигнала по одной линии благодаря реализации РДВ, то есть восходящий и нисходящий сигналы имеют разные длины волн. Передача сигнала от пользователей (ONT) в терминал сети (OLT) по принципу действия напоминает ВРС.

На сегодняшний день регламентировано пять вариантов технологии оптических пассивных сетей PON: APON (ATM PON), BPON (Broadband PON), EPON (Ethernet PON), GPON (Gigabit Ethernet PON), GEPON (Gigabit Ethernet PON). Следует заметить, что технологии APON, BPON, EPON считаются устаревшими по отношению к конкурирующим GPON и GEPON.

2. Особенности и специфика применения Rake-приемников

В настоящее время на практике широкое распространение получили Rake-приемники, которые минимизируют влияние межсимвольной интерференции, возникающей за счет многолучевого распространения волн. Принцип действия Rake-приемника, который был создан для приема разнесенных во времени сигналов, базируется на обособленной обработке нескольких лучевых компонентов (наиболее мощного луча, приходящего по кратчайшему пути, и нескольких других, отстающих от первого на

определенные, заранее известные промежутки времени) и исчисления их средневзвешенной суммы [7]. Каждый из компонентов обрабатывается отдельным каналом (Rake-палец).

Основной компонентой Rake-пальца является оптимальный (по критерию отношения сигнал/шум) приемник. На вход приемника сигнал поступает с выхода усилителя, коэффициенты которого зависят от качества каждого из каналов. Коэффициенты определяются путем анализа пилот-сигнала, поступающего с базовой станции на мобильную станцию. С выхода приемника сигнал попадает в линию задержки для обеспечения одновременного поступления сигналов с каждого из Rake-пальца на вход устройства сборки. После него решающее устройство определяет переданный символ.

Математическую модель Rake-приемника можно получить, проанализировав процессы, происходящие в канале связи. Тогда значения основных параметров приемника определяются соотношением [8]

$$b_{opt} = \left(\frac{1}{\sigma_s^2} R_p(t) + \sum_{i=-\infty}^{\infty} \Phi[i] \Phi^T[i] \right)^{-1} \Phi[0],$$

где b_{opt} – коэффициент масштабирования в каналах приемника;

σ_s^2 – мощность символа;

s_i , – информационные символы;

$R_p(t) = \int p(\tau) p(\tau+t) d\tau$ – импульсная функция автокорреляции;

$p(t)$ – псевдошумовая последовательность, элемент которой называют чипом, его продолжительность во много раз меньше длительности передаваемого бита [9];

T – длительность одного информационного символа;

$\Phi[i]$ – матрица, которая характеризует канал связи;

$\Phi[0]$ – матрица помеховых компонент в ветвях разнесения Rake-приемника.

Матрица $\Phi[i]$ характеризует канал связи, задержка в трактах которого определяется как

$$\Theta_{opt} = \underset{\Theta}{\operatorname{argmax}} \left[\Phi[0]^T \left(\frac{1}{\sigma_s^2} R_p(t) + \sum_{i=-\infty}^{\infty} \Phi[i] \Phi^T[i] \right)^{-1} \Phi[0] \right].$$

Значения b_{opt} и Θ_{opt} соответствуют коэффициентам взвешивания и задержкам, которые необходимо задать Rake-приемнику при заданном типе сигнала для достижения максимального соотношения сигнал/шум на его выходе. В наземных радиоканалах сигналы многолучевых компонент могут отличаться (на величину, близкую к длительности одного чипа). Задержки меньше одного чипа устраняются синхронизацией приемника, которая позволяет нивелировать малое изменение. Компоненты, отстающие друг от друга более чем на один чип, обрабатываются и складываются.

Существующие на сегодняшний день технологии разделения и восстановления сигналов в телекоммуникационных системах имеют свои особенности и различия. Более подробное изучение этих технологий позволяет сделать вывод о целесообразности использования конкретной из них в зависимости от потребностей, требований и назначения телекоммуникационной системы, а также передаваемых данных.

Заключение

В статье рассмотрены некоторые подходы, использующиеся в оптоволоконных системах передачи информации с целью увеличения пропускной способности линии связи. Сформулированы возможности Rake-приемников в части минимизации влияния межсимвольной интерференции. Кроме того, отмечено, что Rake-приемник дает возможность сократить время обработки информации за счет «выравнивания» принятых «копий» сигналов отраженных лучей и их последующей сборки в сумматоре.

Автор считает, что новым в данной работе является предложение использовать пассивную оптическую сеть, которая объединяет преимущества методов временного разделения сигналов и разделения по длинам волны, что в целом позволяет повысить скорость передачи информации и устранить явления поляризационной и хроматической дисперсии.

Список литературы

1. *Марюхненко В.С., Ерохин В.В.* Бикритериальная оптимизация мощности сигнала в синхронных системах обмена данными с кодовым разделением каналов // *Успехи современной радиоэлектроники*. – 2018. – № 4. – С. 27–39.
2. *Аджемов С.С.* Повышение эффективности разделения одночастотных сигналов с эллиптической поляризацией с помощью управления фазированной антенной решеткой // *Научный аспект*. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 763–770.
3. *Тузлуков В.П.* Пространственно-временное разнесение сигналов в системах с широкополосным множественным доступом и кодовым разделением каналов // *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук*. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 332–346.
4. *Mengmeng G.* Main lobe jamming suppression via blind source separation sparse signal recovery with subarray configuration // *IET radar, sonar & navigation*. – 2020. – Vol. 14, No. 3. – P. 431–438.
5. *Chuanchuan W., Yonghu Z.* Comparison of source signal recovery algorithms based on compressed sensing for underdetermined blind source separation // *High power lasers and particle beams*. – 2018. – Vol. 30, No. 5. – P. 12–18.
6. *Ruan G.* Novel underdetermined blind source separation algorithm based on compressed sensing and K-SVD // *Transactions on emerging telecommunications technologies*. – 2018. – Vol. 29, is. 9. – P. 24–28.
7. *Никишкин П.Б., Витязев В.В.* Методы широкополосной передачи данных на основе сигналов с частотным разделением каналов // *Цифровая обработка сигналов*. – 2020. – № 3. – С. 45–49.
8. *Sun X.W., Zhang S.F., Hu Q., Jiang Y., Zhang J.B.* A New Anti-Multipath Technique Based on Modified Rake Model for GNSS Receiver // *Acta Electron. Sin.* – 2011. – Vol. 39. – P. 2422–2426.
9. *Журавлев А.В., Кирюшкин В.В., Маркин В.Г., Иванов А.Ф.* Пространственное разделение сигналов с использованием адаптивной антенной решетки // *Радиотехника*. – 2021. – Т. 85, № 6. – С. 141–147.

References

1. *Maryuhnenko V.S., Erohin V.V.* Bikriterial'naya optimizatsiya moshchnosti signala v sinhronnyh sistemah obmena dannymi s kodovym razdeleniem kanalov // *Uspekhi sovremennoj radioelektroniki*. – 2018. – № 4. – S. 27–39.
2. *Adzhemov S.S.* Povyshenie effektivnosti razdeleniya odnochastotnyh signalov s ellipticheskoy polarizatsiej s pomoshch'yu upravleniya fazirovannoj antennoj reshetkoj // *Nauchnyj aspekt*. – 2018. – Т. 7, № 4. – S. 763–770.
3. *Tuzlukov V.P.* Prostranstvenno-vremennoe raznesenie signalov v sistemah s shirokopolosnym mnozhestvennym dostupom i kodovym razdeleniem kanalov // *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya fiziko-tekhnicheskikh nauk*. – 2019. – Т. 64, № 3. – S. 332–346.
4. *Mengmeng G.* Main lobe jamming suppression via blind source separation sparse signal recovery with subarray configuration // *IET radar, sonar & navigation*. – 2020. – Vol. 14, No. 3. – P. 431–438.
5. *Chuanchuan W., Yonghu Z.* Comparison of source signal recovery algorithms based on compressed sensing for underdetermined blind source separation // *High power lasers and particle beams*. – 2018. – Vol. 30, No. 5. – P. 12–18.
6. *Ruan G.* Novel underdetermined blind source separation algorithm based on compressed sensing and K-SVD // *Transactions on emerging telecommunications technologies*. – 2018. – Vol. 29, is. 9. – P. 24–28.
7. *Nikishkin P.B., Vityazev V.V.* Metody shirokopolosnoj peredachi dannyh na osnove signalov s chastotnym razdeleniem kanalov // *Cifrovaya obrabotka signalov*. – 2020. – № 3. – S. 45–49.
8. *Sun X.W., Zhang S.F., Hu Q., Jiang Y., Zhang J.B.* A New Anti-Multipath Technique Based on Modified Rake Model for GNSS Receiver // *Acta Electron. Sin.* – 2011. – Vol. 39. – P. 2422–2426.
9. *Zhuravlev A.V., Kiryushkin V.V., Markin V.G., Ivanov A.F.* Prostranstvennoe razdelenie signalov s ispol'zovaniem adaptivnoj antennoj reshetki // *Radiotekhnika*. – 2021. – Т. 85, № 6. – S. 141–147.

УДК 004.94

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ СЕМАСИОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Ознамец Владимир Владимирович¹,

канд. техн. наук,
e-mail: voznam@bk.ru,

¹Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва, Россия

Статья исследует новый вид геоинформационного моделирования – семасиологическое моделирование. В основе исследования использован междисциплинарный перенос методов лингвистики в область геоинформатики. Статья вводит и обосновывает новое понятие «геоинформационное семасиологическое моделирование», которое рассматривается как альтернатива информационному ономасиологическому моделированию. Показано сходство и различие между геоинформационным семасиологическим моделированием и информационным ономасиологическим моделированием. Показана трансформация семасиологического подхода в геоинформатике. Отмечена важность информационных единиц в геоинформационном семасиологическом моделировании. Рассмотрены основные принципы геоинформационного семасиологического моделирования: системный, интеграционный, композиционный, ресурсный, ситуационный, комплементарный. Показана полисемия при этом виде моделирования, которая обусловлена многовариантностью результатов, отмечена необходимость применения качественного сравнительного анализа. Приводится краткое описание качественного сравнительного анализа и его применение к геоинформационному семасиологическому моделированию. Подчеркнута необходимость применения логического подхода к сравнительному анализу, который направлен на сочетание качественных и количественных исследовательских стратегий.

Ключевые слова: геоинформатика, лингвистика, ономасиология, семасиология, сравнительный анализ, геоинформационное семасиологическое моделирование

GEOINFORMATION SEMASIOLOGY MODELING

Oznamets V.V.¹,

candidate of technical sciences,
e-mail: voznam@bk.ru,

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia

The article describes a new type of geoinformation modeling – semasiological modeling. The research is based on the interdisciplinary transfer of linguistics methods to the field of geoinformatics. The article introduces and substantiates a new concept of “geoinformation semasiological modeling”, which is considered as an alternative to information onomasiological modeling. The similarity and difference between geoinformation semasiological modeling and informational onomasiological modeling is shown. The transformation of the semasiological approach in geoinformatics is shown. The importance of information units in geoinformation semasiological modeling is stated. The basic principles of geoinformation semasiological modeling are considered: system, integration, compositional, resource, situational and complementary ones. The polysemy in this type of modeling is shown, which is due to the multivariance of the results, the need for the use of qualitative comparative analysis is noted. A brief description of qualitative comparative analysis and its application to geoinformation semasiological modeling is given. The necessity of applying a logical approach to comparative analysis, which is aimed at combining qualitative and quantitative research strategies, is emphasized.

Keywords: geoinformatics, linguistics, onomasiology, semasiology, comparative analysis, geoinformation semasiological modeling

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-68-75

Введение

В науке достаточно распространен междисциплинарный перенос знаний и методов из одной области в другую. Наиболее ярко это проявляется в переносе методов живых организмов в область техники [1], искусственного интеллекта и информатики. Искусственные нейронные сети, мульти-агентные системы являются результатом переноса таких идей. В меньшей степени заметен перенос методов из лингвистики в область информатики. Поэтому первым побудительным мотивом к написанию данной статьи послужило желание попытаться использовать методы лингвистики для решения задач геоинформатики. Вторым побудительным мотивом послужила публикация статьи «Ономасиологическое информационное моделирование» [2]. Поскольку ономасиология и семасиология [3; 4] взаимно связаны, то семасиологическое моделирование в информатике и геоинформатике имеет такое же право, как и ономасиологическое моделирование. Данная статья представляет собой попытку перенести методы лингвистики в область геоинформатики и на этой основе представить геоинформационное моделирование в новом аспекте.

1. Семасиология в информационном и геоинформационном аспекте

Термин «семасиология» введен К. Рейзигом. Он первоначально означал смысл и содержание, что впоследствии стала обозначать «семантика». В настоящее время термин «семантика» включает термин «семасиология». Считается, что «семасиология» имеет относительно узкое значение. Не существует универсального критерия различия «семантики» и «семасиологии». Однозначно считается, что второе понятие более узкое.

Для нас важно рассмотреть не отношение между «семантикой» и «семасиологией», а отношение между «ономасиологией» и «семасиологией». Чаще всего семасиологию интерпретируют в лингвистике как исследующую вопрос «что означает слово С?». Семасиология изучает в лингвистике значение слова независимо от их фонетического выражения. Семасиология допускает различные смыслы или полисемию. Противоположный подход известен как ономасиология. Ономасиология ведёт исследования от сущности к обозначению этой сущности языковыми средствами. В настоящее время семасиология рассматривается как подмножество лексикологии или как раздел семантики.

Ономасиология в геоинформатике ведёт исследования от общего (пространственный объект) к частному (информационная единица). Другими словами, ономасиология ведёт исследования от реального пространства и реального объекта в информационное поле к единице модели. Семасиология в геоинформатике ведёт исследования от частного (информационная единица) к общему (пространственная модель). Семасиология ведёт исследования только внутри информационного поля от единицы поля к интегрированной модели поля.

При переносе этих идей в область геоинформатики будем считать, что семасиология исследует в информатике вопрос «что означает модель M?», а геоинформатика исследует вопрос «что означает пространственная модель SM?». В первом случае будем говорить об информационной семасиологии. Во втором случае будем говорить о геоинформационной семасиологии. Семасиология изучает в информатике и геоинформатике значение моделей независимо от их морфологического описания.

Следующий важный аспект – это аспект языкового выражения. Характеристикой естественных языков (ЕЯ) является их неограниченность. В ЕЯ нет предела длины выражения или сложности выражения. Характеристикой искусственных языков (ИЯ) является их ограниченность. В ИЯ есть предел длины выражения (описания модели) или сложности описания модели (асимптотическая сложность). Соответственно, лингвистическая семасиология обладает свойством ЕЯ, а информационная и геоинформационная семасиология имеет ограничения ИЯ.

Сложные выражения ЕЯ являются грамматическими и осмысленными, при условии, что их составляющие имеют смысл. Сложные выражения ИЯ могут быть грамматическими и осмысленными, но могут быть грамматическими и не осмысленными, даже при условии, что их составляющие имеют смысл. Семасиология геоинформатики должна объяснить, как значения сложных моделей определяются на основе значений информационных единиц (алфавита информационного языка). Другими слова-

ми, возникает проблема «значение информационной единицы – значение информационной (геоинформационной) модели», которую семасиология должна решать.

Свойство сложных лингвистических выражений, состоящее в том, что их значения определяются значениями простых составляющих, называют композиционностью или комплементарностью. Свойство сложных геоинформационных моделей, состоящее в том, что их значения определяются значениями информационных единиц, можно также рассматривать как композиционность или комплементарность. Дополнительно к свойству композиционности семасиология должна учитывать свойство связи с внешним миром. Это свойство обозначают термином «референция». В геоинформатике существует и применяется аналог, называемый «геореференция» [5].

2. Принципы геоинформационного семасиологического моделирования

Применяя термин «семасиологическое моделирование» в геоинформатике, можно ввести новый термин – «геоинформационное семасиологическое моделирование». Геоинформационное семасиологическое моделирование – это обобщенное знаковое моделирование пространственных объектов и явлений, использующее принцип проектирования «снизу вверх», направленное на конструирование моделей из знаков или информационных единиц. Следует подчеркнуть, что просто знаковое моделирование пространственных объектов отличается от информационного моделирования и пространственного моделирования. Знаковое моделирование ближе к концептуальному моделированию и к информационной конструкции. Знаковое геоинформационное моделирование использует геоданные и физические параметры объектов.

Существует ряд принципов геоинформационного семасиологического моделирования.

Системный принцип. Направлен на формирование модели как целостной системы [6]. Основным принципом теории систем является эквифинальность – способность сложной системы достигать одинакового конечного устойчивого состояния при разных стартовых условиях и разными путями. Эквифинальность порождает необходимость идентифицировать различные конфигурации элементов системы. Эта идентификация приводит к построению желаемого состояния системы или к желаемому построению прикладной системы [7]. Системный подход позволяет определить факторы или необходимые условия, объясняющие наличие или отсутствие этого состояния.

Интеграционный принцип. Направлен на формирование и использование интегрированных информационных и геоинформационных моделей [8; 9]. Этот принцип также включает интеграцию ресурсов при моделировании.

Композиционный принцип (принцип базовых элементов). Семасиология основана на единицах, следовательно, применение информационных единиц [10–12] является обязательной процедурой геоинформационного семасиологического моделирования. Композиционный принцип требует построения моделей с использованием языка моделирования в виде информационных единиц. Для карты таким языком являются картографические условные знаки. Каждый знак является информационной единицей. Для трехмерных моделей применяют трехмерные информационные единицы [13].

Ресурсный принцип. Направлен на создание и использование информационных ресурсов [14; 15] при геоинформационном семасиологическом моделировании.

Ситуационный принцип. Геоинформатика характеризуется наличием ситуаций и изменчивостью ситуаций, в которых необходимо проводить моделирование. Ситуационный принцип состоит в том, что необходимо строить модели информационных ситуаций [16], проводить их систематику [17] и ситуационное геоинформационное моделирование [18; 19].

Принцип комплементарности моделирования. Состоит в том, что геоинформационное семасиологическое моделирование должно быть комплементарно геоинформационному моделированию [20; 21] и пространственному метамоделированию [22].

На рисунке 1 приведена схема геоинформационного семасиологического моделирования. На первом этапе формируют интегрированную информационную основу. Она служит основой для формирования геоданных (ГД). Затем с учетом решаемой задачи формируют информационные единицы (ИЕ).

Затем с учетом решаемой задачи формируют агрегаты или универсальные (по возможности) блоки пространственных моделей. Например, при проектировании зданий это могут быть окна, двери, типовые элементы обрамления здания. Эти агрегаты комбинируют для построения моделей. На последнем этапе геоинформационного семасиологического моделирования формируют набор моделей. По существу, это информационные конструкции.

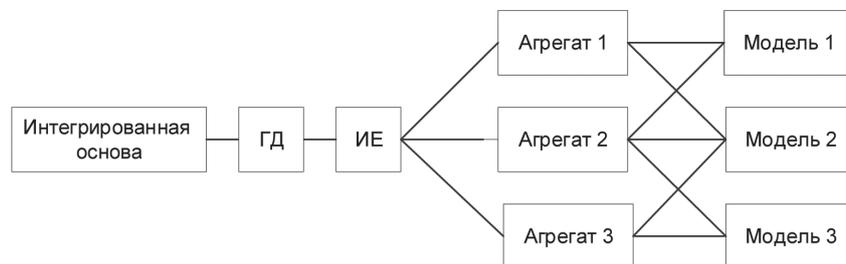


Рисунок 1 – Схема геоинформационного семасиологического моделирования

Геоинформационное семасиологическое моделирование допускает полисемию. Поэтому в результате может быть сформировано несколько моделей. Например, при проектировании и строительстве здания его могут вписать в существующую модель городской застройки и строить модели видов этого здания с разных ракурсов. При этом некоторые модели могут оказаться не нужными или не эффективными. Для их анализа применяют сравнительный анализ.

3. Сравнительный анализ при геоинформационном семасиологическом моделировании

При геоинформационном семасиологическом моделировании выделяют [23] четыре разновидности сравнительного анализа в зависимости от того, нацелены ли они на объяснение различий или сходств, или типа допущений, которые делают о причинно-следственных закономерностях. Качественный сравнительный анализ в настоящее время фокусируется на анализе эмпирических данных для обобщения анализа, принимая во внимание возможное повторение в последующих исследованиях и построение логических предположений после качественного изучения рассматриваемого явления [24].

Качественный сравнительный анализ (Qualitative comparative analysis – QCA) – это аналитический метод, сочетающий количественные и качественные методологии. Первоначально этот метод был ориентирован на небольшие выборки, но дальнейшее развитие позволило применить его к более широкому контексту. QCA был разработан на основе принципов Милля [25] для установления причинно-следственных связей посредством систематических сравнений. Особенно важны методы согласия и различия. Согласно методу согласия, если два или более примеров изучаемого явления имеют только одно общее обстоятельство, то обстоятельство, общее для этих примеров, является причиной или следствием данного явления [25]. Согласно методу различия, если есть одно обстоятельство, когда исследуемое явление происходит, а другое, когда оно не происходит, то это различие является причиной или следствием, или необходимой частью явления.

Некоторые из недостатков применения методов Милля [25] заключаются в следующем: 1) сложность, связанная с выявлением общего различия или обстоятельства; 2) это различие должно быть определяющей причиной явления. Иными словами, методы Милля не допускают многопричинности явления. Кроме того, метод согласия применим только к явлениям с положительными результатами.

Современный QCA использует логическую теорию вместо традиционных методов корреляции для установления причинно-следственных условий, тесно связанных с конкретным результатом [26]. В основе конфигурационного подхода QCA лежит анализ достаточных и необходимых причин для получения результата. Условие необходимо, если оно присутствует во всех экземплярах результата. Одного условия будет достаточно, если конкретный результат возникает всякий раз, когда присутствует условие.

Есть две ключевые концепции, связанные с QCA: согласованность (комплементарность) и охват (покрытие, объем выборки). Комплементарность оценивают по проценту причинно-следственных конфигураций, которые приводят к одному и тому же значению результата. Если согласованность конфигурации низкая, она не подтверждается эмпирическими данными. Поэтому такую конфигурацию следует считать менее актуальной, чем другие конфигурации с более высокой согласованностью. Покрытие относится к количеству случаев, для которых действительна конфигурация. Следует отметить тот факт, что если покрытие конфигураций не велико, то это не означает меньшую релевантность. В случаях, когда результат возникает через несколько причинных конфигураций, одна конфигурация может иметь низкий охват, но, тем не менее, быть полезной для объяснения набора, который вызывает конкретный результат.

Существуют разновидности качественного анализа. Например, подход Crisp set qualitative comparative analysis (csQCA), разработанный Чарльзом Рагином и Криссом Драссом в 1980-х годах, который направлен на сочетание качественных и количественных исследовательских стратегий. Целью этого варианта было упростить с помощью булевой логики сложные конфигурации и обнаружить конфигурационные модели множественных причинно-следственных конфигураций. CsQCA использует категориальные условия, применяемые в настоящее время в теории предпочтений [27]. Этот подход основан на дихотомии. При наличии причинно-следственной связи каждому условию присваивают значение 1 и 0 – при ее отсутствии. Фактически формируют матрицу парных сравнений. Цель состоит в том, чтобы найти комбинации условий, которые приводят к результату (или его отсутствию). Исследователь строит матрицу сравнений для каждой конфигурации. Ключевым процессом при расчете конфигураций является булева минимизация. Этот процесс состоит из обнаружения нерелевантных условий для получения более простого выражения. Таким образом, если два выражения, идентичные во всех условиях, кроме одного, приводят к одному и тому же результату, то это условие не имеет значения, поскольку его наличие или отсутствие никоим образом не влияет на результат.

Позже появился метод fsQCA – качественный анализ на нечетких множествах [28]. Применение нечетких множеств позволяет преобразовывать качественную информацию в количественные значения при сохранении исходных различий. Применение нечетких множеств вполне логично, поскольку качественный сравнительный анализ часто оперирует в условиях неопределенности, качественных оценок и интервальных оценок. Это условие появления нечетких множеств и, как следствие, нечетких утверждений.

Метод fsQCA позволяет комбинировать четкие и нечеткие утверждения в одной модели рассуждений. Важно, что fsQCA допускает асимметричные причинно-следственные связи. Например, факт, что состояние 1 вызывает состояние 2, не означает, что состояние 2 связано таким же образом с состоянием 1. В топологии такие ситуации описывает мультиграф.

Таким образом, QCA направлен на использование минимальных качественных оценок для нахождения сходства/различия, в частности, между семасиологическими моделями. Методы QCA являются дополнительным инструментом для геоинформационного семасиологического моделирования.

Заключение

Введение понятия «геоинформационное семасиологическое моделирование» позволяет детализировать виды геоинформационного моделирования и применять новый механизм построения пространственных и геоинформационных моделей. Геоинформационное семасиологическое моделирование методически ближе к информационному конструированию и концептуальному моделированию, чем к физическому моделированию. Геоинформационное семасиологическое моделирование допускает полисемию результатов моделирования, что важно для многовариантных видов анализа и прогнозирования. Полисемия вызывает необходимость применения методов качественного сравнительного анализа. Геоинформационное семасиологическое моделирование дает новый метод пространственного анализа, основанный на композиционном подходе, и может быть трансформировано в информационном поле.

Список литературы

1. Козлов А.В. Делимость в информационном поле // Славянский форум. – 2018. – № 3 (21). – С. 8–13.

2. Павлов А.И. Ономазиологическое информационное моделирование // Славянский форум. – 2019. – № 3 (25). – С. 45–55.
3. Glynn D. Semasiology and onomasiology // Change of Paradigms – New Paradoxes. Recontextualizing Language and Linguistics. – Berlin & Boston: De Gruyter Mouton, 2015. – P. 47–80.
4. Косова В.А. Ономазиологический подход как основа исследования словообразовательной категоризации действительности // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2008. – Т. 150, кн. 6. – С. 217–224.
5. Hill L.L. Georeferencing: The geographic associations of information. – London: Mit Press, 2009. – 260 p.
6. Цветков В.Я. Теория систем. – М.: МАКС Пресс, 2018. – 88 с.
7. Цветков В.Я. Прикладные системы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 3. – С. 76–85.
8. Коваленко А.Н. Системный подход создания интегрированной информационной модели // Славянский форум. – 2014. – № 2 (6). – С. 51–55.
9. Цветков В.Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 4. – С. 150–154.
10. Чехарин Е.Е. Информационные единицы в сложных системах // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – № 3 (20). – С. 93–99.
11. Цветков В.Я. Информационные единицы как средство построения картины мира // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 36–40.
12. Раев В.К. Информационные единицы в информационном поле // Славянский форум. – 2022. – № 1 (35). – С. 104–114.
13. Андреева О.А. Систематика пространственных информационных единиц транспортной инфраструктуры // Наука и технологии железных дорог. – 2021. – Т. 5, № 2 (18). – С. 67–73.
14. Tsvetkov V.Ya. Information Models and Information Resources // European Journal of Technology and Design. – 2016. – Vol. 12, No. 2. – P. 79–86.
15. Соловьев И.В., Цветков В.Я. О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. – № 6 (48). – С. 11–21.
16. Шайтура С.В. Информационная ситуация в геоинформатике // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 5 (17). – С. 103–108.
17. Цветков В.Я. Систематика информационных ситуаций // Перспективы науки и образования. – 2016. – № 5 (23). – С. 64–68.
18. Бучкин В.А., Потапов А.С. Геоинформационное ситуационное моделирование // Славянский форум. – 2020. – № 2 (28). – С. 210–228.
19. Цветков В.Я. Ситуационное моделирование в геоинформатике // Информационные технологии. – 2014. – № 6. – С. 64–69.
20. Андреева О.А. Геоинформационное моделирование // Славянский форум. – 2019. – № 2 (24). – С. 7–12.
21. Цветков В.Я. Основы геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1999. – № 4. – С. 147–157.
22. Зайцева О.В. Пространственное метамоделирование // Славянский форум. – 2021. – № 3 (33). – С. 57–68.
23. Pickvance C.G. Four varieties of comparative analysis // Journal of Housing and the Built Environment. – 2001. – Vol. 16, No. 1. – P. 7–28.
24. Ragin C.C. The comparative method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies, With a New Introduction. – University of California Press Books, 2014. – 216 p.
25. Mill John S. A system of logic, ratiocinative and inductive. – London: John Parker: West Strand, 2008. – 554 p.
26. Ragin C.C. Reflections on casing and case-oriented research / In D. Byrne, & C.C. Ragin // The SAGE handbook of case-based methods. – London: SAGE Publications Ltd, 2009. – P. 522–534.
27. Tsvetkov V.Ya. Not Transitive Method Preferences // Journal of International Network Center for Fundamental and Applied Research. – 2015. – Vol. 3, is. 1. – P. 34–42. – DOI 10.13187/jincfar.2015.3.34.

28. *Ragin C.C.* Fuzzy-set social science [Электронный ресурс] // Chicago and London: University of Chicago Press, 2000. – 370 p. – URL: <https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/F/bo3635786.html> (дата обращения: 01.04.2022).

References

1. *Kozlov A.V.* Delimost' v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2018. – № 3 (21). – S. 8–13.
2. *Pavlov A.I.* Onomasiologicheskoe informacionnoe modelirovanie // Slavyanskij forum. – 2019. – № 3 (25). – S. 45–55.
3. *Glynn D.* Semasiology and onomasiology // Change of Paradigms – New Paradoxes. Recontextualizing Language and Linguistics. – Berlin & Boston: De Gruyter Mouton, 2015. – P. 47–80.
4. *Kosova V.A.* Onomasiologicheskij podhod kak osnova issledovaniya slovoobrazovatel'noj kategorizacii dejstvitel'nosti // Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2008. – T. 150, kn. 6. – S. 217–224.
5. *Hill L.L.* Georeferencing: The geographic associations of information. – London: Mit Press, 2009. – 260 p.
6. *Cvetkov V.Ya.* Teoriya sistem. – M.: MAKS Press, 2018. – 88 s.
7. *Cvetkov V.Ya.* Prikladnye sistemy // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 2005. – № 3. – S. 76–85.
8. *Kovalenko A.N.* Sistemnyj podhod sozdaniya integrirovannoj informacionnoj modeli // Slavyanskij forum. – 2014. – № 2 (6). – S. 51–55.
9. *Cvetkov V.Ya.* Sozdanie integrirovannoj informacionnoj osnovy GIS // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 2000. – № 4. – S. 150–154.
10. *Chekharin E.E.* Informacionnye edinicy v slozhnyh sistemah // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2017. – № 3 (20). – S. 93–99.
11. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnye edinicy kak sredstvo postroeniya kartiny mira // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2014. – № 8-4. – S. 36–40.
12. *Raev V.K.* Informacionnye edinicy v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2022. – № 1 (35). – S. 104–114.
13. *Andreeva O.A.* Sistematika prostranstvennyh informacionnyh edinic transportnoj infrastruktury // Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog. – 2021. – T. 5, № 2 (18). – S. 67–73.
14. *Tsvetkov V.Ya.* Information Models and Information Resources // European Journal of Technology and Design. – 2016. – Vol. 12, No. 2. – P. 79–86.
15. *Solov'ev I.V., Cvetkov V.Ya.* O sodержanii i vzaimosvyazyah kategorij «informaciya», «informacionnye resursy», «znaniya» // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. – 2011. – № 6 (48). – S. 11–21.
16. *Shajtura S.V.* Informacionnaya situaciya v geoinformatike // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2016. – № 5 (17). – S. 103–108.
17. *Cvetkov V.Ya.* Sistematika informacionnyh situacij // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5 (23). – S. 64–68.
18. *Buchkin V.A., Potapov A.S.* Geoinformacionnoe situacionnoe modelirovanie // Slavyanskij forum. – 2020. – № 2 (28). – S. 210–228.
19. *Cvetkov V.Ya.* Situacionnoe modelirovanie v geoinformatike // Informacionnye tekhnologii. – 2014. – № 6. – S. 64–69.
20. *Andreeva O.A.* Geoinformacionnoe modelirovanie // Slavyanskij forum. – 2019. – № 2 (24). – S. 7–12.
21. *Cvetkov V.Ya.* Osnovy geoinformacionnogo modelirovaniya // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 1999. – № 4. – S. 147–157.
22. *Zajceva O.V.* Prostranstvennoe metamodelirovanie // Slavyanskij forum. – 2021. – № 3 (33). – S. 57–68.
23. *Pickvance C.G.* Four varieties of comparative analysis // Journal of Housing and the Built Environment. – 2001. – Vol. 16, No. 1. – P. 7–28.
24. *Ragin C.C.* The comparative method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies, With a New Introduction. – University of California Press Books, 2014. – 216 p.
25. *Mill John S.* A system of logic, ratiocinative and inductive. – London: John Parker: West Strand, 2008. – 554 p.

26. *Ragin C.C.* Reflections on casing and case-oriented research / In D. Byrne, & C.C. Ragin // The SAGE handbook of case-based methods. – London: SAGE Publications Ltd, 2009. – P. 522–534.
27. *Tsvetkov V.Ya.* Not Transitive Method Preferences // Journal of International Network Center for Fundamental and Applied Research. – 2015. – Vol. 3, is. 1. – P. 34–42. – DOI 10.13187/jincfar.2015.3.34.
28. *Ragin C.C.* Fuzzy-set social science [Elektronnyj resurs] // Chicago and London: University of Chicago Press, 2000. – 370 p. – URL: <https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/F/bo3635786.html> (data obrashcheniya: 01.04.2022).

УДК 004.04

ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ткаченко Димитрий Игоревич¹,
e-mail: Tkachenko.mitya@gmail.com,

¹Институт информационных технологий РТУ МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва, Россия

Статья раскрывает основные свойства и особенности пространственной информации, которые задают специфику ее обработки. Дана систематика моделей пространственной информации. Раскрыто содержание пространственной информационной модели. Процесс построения пространственной модели представляется как отражение реального объекта, находящегося в некоей внешней среде и в некоей информационной ситуации. Показан механизм перехода от одной пространственной модели к другой по принципу усложнения. Описаны виды вспомогательных моделей, которые используют при построении пространственной модели. Описано пространственное метамоделирование как инструмент обобщения и извлечения знаний. Изложены принципы пространственного моделирования: принцип «отражения реальности», методологический принцип изоморфизма, принцип усложнения пространственной модели. Дана систематика видов пространственного моделирования. Показано значение координатного обеспечения в пространственном моделировании. Описано моделирование пространственной информационной ситуации. Отмечается, что с учетом роста значения и расширения области применения пространственной информации разработка и модернизация методов ее обработки является актуальным научным направлением и требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: пространственная информация, геоданные, пространственное моделирование, пространственные модели

SPATIAL INFORMATION PROCESSING

Tkachenko D.I.¹,
e-mail: Tkachenko.mitya@gmail.com,

¹Institute of Information Technologies. RTU MIREA – Russian Technologies University, Moscow, Russia

The article reveals the main properties and features of spatial information. These features define the specifics of its processing. The systematics of spatial information models is given. The content of the spatial information model is revealed. The process of constructing a spatial model is presented as a reflection of a real object, which is located in a certain external environment and in a certain information situation. The mechanism of transition from one spatial model to another according to the principle of complication is shown. The types of auxiliary models that are used in the construction of a spatial model are described. Spatial metamodeling is described as a tool for generalizing and extracting knowledge. The principles of spatial modeling are outlined: the principle of “reflection of reality”, the methodological principle of isomorphism, the principle of complication of the spatial model. The systematics of the types of spatial modeling is given. The value of coordinate support in spatial modeling is shown. Modeling of the spatial information situation is described. It is noted that, taking into account the growing importance and expansion of the scope of spatial information, the development and modernization of methods of its processing is an urgent scientific direction and requires further research.

Keywords: spatial information, geodata, spatial modeling, spatial models

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-76-82

Введение

В современном обществе большое значение приобретает пространственная информация [1]. Исследование процессов и явлений на земной поверхности, в околоземном пространстве [2], в космических исследованиях [3] требует применения методов и средств обработки пространственных данных. Пространственные данные (*Spatial Data*) определяют географическое положение и форму реальных пространственных объектов. Для представления пространственных данных используются определенные способы и модели цифрового описания пространственных объектов. Наукой, которая изучает пространственную информацию, является геоинформатика [4]. Данные, которые описывают пространственные объекты и используются в геоинформатике, называются геоданными (*Geodata*) [5]. Отличительной особенностью геоданных от непространственных данных является координатное описание пространственных объектов. Координаты, определяющие положение объекта на земной поверхности или в космосе, являются важным фактором, влияющим на результаты исследования объекта и решение связанных с ним задач.

В связи с динамичностью процесса исследования пространственных объектов возникает необходимость частого обновления и хранения больших объемов пространственной информации [6; 7]. Соответственно с этим связана проблема «больших геопространственных данных» [8]. С учетом роста значения, расширения границ и области применения пространственной информации развивается новое экономическое направление – пространственная экономика [9].

Пространственная информация обуславливает применение пространственного моделирования [10; 11] и пространственного метамоделирования [12; 13]. Современное пространственное моделирование представляет широкий спектр технологий и методов, ориентировано на решение различных предметных задач. Пространственное моделирование должно удовлетворять требованиям не только информатики, но и экономики, в том числе пространственной экономики, и инновационного развития общества. Для пространственной информации характерны синергетические процессы [14]. С учетом вышеизложенного исследование проблем обработки пространственной информации является актуальным [15].

1. Особенности пространственной информации

Пространственная информация характеризуется рядом особенностей. В обобщенном виде особенности пространственной информации показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 – Особенности пространственной информации

В связи с динамикой процессов наблюдения за пространственными объектами пространственная информация требует регулярного обновления и хранения больших объемов геоданных. Это могут быть разные виды и формы представления информации: трехмерная, псевдотрехмерная и т.д. В соответствии со сложившейся технологией обработки пространственная информация имеет традиционную классификацию по группам: «место», «время», «тема». Для пространственной информации большое значение имеет описание формы пространственного объекта и его геометрия. Это включает и координатную привязку объектов в пространстве. При анализе пространственных объектов применяют специальный вид логики – пространственную логику, которая имеет свой язык, интерпретируемый над классом структур, представляющих реальные объекты, геометрические объекты и пространственные отношения. Пространственная логика сопрягается с когнитивной логикой, которая опирается на метод прецедентов, психологию и извлечение неявного знания.

2. Пространственная модель

Обработка пространственной информации включает построение пространственной модели. Пространственное моделирование основано на предварительном построении формальных моделей на основе специального информационного языка [16]. В рамках теории категорий пространственное моделирование можно рассматривать как информационный морфизм [17]. Условием применения такого подхода является наличие отношений информационного соответствия и отношения соразмерности [18]. Пространственное моделирование использует модели объектов и процессов, информационных ситуаций, информационных конструкций, метамодели. На рисунке 2 приведены основные виды пространственных моделей.



Рисунок 2 – Виды пространственных моделей по степени нарастания их сложности

Систематика дана по степени нарастания сложности моделей. Простейшей моделью является точечная модель. Размещение изучаемых событий и объектов в пространстве абстрактно представляется в виде пространственного размещения точек, которое называется точечным образом (паттерном, рисунком). Не каждые пространственные данные могут быть изучены методами анализа точечных образов. Эти методы применяются при изучении процессов, создающих размещение дискретных объектов или событий. Следующей на рисунке 2 указана топологическая модель, которая включает дуги и узлы и описывает структуры и отношения. Следующей по сложности представлена геометрическая модель. Она в своей основе имеет

топологическую модель и дополняет ее наборами линий и поверхностей. Геометрические модели являются набором простых абстрактных и сложных фигур. Они подразделяются на плоские и объемные, простые и составные (сложные). Сложные геометрические модели состоят из элементов, которые называют графическими примитивами или информационными единицами. Геоинформационные модели являются наиболее сложными из пространственных моделей. Основой их построения являются геоданные.

Пространственную модель используют для получения объяснений пространственных явлений и предсказания их изменений. При построении пространственной модели реализуется принцип «отражения реальности». При этом реальные объекты рассматривают как находящиеся в некоей внешней среде и в некоей информационной ситуации (рисунок 3).

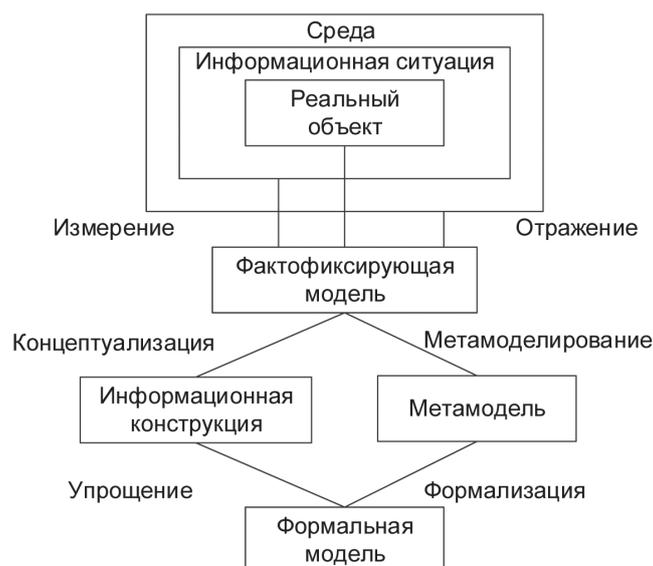


Рисунок 3 – Пространственная модель как отражение реального объекта

В процессе построения формальной модели используют дополнительные модели: «фактофиксирующие», «трансформационные», «объяснительные», «предсказательные». Основное требование к моделям и моделированию – выполнение методологического принципа изоморфизма, который определяет структурное тождество модели и реального объекта.

3. Пространственное моделирование

Основным видом обработки пространственной информации является пространственное моделирование. Оно основано на построении пространственных моделей и их преобразований. Основные виды пространственного моделирования показаны на рисунке 4.

Основой пространственного моделирования является координатное обеспечение. Оно состоит в выборе и задании системы координат как системы пространственных отношений между объектами и процессами. Основой моделирования реальных объектов является геометрическое моделирование, основанное на применении правильных геометрических фигур. Моделирование реальных объектов начинается с определения координат характерных точек пространственного объекта. Такая модель пространственного объекта представляет совокупность точек и называется точечной. Точечная модель соответствует вершинам топологической модели. Затем точечная модель начинает включать связи между точками на основе применения пространственной логики. Получается модель, которую называют каркасной. Из каркасной модели формируют модель объекта или объектную пространственную модель. На следующем этапе с использованием паттернов и текстур формируют модели поверхности, которые накладывают на модель объекта. Обобщенным видом многих видов моделирования является геоинформационное моделирование [19; 20].

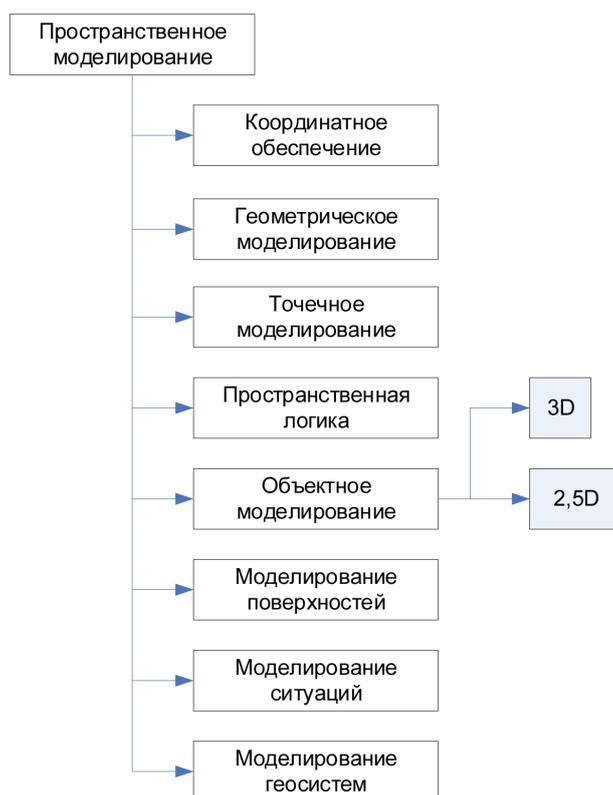


Рисунок 4 – Виды пространственного моделирования

После моделирования объектов и поверхностей моделируют пространственные ситуации как совокупность связанных объектов. Совокупность пространственных ситуаций позволяет моделировать геосистемы. Моделирование геосистем или иных пространственных систем является самым сложным видом пространственного моделирования.

Технологии пространственного моделирования используются в разных сферах и областях – от медицины до машиностроения. Технологии пространственного моделирования используют методы геоинформатики, геодезии, фотограмметрии, методы автоматизированного проектирования. В основе теории пространственного моделирования лежит геометрия и пространственная логика, качественный анализ и системный анализ. Многие приложения пространственного моделирования применяют в области наук о Земле, в области транспорта, машиностроения, в экологии, в космических исследованиях. Пространственное моделирование широко используют в различных видах мониторинга и геомониторинга. Информационной основой пространственного моделирования являются пространственные данные, фотограмметрические данные. Пространственное моделирование использует разнообразные модели и методы моделирования, в том числе временные модели.

Заключение

Исследование методов обработки и применения пространственной информации входит в научное направление, основанное на интеграции геометрии, информатики и наук о Земле, изучающее пространственно-временные явления в реальном пространстве. Выделяется ряд прикладных направлений, связанных с решением практических задач (размещение ресурсов, управление территориями, управление транспортом). Обработка пространственной информации применяется в различных областях, в том числе, в ракетной технике при расчете траекторий и положения подвижных объектов; в робототехнике связана со стереозрением роботов; в управлении транспортом, в частности, связана с беспилотным управлением. Таким образом, разработка и модернизация методов обработки пространственной информации является актуальным научным направлением и требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Бахарева Н.А. Пространственная информация в региональном и муниципальном управлении // Государственный советник. – 2013. – № 4. – С. 39–42.
2. Barmin I.V., Kulagin V.P., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Near_Earth Space as an Object of Global Monitoring // Solar System Research. – 2014. – Vol. 48, No. 7. – P. 531–535. – DOI 10.1134/S003809461407003X.
3. Bondur V.G., Tsvetkov V.Ya. New Scientific Direction of Space Geoinformatics // European Journal of Technology and Design. – 2015. – Vol. 4, No. 10. – P. 118–126.
4. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. – № 4. – С. 52–57.
5. Козлов А.В. Пространственное управление с применением геоданных // Наука и технологии железных дорог. – 2020. – Т. 4, № 4 (16). – С. 16–26.
6. Матчин В.Т. Обновление баз данных с пространственной информацией // Славянский форум. – 2015. – № 3 (9). – С. 173–180.
7. Цветков В.Я. Обновления пространственной информации // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – № 3 (11). – С. 110–116.
8. Буравцев А.В., Цветков В.Я. Облачные вычисления для больших геопространственных данных // Информация и космос. – 2019. – № 3. – С. 110–115.
9. Tsvetkov V.Ya. Spatial Relations Economy // European Journal of Economic Studies. – 2013. – № 1 (3). – P. 57–60.
10. Ознамец В.В. Пространственное моделирование. – Saarbruken, 2021. – 117 с.
11. Лотоцкий В.Л. Пространственное информационное моделирование // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 3 (15). – С. 114–122.
12. Цветков В.Я., Булгаков С.В., Титов Е.К., Рогов И.Е. Метамоделирование в геоинформатике // Информация и космос. – 2020. – № 1. – С. 112–119.
13. Зайцева О.В. Пространственное метамоделирование // Славянский форум. – 2021. – № 3 (33). – С. 57–68.
14. Кудж С.А. Пространственная синергетика // Славянский форум. – 2017. – № 1 (15). – С. 17–24.
15. Розенберг И.Н. Обработка пространственной информации // Перспективы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 17–24.
16. Иванников А.Д. Проблема информационных языков и современное состояние информатики // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 4 (5). – С. 39–62.
17. Цветков В.Я. Ситуационное моделирование в геоинформатике // Информационные технологии. – 2014. – № 6. – С. 64–69.
18. Раев В.К. Соразмерность в информационном поле // Славянский форум. – 2021. – № 3 (33). – С. 105–114.
19. Цветков В.Я. Основы геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1999. – № 4. – С. 147–157.
20. Андреева О.А. Геоинформационное моделирование // Славянский форум. – 2019. – № 2 (24). – С. 7–12.

References

1. Bahareva N.A. Prostranstvennaya informatsiya v regional'nom i municipal'nom upravlenii // Gosudarstvennyj sovetnik. – 2013. – № 4. – S. 39–42.
2. Barmin I.V., Kulagin V.P., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Near_Earth Space as an Object of Global Monitoring // Solar System Research. – 2014. – Vol. 48, No. 7. – P. 531–535. – DOI 10.1134/S003809461407003X.
3. Bondur V.G., Tsvetkov V.Ya. New Scientific Direction of Space Geoinformatics // European Journal of Technology and Design. – 2015. – Vol. 4, No. 10. – P. 118–126.
4. Savinykh V.P., Cvetkov V.Ya. Geoinformatika kak sistema nauk // Geodeziya i kartografiya. – 2013. – № 4. – S. 52–57.
5. Kozlov A.V. Prostranstvennoe upravlenie s primeneniem geodannyh // Nauka i tekhnologii zheleznih dorog. – 2020. – T. 4, № 4 (16). – S. 16–26.

6. *Matchin V.T.* Obnovlenie baz dannyh s prostranstvennoj informaciej // Slavyanskij forum. – 2015. – № 3 (9). – S. 173–180.
7. *Cvetkov V.Ya.* Obnovleniya prostranstvennoj informacii // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2015. – № 3 (11). – S. 110–116.
8. *Buravcev A.V., Cvetkov V.Ya.* Oblachnye vychisleniya dlya bol'shikh geoprostranstvennyh dannyh // Informaciya i kosmos. – 2019. – № 3. – S. 110–115.
9. *Tsvetkov V.Ya.* Spatial Relations Economy // European Journal of Economic Studies. – 2013. – № 1 (3). – R. 57–60.
10. *Oznamec V.V.* Prostranstvennoe modelirovanie. – Saarbruken, 2021. – 117 s.
11. *Lotockij V.L.* Prostranstvennoe informacionnoe modelirovanie // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2016. – № 3 (15). – S. 114–122.
12. *Cvetkov V.Ya., Bulgakov S.V., Titov E.K., Rogov I.E.* Metamodelirovanie v geoinformatike // Informaciya i kosmos. – 2020. – № 1. – S. 112–119.
13. *Zajceva O.V.* Prostranstvennoe metamodelirovanie // Slavyanskij forum. – 2021. – № 3 (33). – S. 57–68.
14. *Kudzh S.A.* Prostranstvennaya sinergetika // Slavyanskij forum. – 2017. – № 1 (15). – S. 17–24.
15. *Rozenberg I.N.* Obrabotka prostranstvennoj informacii // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 3. – S. 17–24.
16. *Ivannikov A.D.* Problema informacionnyh yazykov i sovremennoe sostoyanie informatiki // Vestnik MGTU MIREA. – 2014. – № 4 (5). – S. 39–62.
17. *Cvetkov V.Ya.* Situacionnoe modelirovanie v geoinformatike // Informacionnye tekhnologii. – 2014. – № 6. – S. 64–69.
18. *Raev V.K.* Sorazmernost' v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2021. – № 3 (33). – S. 105–114.
19. *Cvetkov V.Ya.* Osnovy geoinformacionnogo modelirovaniya // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka. – 1999. – № 4. – S. 147–157.
20. *Andreeva O.A.* Geoinformacionnoe modelirovanie // Slavyanskij forum. – 2019. – № 2 (24). – S. 7–12.

УДК 378.147:004.9

СЕМИОТИКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОЛЯ

Цветков Виктор Яковлевич¹,

д-р техн. наук, профессор,

e-mail: cvj2@mail.ru,

¹Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (НИИАС). АО «НИИАС», г. Москва, Россия

Статья исследует свойства семиотических знаков в информационном поле. Дан анализ применения семиотики в настоящее время. Описан подход Ф.Д. Соссюра и Ч.С. Пирса к трактовке семиотики. Раскрываются три категории Ч.С. Пирса применительно к процессам семиозиса или функционирования знаков в информационном поле. Проанализировано сходство между информационной единицей и семиотическим знаком. Показано, что информационная единица есть частный случай знака. Показано изменение смысла при объединении информационных единиц. Отмечается, что информационное конструирование допустимо только в рамках заданной семиотической системы. Показано, что в информационном поле знаки приобретают дополнительные характеристики. Вводятся и раскрываются три функции информационной единицы как семиотического знака: сигнальная, причинно-следственная и различительная. Приведен пример простой семиотической системы и логическое описание информационных единиц данной системы. Результаты исследования направлены на развитие методологических основ семиотики в части функционирования знаков в информационном поле.

Ключевые слова: знак, знаковая система, информационное поле, семиотика, семантика, семиозис, информационные единицы

SEMIOTICS OF THE INFORMATION FIELD

Tsvetkov V.Ya.¹,

doctor of technical sciences, professor;

e-mail: cvj2@mail.ru,

¹Joint Stock Company "Design&Research Institute for Information Technology, Signaling and Telecommunication on Railway Transport", Moscow, Russia

The article investigates the properties of semiotic signs in the information field. The analysis of the application of semiotics at the present time is given. The approach of F.D. Saussure and C.S. Peirce to the interpretation of semiotics is described. Three categories of C.S. Peirce are revealed in relation to the processes of semiosis or the functioning of signs in the information field. The similarity between an information unit and a semiotic sign is analyzed. It is shown that the information unit is a special case of a sign. The change of meaning when combining information units is shown. It is noted that information construction is permissible only within the framework of a given semiotic system. It is shown that signs acquire additional characteristics in the information field. Three functions of an information unit as a semiotic sign are introduced and revealed: signaling, causal and discriminant. An example of a simple semiotic system and a logical description of the information units of this system are given. The results of the study are aimed at developing the methodological foundations of semiotics in terms of the functioning of signs in the information field.

Keywords: sign, semiotic system, information field, semiotics, semantics, semiosis, information units

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-83-89

Введение

В широком смысле семиотика включает все формы формирования и обмена знаниями на основе феноменов, которые закодированы как знаки. «Знак – материальный предмет (явление, событие), выступающий в качестве представителя некоторого др. предмета, свойства или отношения и используемый для приобретения, хранения, переработки и передачи сообщений (информации, знаний)»¹. В настоящее время семиотика применяется в различных областях науки и практики. Особенно это касается семиотического анализа. Например, известны работы по выполнению семиотического анализа танца [1], семиотического анализа городской культуры [2]. В сфере образования семиотический анализ и семиотический подход применяют для модернизации образования [3; 4; 5]. Семиотический подход применяют в программировании [6] и компьютерных технологиях [7]. Визуальную семиотику применяют во многих областях исследований, включая антропологию, медицину, психологию, искусство, культурологию, медиаанализ, религию и философию [8]. Большое значение семиотика имеет в интерпретации, в частности, в области перевода. Она позволяет исследовать задачи эквивалентности и не эквивалентности переводимых текстов [9]. Существует когнитивная семиотика, которая предлагает обсуждение вопросов, лежащих в основе синтеза семиотики и когнитивных наук. При этом учитываются проблемы репрезентации, природа разума, структура восприятия, убеждения, связанные с привычками, социальное познание, аутизм, интересубъективность и субъективность [10; 11]. Существует понятие «семиотическая система». Она обычно описывает целостную систему знаков. Семиотику широко применяют в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем [12; 13], при построении моделей данных и знаний [14], в ситуационном управлении [15; 16].

Развитие семиотики приблизило ее к теории синергетики [17]. С учетом расширения области знаковых систем возникает необходимость развития методологических основ по разным направлениям семиотики, в том числе, по направлению информатизации процессов и систем. В связи с изложенным исследование свойств семиотических знаков в информационном поле является актуальным.

1. Развитие семиотики

Современную семиотику связывают с исследованиями двух ученых: швейцарского лингвиста Фердинанда де Соссюра и американского философа Чарльза Сандерса Пирса. Термин «семиология» (от греч. *semeion* – «знак») Соссюра соотносят с 1894 годом. Первое его издание «Курс общей лингвистики», опубликованное посмертно в 1916 году, содержит высказывание о том, что «семиология есть наука, изучающая роль знаков как части общественной жизни. Она станет частью социальной психологии и, следовательно, общей психологии. Она будет исследовать природу знаков и законы, регулирующие их» [18].

В то время как для лингвиста Соссюра «семиология» была «наукой, изучающей роль знаков как части общественной жизни», для философа Чарльза Пирса область исследования, которую он называл «семиотической», была «формальной доктриной знаков», которая тесно связана с логикой. Работая совершенно независимо от Соссюра через Атлантику, Пирс сделал вывод, что «логика, в ее общем смысле, это... только другое название семиотического (*semeiotike*), квази-необходимого, или формального учения о знаках. Описывая доктрину как “квази-необходимую” или формальную, я имею в виду, что мы наблюдаем характеры таких знаков, которые мы знаем» [19]. В теории Ч.С. Пирса знаковые процессы были обозначены в понятии «семиозис».

Термин «семиология» Соссюра иногда используется для обозначения исследований в области лингвистики [20], в то время как «семиотика» в исследованиях Пирса связана с логикой.

Развитием идей Пирса в СССР занимались Д.А. Поспелов [16; 17] и Г.С. Осипов [21]. Они ввели понятие «прикладной семиотики» для выделения области решения прикладных задач с применением искусственного интеллекта.

Опишем три философские категории Ч.С. Пирса, отображающие процесс семиозиса или функционирование знаков. Семиозис как процесс интерпретации знака или процесс порождения значения пред-

¹ Бирюков Б.В. Большая советская энциклопедия.

ставляется в виде тринитарного отношения [22] между знаком или репрезентативом (*representamen*), объектом (*object*) и интерпретантом (*interpretant*). На рисунке 1 представлен процесс семиозиса в виде семиотического треугольника Пирса [23].

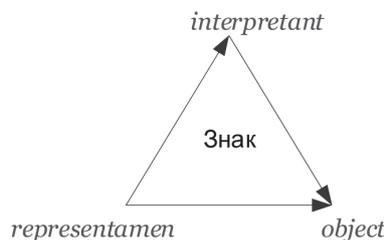


Рисунок 1 – Семиозис по категориям Пирса

Связи треугольников знаков образуют «цепочки» в информационном поле, т.е. объект знака 1 становится репрезентативом знака 2; интерпретанта знака 1 – объектом знака 2 и т.д.

Следует отметить, что нельзя отождествлять семантический треугольник Фреге, в котором разделены понятия смысла и значения знака (имени, термина), с семиотическим треугольником Пирса.

2. Семиотические знаки и семиотические системы в информационном поле

В информационном поле отображается множество объектов, обозначаемых знаками. Это информационные конструкции, информационные модели, информационные ситуации, информационные единицы [24]. Семиотика информационного поля заключается в том, что каждый знак или информационная единица (ИЕ) поля имеет свое окружение (рисунок 2). Окружение знака в информационном поле является семантическим. Оно задает его смысл и подчеркивает связь семиотики и семантики.



Рисунок 2 – Знак и его семантическое окружение в информационном поле

Семиотика информационного поля изучает знаки не изолированно, а как информационные единицы и часть семиотических «знаковых систем», создающих смыслы и представления реальности. Информационные единицы в информационном поле объединяются в совокупное окружение объектов или ситуаций, в котором субъекты могут оперировать значениями и смыслами знаков, то есть применять семиотические механизмы. Семиотические механизмы обеспечивают хранение знаков и текстов, из них состоящих, их циркуляцию и преобразование, в том числе, перевод в другие знаковые системы, порождение новых знаков и новой информации. Отсюда вытекает функция семиотической компетентности [25]. Функция семиотической компетентности может рассматриваться как возможность оперирования значениями и смыслами, применения правил смыслопорождения, актуализации и понимания знаковых систем для решения конкретных задач. В информационном поле эта функция используется для преобразования реальных объектов в модели информационного поля и создания условий для развития и синергетических эффектов [26].

Рассмотрим некоторые свойства семиотической системы в информационном поле. Семиотической системой в информационном поле назовем целостную систему информационных единиц, обла-

дающих различием, но вместе решающих определенную знаковую задачу. В качестве примера рассмотрим простую семиотическую систему – «Погоны старших офицеров Российской армии». Каждый погон можно рассматривать как семиотическую единицу или информационную единицу. Семиотическая система включает три вида составных информационных единиц (рисунок 3). Составные информационные единицы включают простые информационные единицы (полоски, звезды).

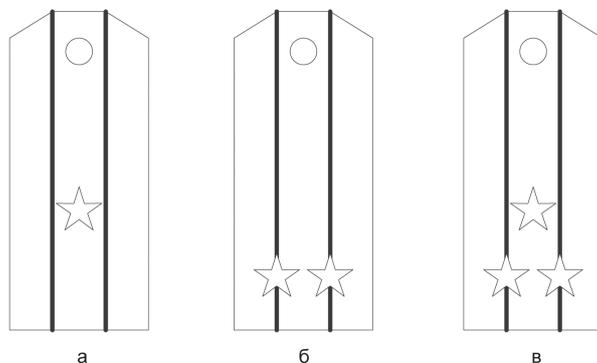


Рисунок 3 – Пример семиотической системы «Погоны старших офицеров Российской армии»

Для формального представления семиотической системы примем следующие обозначения: EF – поле погона (ареальная информационная единица); A – просвет (полоска на погоне – линейная информационная единица); S1 – звезда на осевой линии погона (символьная или точечная информационная единица); S2 – звезда в просвете. Используя подход Пирса, можно дать логическое описание информационным единицам. На рисунке 3а показана составная информационная единица – погон майора (ИЕПМ), которая может быть представлена в терминах алгебры логики

$$\text{ИЕПМ} = EF \wedge A \wedge A \wedge S1 \quad (1)$$

На рисунке 3б показана составная информационная единица – погон подполковника (ИЕППП), которая соответствует логическому выражению

$$\text{ИЕППП} = EF \wedge A \wedge A \wedge S2 \wedge S2 \quad (2)$$

На рисунке 3в показана составная информационная единица – погон полковника (ИЕПП), которая соответствует логическому выражению

$$\text{ИЕПП} = EF \wedge A \wedge A \wedge S2 \wedge S1 \wedge S2 \quad (3)$$

Рисунок 3 и выражения (1)–(3) задают целостную семиотическую систему – погон старших офицеров. В информационном поле знак и информационная единица – близкие понятия, но между ними существует различие. Знак – абстрактное понятие. Он допускает множественную интерпретацию и может содержать неопределенность. Это обусловлено тем, что в философии имеет место тенденция к обобщениям. Обобщения содержат неопределенность. Информационная единица является информационно описываемым и информационно определенным объектом. Она не содержит неопределенность и однозначно интерпретируется. Можно сказать, что информационная единица есть частный случай знака. Но семиотические свойства знака она сохраняет. Информационная единица может трактоваться как однозначно интерпретируемый и информационно определенный семиотический знак.

Еще одно свойство семиотической системы – задавать смыслы. Все информационные единицы на рисунке 3 имеют свои смыслы. Можно на погон нанести 5–8 звезд вместо максимальных трех. Но такая информационная единица потеряет смысл. Внутри семиотической системы информационного поля объединение простых информационных единиц приводит к появлению новой информационной единицы, обладающей новым смыслом. Таким образом, семиотическое информационное конструирование допустимо только в рамках заданной семиотической системы.

Обсуждение

Информационное поле можно рассмотреть как интегральную модель реальности [27; 28], которая содержит семиотические знаки и семиотические системы. В информационном поле знаки приобретают дополнительные характеристики, такие как ареал, линейность, точечность. Картографическая семиотика существует давно, но находилась в стороне от прочих семиотик в силу своей конкретности и прагматичности. Информационная единица является одним из видов семиотического знака. Она отличается конкретикой и однозначностью. Примером информационных и семиотических единиц в информационном поле являются картографические условные знаки. Информационная единица как семиотический знак является сигналом, то есть знаком, который связан с объектом или явлением и сигнализирует о его наличии. Это сигнальная функция информационных единиц в информационном поле. Информационная единица как семиотический знак имеет вторую функцию – причинно-следственную. Она является информацией о причинно-следственной связи с объектом или о причинно-следственной связи изменений в информационном поле. В семиотической системе знаки включают контекст других знаков. Информационная единица как семиотический знак имеет третью функцию, которая состоит в нахождении сходства/различия между сложными знаками. В семиотике значение знака, его достоверность и действительность основываются на ряде косвенных предположений относительно фактического контекста между знаками. Информационные единицы снимают неопределенность и предположения, следовательно, являются информативными и информационно определенными.

Семиотику часто представляют как специфическую теорию понимания того, как люди создают и обмениваются значениями через знаки в процессе информационного взаимодействия. Семиотика может быть рассмотрена как наука, выявляющая концепции, связанные с информационным взаимодействием, которые помогают анализировать тексты и знаковые системы. Семиотика информационного поля может быть рассмотрена как семиотика в различных областях знаний: информатике, геоинформатике, геометрии, картографии, вычислительных системах и др.

Заключение

В работе исследованы свойства знаков и знаковых систем в информационном поле. Раскрыта связь между семиотикой и семантикой в информационном поле. Семиотика информационного поля изучает знаки не изолированно, а как информационные единицы и часть знаковых систем, создающих смыслы и представления реальности. На примере простой семиотической системы показано сходство между информационной единицей и семиотическим знаком. Отмечено, что информационная единица есть частный случай знака и показано изменение смысла при объединении информационных единиц. Показано, что в информационном поле знаки приобретают дополнительные характеристики, такие как ареал, линейность, точечность. Результаты исследования направлены на развитие методологических основ семиотики в части функционирования знаков в информационном поле.

Список литературы

1. *Гевленко Ю.А.* Семиотический анализ танца // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 320. – С. 87–89.
2. *Гришанин Н.В.* Текст, символ, миф в семиотическом анализе городской культуры: дис. ... канд. техн. наук: 24.00.01. – СПб.: СПбГУК, 2007. – 163 с.
3. *Федоров А.В.* Семиотический анализ на медиаобразовательных занятиях // Мир образования – образование в мире. – 2007. – № 4. – С. 207–217.
4. *Турчин А.С.* Семиотический подход в проблематике акмеологии образования // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 6. – С. 240–247.
5. *Полянкина С.Ю.* Семиотический подход к разрешению ключевых противоречий современной системы образования // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2018. – № 41. – С. 64–71.

6. Гафуанов Я.Ю. Проблемно-семиотический подход при обучении программированию // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – № 1 (68). – С. 215–217.
7. Dolgopолоvas V., Dagiene V. On Semiotics Perspectives of Computational Thinking: Unravelling the “Pamphlet” Approach, a Case Study // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, № 4. – P. 1956.
8. Dunleavy D. Visual Semiotics Theory: Introduction to the Science of Signs // Handbook of Visual Communication. – Routledge, 2020. – P. 155–170.
9. Hasyim M. et al. Semiotic model for equivalence and non-equivalence in translation, humanities & social sciences reviews // Humanities and Social Sciences Reviews. – 2020. – Vol. 8, № 3. – P. 23–34.
10. Paolucci C. Cognitive Semiotics. – Springer International Publishing, 2021.
11. Кушнина Л.В. Когнитивно-семиотическое пространство перевода // Общество. Коммуникация. Образование. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 39–46.
12. Массель Л.В., Массель А.Г. Семиотический подход к созданию интеллектуальных систем ситуационного управления в энергетике // Информационные технологии в науке, образовании и управлении: материалы XLIV Международной конференции (Гурзуф, 22 мая – 01 июня 2015 г.). – М., 2015. – С. 182–193.
13. Щенников А.Н. Интеллектуальное управление в сфере транспорта // Наука и технологии железных дорог. – 2018. – Т. 2, № 1 (5). – С. 34.
14. Цветков В.Я. Семиотический подход к построению моделей данных в автоматизированных информационных системах // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 5. – С. 142–145.
15. Онтологический инжиниринг ситуационного управления в энергетике / Л.В. Массель [и др.] // Знания – Онтологии – Теории (ЗОНТ–2015). – 2015. – С. 36–43.
16. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: новый виток развития // Мягкие измерения и вычисления. – 2020. – Т. 29, № 4. – С. 20–27.
17. Тарасов В.Б. Искусственный интеллект: от психоники и прикладной семиотики к синергетическому подходу. О научном наследии профессора Д.А. Поспелова // Развитие вычислительной техники в России, странах бывшего СССР и СЭВ: история и перспективы: труды Пятой международной конференции. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – С. 296–303.
18. Saussure F. Cours de linguistique générale. – Paris: Payot, 1916/1967. – 520 p.
19. Peirce Ch.S. Collected Papers: 8 vols. Vol. 1. Principles of Philosophy. – Charles Hartshorne and Paul Weiss, 1931.
20. Влавацкая М.В. Комбинаторная семасиология: семный состав слова и сочетаемость // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2010. – № 12. – С. 255–265.
21. Развитие методов прикладной семиотики для моделирования поведения сложных систем / Г.С. Осипов [и др.]. – Российский фонд фундаментальных исследований, 1997. – № 97-01-00171.
22. Цветков В.Я. Триада как интерпретирующая система // Перспективы науки и образования. – 2015. – № 6 (18). – С. 18–23.
23. Akhtar J. An interactive multi-agent reasoning model for sentiment analysis: a case for computational semiotics // Artificial Intelligence Review. – 2020. – Т. 53, № 6. – С. 3987–4004.
24. Цветков В.Я. Информационные единицы как средство построения картины мира // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 36–40.
25. Johansen J.D., Larsen S.E. Signs in use: an introduction to semiotics. – London and New York: Routledge, 2005. – 257 p.
26. Цветков В.Я. Синергетика информационного поля: монография. – М.: МАКС Пресс, 2022. – 72 с.
27. Чехарин Е.Е. Интерпретация в информационном поле // Славянский форум. – 2018. – № 2 (20). – С. 110–117.
28. Кудж С.А. Информационное поле: монография. – М.: МАКС Пресс, 2017. – 97 с.

References

1. Gevlenko Yu.A. Semioticheskij analiz tanca // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – № 320. – S. 87–89.
2. Grishanin N.V. Tekst, simvol, mif v semioticheskom analize gorodskoj kul'tury: dis. ... kand. tekhn. nauk: 24.00.01. – SPb.: SPbGUK, 2007. – 163 s.

3. *Fedorov A.V.* Semioticheskiy analiz na mediaobrazovatel'nyh zanyatiyah // *Mir obrazovaniya – obrazovanie v mire.* – 2007. – № 4. – S. 207–217.
4. *Turchin A.S.* Semioticheskiy podhod v problematike akmeologii obrazovaniya // *Yaroslavskiy pedagogicheskij vestnik.* – 2018. – № 6. – S. 240–247.
5. *Polyankina S.Yu.* Semioticheskiy podhod k razresheniyu klyuchevykh protivorechij sovremennoj sistemy obrazovaniya // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sociologiya. Politologiya.* – 2018. – № 41. – S. 64–71.
6. *Gafuanov Ya.Yu.* Problemno-semioticheskiy podhod pri obuchenii programmirovaniyu // *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya.* – 2018. – № 1 (68). – S. 215–217.
7. *Dolgopolas V., Dagiene V.* On Semiotics Perspectives of Computational Thinking: Unravelling the “Pamphlet” Approach, a Case Study // *Sustainability.* – 2022. – Vol. 14, № 4. – P. 1956.
8. *Dunleavy D.* Visual Semiotics Theory: Introduction to the Science of Signs // *Handbook of Visual Communication.* – Routledge, 2020. – P. 155–170.
9. *Hasyim M. et al.* Semiotic model for equivalence and non-equivalence in translation, humanities & social sciences reviews // *Humanities and Social Sciences Reviews.* – 2020. – Vol. 8, № 3. – R. 23–34.
10. *Paolucci C.* Cognitive Semiotics. – Springer International Publishing, 2021.
11. *Kushnina L.V.* Kognitivno-semioticheskoe prostranstvo perevoda // *Obshchestvo. Kommunikaciya. Obrazovanie.* – 2019. – T. 10, № 4. – S. 39–46.
12. *Massel' L.V., Massel' A.G.* Semioticheskiy podhod k sozdaniyu intellektual'nyh sistem situacionnogo upravleniya v energetike // *Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii: materialy XLIV Mezhdunarodnoj konferencii (Gurzuf, 22 maya – 01 iyunya 2015 g.).* – M., 2015. – S. 182–193.
13. *Shchennikov A.N.* Intellektual'noe upravlenie v sfere transporta // *Nauka i tekhnologii zheleznyh dorog.* – 2018. – T. 2, № 1 (5). – S. 34.
14. *Cvetkov V.Ya.* Semioticheskiy podhod k postroeniyu modelej dannyh v avtomatizirovannykh informacionnykh sistemah // *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Geodeziya i aerofotos'emka.* – 2000. – № 5. – C. 142–145.
15. Ontologicheskij inzhiniring situacionnogo upravleniya v energetike / L.V. Massel' [i dr.] // *Znaniya – Ontologii – Teorii (ZONT–2015).* – 2015. – S. 36–43.
16. *Pospelov D.A.* Situacionnoe upravlenie: novyj vitok razvitiya // *Myagkie izmereniya i vychisleniya.* – 2020. – T. 29, № 4. – S. 20–27.
17. *Tarasov V.B.* Iskusstvennyj intellekt: ot psihoniki i prikladnoj semiotiki k sinergeticheskomu podhodu. O nauchnom nasledii professora D.A. Pospelova // *Razvitie vychislitel'noj tekhniki v Rossii, stranah byvshego SSSR i SEV: istoriya i perspektivy: trudy Pyatoy mezhdunarodnoj konferencii.* – M.: MGTU im. N.E. Bauman, 2020. – S. 296–303.
18. *Saussure F.* Cours de linguistique générale. – Paris: Payot, 1916/1967. – 520 p.
19. *Peirce Ch.S.* Collected Papers: 8 vols. Vol. 1. Principles of Philosophy. – Charles Hartshorne and Paul Weiss, 1931.
20. *Vlavackaya M.V.* Kombinatornaya semasiologiya: semnyj sostav slova i sochetaemost' // *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta.* – 2010. – № 12. – S. 255–265.
21. Razvitie metodov prikladnoj semiotiki dlya modelirovaniya povedeniya slozhnykh sistem / G.S. Osipov [i dr.]. – Rossijskij fond fundamental'nyh issledovanij, 1997. – № 97-01-00171.
22. *Cvetkov V.Ya.* Triada kak interpretiruyushchaya sistema // *Perspektivy nauki i obrazovaniya.* – 2015. – № 6 (18). – S. 18–23.
23. *Akhtar J.* An interactive multi-agent reasoning model for sentiment analysis: a case for computational semiotics // *Artificial Intelligence Review.* – 2020. – T. 53, № 6. – S. 3987–4004.
24. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnye edinicy kak sredstvo postroeniya kartiny mira // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij.* – 2014. – № 8-4. – S. 36–40.
25. *Johansen J.D., Larsen S.E.* Signs in use: an introduction to semiotics. – London and New York: Routledge, 2005. – 257 p.
26. *Cvetkov V.Ya.* Sinergetika informacionnogo polya: monografiya. – M.: MAKS Press, 2022. – 72 s.
27. *Chekharin E.E.* Interpretaciya v informacionnom pole // *Slavyanskij forum.* – 2018. – № 2 (20). – S. 110–117.
28. *Kudzh S.A.* Informacionnoe pole: monografiya. – M.: MAKS Press, 2017. – 97 s.

УДК 519.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАВДОПОДОБИЯ ОЦЕНОК ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Асадов Хикмет Гамид оглы¹,
 д-р техн. наук, профессор,
 e-mail: asadzade@rambler.ru,

Сулейманова Егане Джалал гызы¹,
 канд. техн. наук,

¹Национальное аэрокосмическое агентство, г. Баку, Азербайджанская Республика

Статья посвящена исследованию правдоподобия оценок широко распространенных относительных гиперспектральных вегетационных индексов. Сформулирована задача вычисления правдоподобия оценок относительных вегетационных индексов в условиях, когда используемые спектральные оценки имеют единую функцию распределения вероятностей, а соответствующие вероятностные показатели этих оценок жестко связаны между собой. Введена на рассмотрение нелогарифмическая функция правдоподобия применительно к относительным вегетационным индексам, спектральные оценки в которых имеют нормальный закон распределения. Определено, что при известных значениях математического ожидания оценок соответствующих спектральных величин вновь введенная функция правдоподобия имеет характерный минимум при некотором значении коэффициента связи между среднеквадратичными отклонениями используемых спектральных оценок.

Ключевые слова: функция правдоподобия, вегетационные индексы, моделирование, гиперспектральные данные

INVESTIGATION OF THE LIKELIHOOD OF ESTIMATES OF RELATIVE HYPERSPECTRAL VEGETATION INDICES

Asadov H.H. ogly¹,
 doctor of technical sciences, professor,
 e-mail: asadzade@rambler.ru,

Suleymanova Y.J. gyzy¹,
 candidate of technical sciences,

¹Azerbaijan National Aerospace Agency, Baku, Republic of Azerbaijan

The article investigates the likelihood of estimates of widespread relative hyperspectral vegetation indices. The issue of calculating the likelihood of estimates of relative vegetation indices is formulated in conditions when the implemented spectral estimates have a single probability distribution function, and the corresponding probabilistic indicators of these estimates are rigidly interconnected. A non-logarithmic likelihood function is introduced for consideration in relation to relative vegetation indices in which spectral estimates have a normal distribution law. It is determined that for known values of the mathematical expectation of the estimates of the corresponding spectral quantities, the newly introduced likelihood function has a characteristic minimum with a certain value of the coefficient of the relationship between the standard deviations of the used spectral estimates.

Keywords: likelihood function, vegetation indices, modeling, hyperspectral data

DOI 10.21777/2500-2112-2022-2-90-94

Введение

Хорошо известно, что гиперспектральное дистанционное зондирование применительно к растительности позволяет прогнозировать состояние развития урожая на сельскохозяйственных

полях. Для этой цели используются различные вегетационные индексы, число которых в настоящее время превысило сотню. Очевидно, что достоверность и правдоподобность получаемых с помощью вычисления таких вегетационных индексов зависит как от статистического правдоподобия получаемых первичных отчетов, так и от шумов на выходе гиперспектральной аппаратуры. Следует отметить, что вопросам анализа достоверности и правдоподобия гиперспектральных данных посвящено значительное количество работ. Так, например, в работе [1] определены наиболее важные длины волн для гиперспектральных измерений с целью достоверного раннего выявления болезней растений. В работе [2] проведено статистическое моделирование гиперспектральных данных и указано, что такие данные также могут быть обработаны с использованием негауссовых моделей. Согласно [3], гиперспектральные данные обладают значительной избыточностью, и для устранения такой избыточности могут быть использованы методы уменьшения размерности. В работе [4] предложена новая модификация метода максимального правдоподобия, в которой учитывается пространственная корреляция данных. Согласно работе [5], некоторая модификация гауссовского закона распределения плотности вероятности позволяет более четко анализировать пики в масс-спектрометрии. В работе [6] показано, что шумы гиперспектральных данных дистанционного зондирования могут быть значительно ослаблены, если ослабить не только спектральную, но и пространственную корреляцию. В работе [7] предлагается новая модификация метода максимального правдоподобия для анализа гиперспектральных данных, характеризующих качество морской воды. В отличие от критерия максимального правдоподобия, при оценке качества данных по критерию достоверности анализируется влияние шумов, используя такой показатель, как отношение сигнал/шум [8; 9; 10]. Вместе с тем, возможность использования большого количества разнообразных фильтров для уменьшения шумов подчеркивает особую важность качественно различного показателя правдоподобия, учитывающего, главным образом, статистические свойства незашумленного измерительного сигнала.

1. Метод наибольшего правдоподобия

Что касается конкретно самого метода наибольшего правдоподобия, то здесь суть проводимого анализа заключается в следующем. При известном законе распределения плотности вероятности $f(\sigma, a)$, где σ – среднеквадратическое отклонение, a – среднее значение случайной величины ξ , а также при известных реализациях случайной величины ξ_1 и ξ_2 следует оценить параметры распределения σ и a , которые обеспечивали бы максимум функции правдоподобия в виде

$$L(\sigma, a) = \log [f(\xi_1, \sigma, a) \cdot f(\xi_2, \sigma, a)]. \quad (1)$$

Для решения указанной задачи вычисляются частные производные $L(\sigma, a)$ по σ и a , которые далее приравниваются к нулю

$$\begin{cases} \frac{\partial L(\sigma, a)}{\partial \sigma} = 0 \\ \frac{\partial L(\sigma, a)}{\partial a} = 0 \end{cases}. \quad (2)$$

Решение системы уравнений (2) позволяет определить оптимальные значения σ и a , при которых $L(\sigma, a)$ достигает максимума.

Отметим, что в общем случае количество рассматриваемых реализаций случайной величины ξ может быть равно любому числу, т.е. можно рассмотреть реализацию $(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$. Так как в настоящей статье рассматриваются относительные вегетационные индексы VI , вычисляемые в виде дроби

$$VI = \frac{A(\lambda_1)}{A(\lambda_2)}, \quad (3)$$

где в числителе и знаменателе стоят мгновенные значения спектра отражения растительности, то в определении (1) мы ограничились двумя множителями.

Далее в настоящей статье вводится на рассмотрение нелогарифмическая функция правдоподобия применительно к случайной величине $\xi(\lambda_i)$; $i=1,2$; где $\xi(\lambda_1)$ и $\xi(\lambda_2)$ имеют единую функцию плотности распределения вероятностей. Отказ от логарифмирования объясняется тем, что, будучи существенно нелинейной функцией, логарифмирование потенциально может исказить намерение оценщика достичь наилучших результатов. Для конкретности изложения далее допускается, что случайные величины $A(\lambda_i)$ подчиняются нормальному закону плотности распределения вероятностей.

2. Предлагаемый метод на основе нелогарифмической функции правдоподобия

Для конкретности рассмотрим наиболее широко распространенный относительный вегетационный индекс [11]

$$\rho = \frac{\xi_{RED}}{\xi_{NIR}}, \quad (4)$$

где в знаменателе и числителе стоят измеренные значения случайной величины ξ , соответственно, в красной зоне спектра и в близком инфракрасном диапазоне. При этом ξ_{NIR} и ξ_{RED} имеют нормальные функции распределения вероятности в виде

$$P(NIR) = \frac{1}{\sigma_{NIR} \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\xi_{NIR} - a_{NIR}}{\sigma_{NIR}} \right)^2 \right], \quad (5)$$

$$P(RED) = \frac{1}{\sigma_{RED} \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\xi_{RED} - a_{RED}}{\sigma_{RED}} \right)^2 \right]. \quad (6)$$

В предлагаемом варианте задачи достижения максимального правдоподобия процедура решения задачи определяется дополнительно вводимыми условиями:

$$\sigma_{RED} = k_1 \sigma_{NIR}, \quad k_1 = const, \quad (7)$$

$$a_{RED} = k_2 a_{NIR}, \quad k_2 = const, \quad (8)$$

где введенные постоянные k_1 и k_2 определяют линейную связь соответственно между среднеквадратическими отклонениями и математическими ожиданиями в красной зоне спектра и в близком инфракрасном диапазоне.

Вводится нелогарифмическая функция правдоподобия

$$L = P(NIR) \cdot P(RED) \quad (9)$$

и требуется при известных значениях k_2 , σ_{NIR} , a_{NIR} вычислить такую величину k_1 , при которой функция L достигла бы экстремального значения. Для решения вышеуказанной задачи воспользуемся методом анализа производных. С учетом (5)–(9) имеем

$$L = \frac{1}{2\pi\sigma_{NIR}^2 k_1} \exp \left\{ - \left[\frac{1}{2} \frac{(\xi_{NIR} - a_{NIR})^2}{\sigma_{NIR}^2} + \frac{1}{2} \frac{(\xi_{RED} - k_2 a_{NIR})^2}{k_1^2 \sigma_{NIR}^2} \right] \right\}. \quad (10)$$

Вычислив $\frac{dL}{dk_1}$ и приравняв полученный результат к нулю, получим

$$(\xi_{RED} - k_2 a_{NIR})^2 = 2k_1^2 \sigma_{NIR}^2. \quad (11)$$

Из (11) находим

$$k_1 = \frac{(\xi_{RED} - k_2 a_{NIR})}{\sqrt{2}\sigma_{NIR}}. \quad (12)$$

Вычислив $\frac{d^2L}{dk^2}$, легко можно показать, что при решении (12) L достигает минимума. Следовательно, эвристически ясно, что для избежания минимально правдоподобного результата следует избе-

гать оценок k_1 , определяемых по выражению (12). Из (12) легко получить следующее условие минимума правдоподобия:

$$\xi_{RED} = a_{RED} + \sqrt{2}\sigma_{RED} . \quad (13)$$

Таким образом, на основе вышеприведенного анализа можно заключить, что при принятых условиях (7), (8) правдоподобие результата оценки индекса (4) и вновь введенная нелогарифмическая функция правдоподобия L достигают минимума при условии (13). С учетом вышеизложенного, такая оценка ρ с минимальным правдоподобием будет иметь вид:

$$\rho_{minL} = \frac{a_{RED} + \sqrt{2}\sigma_{RED}}{\xi_{NIR}} , \quad (14)$$

где ξ_{NIR} , как случайная величина, согласно (7) и (8), определяется следующими параметрами:

$$\sigma_{NIR} = \frac{\sigma_{RED}}{k_1} ; \quad (15)$$

$$a_{NIR} = \frac{a_{RED}}{k_2} . \quad (16)$$

С учетом (15) и (16) вычислим минимальное правдоподобие, получаемое при условии (12). С учетом (10) и (12) получим

$$L_{min} = \frac{1}{2\pi\sigma_{NIR} \cdot \sigma_{RED}} \exp \left\{ - \left[\frac{1}{2} \frac{(\xi_{NIR} - a_{NIR})^2}{\sigma_{NIR}^2} + \frac{1}{2\sigma_{NIR}} \right] \right\} . \quad (17)$$

В частном случае, при $\xi_{NIR} = a_{NIR}$ из (17) имеем

$$L_{min} = \frac{1}{2\pi\sigma_{NIR} \cdot \sigma_{RED} \cdot \exp \left(\frac{1}{2\sigma_{NIR}} \right)} . \quad (18)$$

Таким образом, при соответствующих принятых условиях правдоподобие относительного вегетационного индекса не может быть ниже, чем оценки (17) и (18).

Заключение

Таким образом, сформулирована и решена задача вычисления правдоподобия оценок относительных вегетационных индексов в условиях, когда используемые спектральные оценки имеют единую функцию распределения вероятностей, а соответствующие вероятностные показатели этих оценок жестко связаны между собой. Введена на рассмотрение нелогарифмическая функция правдоподобия применительно к относительным вегетационным индексам, спектральные оценки в которых имеют нормальный закон распределения. Определено, что вновь введенная функция правдоподобия указанных спектральных оценок, рассматриваемых в качестве случайных величин с известными математическими ожиданиями, имеет характерный минимум при некотором значении коэффициента связи между среднеквадратическим отклонением используемых спектральных оценок.

Список литературы

1. Terentev A., Dolzhenko V., Fedotov A., Eremenko D. Current state of hyperspectral remote sensing for early plant disease detection: a review // Sensors. – 2022. – Vol. 22, No. 3 (757). – DOI org/10.3390/s22030757.
2. Acito N., Corsini G., Diani M. Statistical analysis of hyperspectral data: a non-gaussian approach // Hindawi Publishing Corporation EURASIP journal on advances in signal processing. – 2007. – Art. No. 27673. – P. 10. – DOI 10.1155/2007/27673.
3. Rana A., Saha A., Garg P., Tomar S. Hyperspectral remote sensing data analysis using dimensionality reduction techniques [Электронный ресурс] // 18th Esri India User Conference (Delhi, December 13–14. 2017). – URL: https://www.researchgate.net/publication/322095495_Hyperspectral_Remote_Sensing_Data_Analysis_using_Dimensionality_Reduction_Techniques (дата обращения: 13.06.2022).

4. *Uss M., Lukin V., Chehdi K., Vozel B.* Maximum likelihood estimation of spatially correlated signal-dependent noise in hyperspectral images // *Optical Engineering*. – 2012. – Vol. 51, No 11. – P. 111712.
5. *Purushothaman S., Andres S., Bergmann J., Dickel T., Ebert J., Geissel H., Hornung C., Plab W., Rappold C., Scheidenberger C., Tanaka Y., Yavor M.* Hyper-EMG: a new probability distribution function composed of exponentially modified gaussian distributions to analyze asymmetric peak shapes in high-resolution time-of-flight mass spectrometry // *International journal of mass spectrometry*. – 2017. – P. 1–12.
6. *Xu D., Sun L., Luo J.* Noise estimation of hyperspectral remote sensing image based on multiple linear regression and wavelet transform // *Boletim de geodesias*. – 2013. – Vol. 19, No 4. – P. 639–652. – ISSN 1982-2170.
7. *Jay S., Guillaume M.* A novel maximum likelihood based method for mapping depth and water quality from hyperspectral remote-sensing data // *Remote Sensing of Environment*. – 2014. – Vol. 147. – P. 121–132.
8. *Moses W., Bowles J., Lucke R., Corson M.* Impact of signal-to-noise ratio in a hyperspectral sensor on the accuracy of biophysical parameter estimation in case II waters [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.optica.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-20-4-4309&id=227492> (дата обращения: 13.06.2022).
9. *Dash J., Lankester T., Hubbard S., Curran P.* Signal-to-noise ratio for MNCI and NDVI time series data // *Proc of 2nd MERIS. (A) ATSR user workshop (Frascati, 22–26 September. 2008.)* – URL: <https://www.eprints.soton.ac.uk/79696/> (дата обращения: 13.07.2022).
10. *Ji L., Zhang L., Rover J., Wylie B., Chen X.* Geostatistical estimation of signal-to-noise ratios for spectral vegetation indices // *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*. – 2014. – Vol. 96. – P. 20–27.
11. *Pearson R.L., Miller L.D.* Remote mapping of standing crop biomass for estimation of the productivity of the shortgrass prairie // *Remote Sensing of Environment*. – 1972. – Vol. 8. – P. 1355.

References

1. *Terentev A., Dolzhenko V., Fedotov A., Eremenko D.* Current state of hyperspectral remote sensing for early plant disease detection: a review // *Sensors*. – 2022. – Vol. 22, No. 3 (757). – DOI [org/10.3390/s22030757](https://doi.org/10.3390/s22030757).
2. *Acito N., Corsini G., Diani M.* Statistical analysis of hyperspectral data: a non-gaussian approach // *Hindawi Publishing Corporation EURASIP journal on advances in signal processing*. – 2007. – Art. No. 27673. – P. 10. – DOI [10.1155/2007/27673](https://doi.org/10.1155/2007/27673).
3. *Rana A., Saha A., Garg P., Tomar S.* Hyperspectral remote sensing data analysis using dimensionality reduction techniques [Elektronnyj resurs] // *18th Esri India User Conference (Delhi, December 13–14. 2017)*. – URL: https://www.researchgate.net/publication/322095495_Hyperspectral_Remote_Sensing_Data_Analysis_using_Dimensionality_Reduction_Techniques (дата обращения: 13.06.2022).
4. *Uss M., Lukin V., Chehdi K., Vozel B.* Maximum likelihood estimation of spatially correlated signal-dependent noise in hyperspectral images // *Optical Engineering*. – 2012. – Vol. 51, No 11. – P. 111712.
5. *Purushothaman S., Andres S., Bergmann J., Dickel T., Ebert J., Geissel H., Hornung C., Plab W., Rappold C., Scheidenberger C., Tanaka Y., Yavor M.* Hyper-EMG: a new probability distribution function composed of exponentially modified gaussian distributions to analyze asymmetric peak shapes in high-resolution time-of-flight mass spectrometry // *International journal of mass spectrometry*. – 2017. – P. 1–12.
6. *Xu D., Sun L., Luo J.* Noise estimation of hyperspectral remote sensing image based on multiple linear regression and wavelet transform // *Boletim de geodesias*. – 2013. – Vol. 19, No 4. – P. 639–652. – ISSN 1982-2170.
7. *Jay S., Guillaume M.* A novel maximum likelihood based method for mapping depth and water quality from hyperspectral remote-sensing data // *Remote Sensing of Environment*. – 2014. – Vol. 147. – P. 121–132.
8. *Moses W., Bowles J., Lucke R., Corson M.* Impact of signal-to-noise ratio in a hyperspectral sensor on the accuracy of biophysical parameter estimation in case II waters [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.optica.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-20-4-4309&id=227492> (дата обращения: 13.06.2022).
9. *Dash J., Lankester T., Hubbard S., Curran P.* Signal-to-noise ratio for MNCI and NDVI time series data // *Proc of 2nd MERIS. (A) ATSR user workshop (Frascati, 22–26 September. 2008.)* – URL: <https://www.eprints.soton.ac.uk/79696/> (дата обращения: 13.07.2022).
10. *Ji L., Zhang L., Rover J., Wylie B., Chen X.* Geostatistical estimation of signal-to-noise ratios for spectral vegetation indices // *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*. – 2014. – Vol. 96. – P. 20–27.
11. *Pearson R.L., Miller L.D.* Remote mapping of standing crop biomass for estimation of the productivity of the shortgrass prairie // *Remote Sensing of Environment*. – 1972. – Vol. 8. – P. 1355.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ № 2 (39)' 2022

Электронный научный журнал (Электронное периодическое издание)

Редактор и корректор

Демиденко В.К.

Компьютерная верстка

Савеличев М.Ю.

Переводчик

Грибов В.В.

Электронное издание.

Подписано в тираж 25.07.2022.

Печ. л. 11,88. Усл.-печ. л. 11,04. Уч.-изд. л. 7,06.

Объем 5,2 Мб. Тираж – 500 (первый завод – 30) экз. Заказ № 22-0020.

Отпечатано в ООО «Минэлла Трейд»,

115419, Россия, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 9, корп. 2, пом. 5, тел. 8 (495) 730-41-88.

Макет подготовлен в издательстве электронных научных журналов

ЧОУВО «Московский университет им. С.Ю. Витте»,

115432, Россия, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1,

тел. 8 (495) 783-68-48, доб. 53-53.