

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2500-2112

Эп № ФС77-77602

2021  
4 (37)

ISSN 2500-2112

Эл № ФС 77-77602

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ № 4 (37)' 2021

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

**Бородин В.А.**, *член-корр. РАН, д-р техн. наук, заведующий лабораторией, генеральный директор ФГУП Экспериментального завода научного приборостроения со Специальным конструкторским бюро РАН;*

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

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

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

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

**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, 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», 2021

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

ФОРМИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ .....	7
<i>Круподерова Елена Петровна, Круподерова Климентина Руслановна</i>	
НЕЯВНЫЕ ЗНАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ .....	14
<i>Романченко Алексей Евгеньевич</i>	

### МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ИСТОРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОБЫТИЙ ОСАДЫ ТРОИЦЕ-СЕРГИЕВА МОНАСТЫРЯ В НАЧАЛЕ XVII ВЕКА .....	23
<i>Лобанов Роман Олегович</i>	
ОБ ОСНОВАХ КИНОРЕЖИССУРЫ, НЕОБХОДИМЫХ К ИЗУЧЕНИЮ НА 1 КУРСЕ ОБУЧЕНИЯ .....	32
<i>Лутфуллин Ратмир Мансурович</i>	
ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА .....	39
<i>Маруневич Оксана Викторовна</i>	
ИНКРЕМЕНТНОЕ ОБУЧЕНИЕ .....	44
<i>Цветков Виктор Яковлевич</i>	

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВИЗУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ СЕМАНТИКА .....	53
<i>Номоконов Иван Борисович</i>	
РАЗВИТИЕ ИНФОЛОГИИ .....	61
<i>Раев Вячеслав Константинович</i>	
СИТУАЦИОННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ И БИОАНАЛОГИ .....	70
<i>Титов Евгений Константинович</i>	

### УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

СИСТЕМНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ .....	78
<i>Швайка Ольга Ивановна</i>	

### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ДВУХ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ КЛАССОВ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ .....	88
<i>Бондаренко Леонид Николаевич</i>	

ПРОНИКНОВЕНИЕ ДЗЭН-БУДДИЗМА В ПРОСТРАНСТВО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ  
КУЛЬТУРЫ И ФИЛОСОФИИ .....97  
*Александрова Оксана Александровна*

# CONTENTS

## EDUCATIONAL ENVIRONMENT

THE FORMATION OF UNIVERSAL COMPETENCIES STUDENTS IN THE CONDITIONS OF ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT .....	7
<i>Krupoderova E.P., Krupoderova K.R.</i>	
IMPLICIT KNOWLEDGE IN THE INFORMATION FIELD.....	14
<i>Romanchenko A.Ye.</i>	

## METHODS AND TECHNOLOGIES OF TEACHING

USE OF THE METHOD OF COMPARATIVE ANALYSIS OF HISTORICAL RECORDS ON THE EXAMPLE OF THE STUDY OF THE EVENTS OF THE SIEGE OF THE HOLY TRINITY ST. SERGIUS MONASTERY IN THE EARLY XVII CENTURY .....	23
<i>Lobanov R.O.</i>	
ON THE FUNDAMENTALS OF FILM DIRECTION NEEDED FOR STUDY IN THE 1ST YEAR.....	32
<i>Lutfullin R.M.</i>	
DIDACTICAL ASPECTS OF USING GAMIFICATION IN TEACHING A FOREIGN LANGUAGE FOR TRANSPORT UNIVERSITY STUDENTS.....	39
<i>Marunevich O.V.</i>	
INCREMENTAL LEARNING .....	44
<i>Tsvetkov V.Ya.</i>	

## INFORMATION TECHNOLOGY

VISUAL MODELS AND THEIR SEMANTICS.....	53
<i>Nomokonov I.B.</i>	
DEVELOPMENT OF INFOLOGY.....	61
<i>Raev V.K.</i>	
CASE COMPUTING AND BIOSIMILARS .....	70
<i>Titov Ye.K.</i>	

## MANAGEMENT IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

SYSTEM-INFORMATION ANALYSIS OF LABOUR PROTECTION TRAINING MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE.....	78
<i>Shvaika O.I.</i>	

## METHODOLOGICAL RESEARCHES

INTERPRETATIONS OF ELEMENTS OF TWO INTERPOLATION CLASSES OF INTEGER SEQUENCES.....	88
<i>Bondarenko L.N.</i>	

THE PENETRATION OF ZEN BUDDHISM INTO THE SPACE  
OF RUSSIAN CULTURE AND PHILOSOPHY .....97  
*Alexandrova O.A.*

УДК 378.14

## ФОРМИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

**Круподерова Елена Петровна<sup>1</sup>,**

канд. пед. наук, доцент,  
e-mail: krupoderova@gmail.com,

**Круподерова Климентина Руслановна<sup>1</sup>,**

e-mail: kklimentina@gmail.com,

<sup>1</sup>Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина  
(Мининский университет), г. Нижний Новгород, Россия

*В статье представлено исследование, направленное на развитие научно-методического обеспечения электронной информационно-образовательной среды вуза, на основе которой реализуется основная профессиональная образовательная программа (ОПОП). Акцентируется внимание на формировании универсальных компетенций, определяемых в рамках федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и характеризующих надпрофессиональные качества специалиста. Надпрофессиональные качества специалиста создают основу для его успешной деятельности в профессиональной и социальной сферах. Проведено эмпирическое исследование и педагогический эксперимент на базе электронной информационно-образовательной среды Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина (Мининский университет). Рассмотрены применяемые в проектной деятельности обучающихся цифровые инструменты с целью выявления их дидактических возможностей в рамках направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Полученные результаты продемонстрировали, что организация учебной, проектной, научно-исследовательской, внеаудиторной деятельности обучающихся с помощью современных цифровых инструментов позволяет придать образовательному процессу развивающий характер, сформировать необходимые компетенции, подготовиться к будущей профессиональной деятельности. Результаты проводимого эксперимента могут быть использованы для оценки времени освоения модулей ОПОП и учета этих оценок в рабочих программах дисциплин, совершенствования учебно-методических комплексов и материально-технической базы ОПОП, а также для расширения функциональных компонентов электронной информационно-образовательной среды вуза.*  
**Ключевые слова:** универсальные компетенции, электронная информационно-образовательная среда, цифровые инструменты, дидактические возможности

## THE FORMATION OF UNIVERSAL COMPETENCIES STUDENTS IN THE CONDITIONS OF ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**Krupoderova E.P.<sup>1</sup>,**

candidate of pedagogical sciences, Associate Professor,  
e-mail: krupoderova@gmail.com,

**Krupoderova K.R.<sup>1</sup>,**

senior lecturer,  
e-mail: kklimentina@gmail.com,

<sup>1</sup>Minin State Pedagogical University of Nizhny Novgorod (Minin University), Nizhny Novgorod, Russia

*A study aimed at the development of scientific and methodological support of the electronic information and educational environment of the university is presented in the paper, on the basis of which the main professional educational program (MPEP) is implemented. Attention is focused on the forming of universal competencies defined within the*

*framework of federal state educational standards of higher education and characterizing the supra-professional competences of a specialist. The supra-professional competences of a specialist create the basis for his successful activity in the professional and social spheres. An empirical study and pedagogical experiment were conducted on the basis of the electronic information and educational environment of the Minin State Pedagogical University of Nizhny Novgorod (Minin University). Digital tools used in the project activities of students are considered in order to identify their didactic capabilities within the framework of the 09.03.02 training program «Information systems and technologies». The results obtained demonstrated that the organization of educational, project, research, extracurricular activities of students with the help of modern digital tools makes it possible to give the educational process a developing character, to form the necessary competencies and to prepare students for future professional activity. The results of the experiment can be used to assess the time of mastering the MPEP modules and to take these assessments into account in the work programs of disciplines, to improve the educational and methodological complexes and the material and technical base of the MPEP, as well as to expand the functional components of the electronic information and educational environment of the university.*

**Keywords:** universal competencies, electronic information and educational environment, digital tools, supra-professional competences of a specialist, didactic possibilities

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-7-13

### Введение

Новейшие технологии и современная организация труда требуют от работников многих других качеств, далеко выходящих за рамки узкоспециальной подготовки. Универсальные компетенции, определяемые в рамках федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, характеризуют надпрофессиональные качества личности или надпрофессиональные компетенции. К таким качествам относятся критическое и междисциплинарное мышление, способность к самостоятельному принятию взвешенных решений, склонность к саморазвитию, навыки командной работы, способность к анализу ценностей и норм этики в едином понимании всех элементов, формирующих устойчивое развитие общества [3]. Надпрофессиональные качества специалиста создают основу для его успешной деятельности в профессиональной и социальной сферах.

В современных условиях ключевым фактором качественного обучения является электронная информационно-образовательная среда<sup>1</sup> (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающая освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Для формирования надпрофессиональных компетенций необходимы инструменты, обеспечивающие творческое развитие обучающихся.

В работе [6] рассматривается цифровая среда вуза или ЭИОС с позиции управления профессиональными образовательными программами, которая представляет собой сложную открытую систему, интегрирующую сервисные компоненты по управлению содержанием, процессом, ресурсами, контингентом. На примере Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина (Мининский университет) продемонстрирована типовая структура цифровой среды вуза, включающей такие компоненты, как «Кабинет руководителя ОПОП»; информационные системы «Учебные планы», «Нагрузка», «Научные результаты», «Рабочие программы»; «Портфолио обучающегося»; «Результаты обучения»; электронные учебно-методические комплексы дисциплин на базе системы управления обучением Moodle.

В настоящее время множество научных и методических работ посвящено вопросам создания и структурного наполнения ЭИОС, применения инновационных образовательных технологий, повышения качества электронного обучения. Однако, несмотря на накопленный теоретический и практический опыт создания электронной информационно-образовательной среды, обеспечивающей целостность и непрерывность образовательного процесса на всех уровнях обучения, для формирования универ-

<sup>1</sup> Федеральный Закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

сальных компетенций, характеризующих надпрофессиональные качества специалиста, недостаточно применить хорошо отработанную линейную модель обучения. В связи с этим актуальным является развитие научно-методического обеспечения ЭИОС, обеспечивающей формирование универсальных компетенций обучающихся. Научно-методическое обеспечение образовательного процесса в вузе – это комплекс методологических, дидактических, методических разработок, отвечающих современным требованиям педагогической науки и практики.

Цель исследования – показать дидактический потенциал современных цифровых инструментов для формирования универсальных компетенций обучающихся в условиях ЭИОС, определить направления развития научно-методического обеспечения ЭИОС в рамках рассматриваемой ОПОП.

### **Материалы и методы исследования**

В ходе проводимого исследования использовались следующие методы: научно-методический анализ специальной отечественной и зарубежной литературы; концептуальный анализ научных работ по теме; применение методов обобщения, сравнения, онлайн-опросов.

В современных условиях образовательные учреждения всего мира переходят к электронному обучению в разных формах. В связи с этим актуальной темой среди исследователей является анализ компетентностного подхода в образовании: отличия от традиционной системы образования, пути реализации через выявление ключевых компетенций, применение информационных технологий в рамках компетентностного подхода [1]. Проблема измерения и оценки универсальных компетенций подробно рассмотрена в коллективной монографии [4]. Авторы подчеркивают, что в формировании универсальных компетенций важную роль играют содержание учебно-методических комплексов, используемые образовательные технологии, способы организации самостоятельной работы обучающихся и др. Огромное значение имеет электронная информационно-образовательная среда вуза. Задачи цифровой образовательной среды, обеспечивающей реализацию основной профессиональной образовательной программы обсуждаются в работе [10].

Обоснование способов формирования универсальных компетенций в условиях ЭИОС, определение компонентов такой среды и их дидактических свойств рассматривается как актуальная научно-практическая задача. Подходы к ее решению демонстрируются на примере подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» в Нижегородском государственном педагогическом университете им. К. Минина (Мининский университет).

### **Результаты исследования**

Ниже приводятся результаты педагогического эксперимента по формированию универсальных компетенций с применением цифровых инструментов. Выявлены дидактические возможности различных цифровых инструментов для формирования некоторых установленных федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) универсальных компетенций.

Рассмотрим универсальную компетенцию УК-1 (системное и критическое мышление) по исследуемому направлению подготовки. Ученые делают вывод [9], что люди с критическим мышлением готовы к решению проблем, ставят перед собой обдуманые цели, любознательны, готовы к исправлению ошибок, умеют слушать, идут на компромиссы, толерантны. Критическое мышление в цифровой среде сегодня определено в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» как одна из пяти ключевых компетенций цифровой экономики.

Для формирования критического мышления обучающихся должны быть созданы соответствующие условия, способствующие активизации мышления; ведению дискуссий; стимулированию рефлексии, самовыражения. При использовании дистанционных образовательных технологий ведение дискуссии в случае синхронного взаимодействия участников возможно с помощью средств видеоконференцсвязи типа Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, а также с помощью чатов, например, в системе Moodle. В случае асинхронного взаимодействия могут использоваться форум Moodle, различные Ин-

тернет-сервисы такие как, интерактивные online доски, Google-документы и Google-таблицы, сайты и блоги преподавателей, социальные сети.

Для развития критического мышления обучающихся полезно использование online инструментов визуализации, таких как кластеры, карты памяти, диаграммы Исикавы, SWOT-анализ, диаграммы Венна и др. При их использовании обучающиеся вовлекаются в познавательную деятельность по сбору, отбору, анализу, структурированию информации. Использование online инструментов визуализации можно рассматривать как способ установления обратной связи с обучающимся, инструмент формирующего оценивания, поскольку его мышление становится «видимым».

Приведем примеры использования цифровых инструментов для формирования компетенции УК-1 в некоторых дисциплинах:

- дискуссия в форуме Moodle по дисциплине «Интернет-технологии» на тему «Виртуальное и реальное общение»;
- построение online ментальной карты возможностей и рисков формирования информационного общества в России в рамках дисциплины «Информатика» (пример: <https://clck.ru/SauZS>);
- построение кластера «Классификация информационных технологий» в рамках дисциплины «Информационные технологии» (пример: <https://clck.ru/YGxdT>);
- создание опорного конспекта с помощью инфографики по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» (пример: <https://goo.gl/kMNCls>).

Очевидна связь компетенции УК-1 с информационной культурой обучающихся. Сегодня как никогда остро стоит проблема отбора качественной и достоверной информации при большом ее объеме и легкости доступа. Необходима планомерная работа по обучению студентов навыкам поиска; оценки достоверности, надежности, актуальности информационных ресурсов [2]. Например, одно из заданий по дисциплине «Мировые информационные ресурсы» связано с анализом сайтов на надежность и достоверность представленной информации. При этом обучающимся надо подобрать соответствующие методики оценки сайтов.

Для формирования компетенций УК-2 (способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения) и УК-3 (командная работа и лидерство) в условиях цифровой среды в рамках рассматриваемого направления подготовки целесообразно использование проектной деятельности. Благодаря современным интернет-инструментам, в том числе сервисам Web 2.0, сетевое взаимодействие участников проектной деятельности выходит на новый технологический уровень. Web 2.0 не является новой версией «Всемирной паутины». Это комплексный подход к организации, реализации и поддержке Web-ресурсов [11]. В статье [8] подчеркивается, что в начале XXI в. в сфере информационных технологий произошел переход от культуры наблюдения и обсуждения результатов и продуктов деятельности людей к культуре непосредственного участия в создании и изменении объектов. Для проектной деятельности можно, например, использовать Wiki-технологии. Wiki-технология – это технология построения Web-систем, предназначенных для коллективной разработки, хранения, структуризации текста, гипертекста, файлов, мультимедиа. Технология Wiki обеспечивает возможность каждому пользователю участвовать в разработке контента не только в качестве комментатора, но и в качестве полноценного автора и редактора – наравне с администрацией и штатными сотрудниками проекта. Любая статья, созданная в пределах Wiki, напрямую связана со страницей обсуждения, на которой все заинтересованные участники могут оставлять комментарии и вести совместное обсуждение. Крупнейший и один из самых известных Wiki-сайтов – Википедия. Сегодня технология Wiki применяется для создания справочников, баз знаний, разработки документации. Современные Wiki-движки позволяют работать не только с текстами, но и с электронными таблицами, календарями, галереями изображений, файлами и т.д. По Wiki-принципу можно строить и картографические сервисы. Появились разработки Wiki-приложений для корпоративной среды.

Компонентом цифровой среды рассматриваемой ОПОП по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» является сайт ВикиНГПУ Мининского университета (<https://wiki.mininuniver.ru>). Обучающиеся являются участниками различных учебных и внеучебных проектов. Приведем примеры некоторых информационных продуктов, созданных обучающимися в ходе совместной проектной деятельности:

- web-страница отчета группы, занимавшейся проблемой информационной безопасности в проекте «На пути к информационному обществу» (<https://clck.ru/YN3pt>);
- коллективная википедия российской информатики (<https://clck.ru/Jg6DQ>);
- совместная online интерактивная доска «Каталог отечественных Интернет-сервисов» (<https://clck.ru/WJWru>);
- ментальная карта «Услуги портала госуслуг» (<https://clck.ru/KMV9X>);
- online лента времени «Основные законы, проекты и программы по формированию и развитию информационного общества в России» (<https://time.graphics/line/440637>).

Другие возможные варианты формирования универсальных компетенций обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» в цифровой образовательной среде представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Организация деятельности по формированию универсальных компетенций обучающихся в цифровой образовательной среде ОПОП

Деятельность обучающихся в рамках цифровой образовательной среды ОПОП	Цифровые инструменты	Универсальные компетенции
Поиск, систематизация, накопление ресурсов, их аннотирование, создание каталогов ресурсов	Облачные хранилища, сервисы совместного хранения закладок, фото, видео, сервисы совместного редактирования документов	УК-2, УК-3
Анализ, обработка и представление информации в разных формах	Документы совместного редактирования, online ментальные карты и ленты времени, online интерактивные доски, инфографика	УК-1
Анализ проблем, проведение «мозговых штурмов»	Документы совместного редактирования, online интерактивные доски, вики	УК-1, УК-2
Коммуникация с преподавателями и одногруппниками, участие в дискуссиях	Видеоконференции, форумы, чаты в системе Moodle, сайты и блоги преподавателей, социальные сети	УК-3, УК-4
Создание совместных творческих работ	Вики, документы совместного редактирования, сайты, блоги, различные online средства визуализации и презентации	УК-1 - УК-10
Планирование учебной, проектной, научно-исследовательской и других видов деятельности	Online сервисы управления проектами, календари, органайзеры	УК-6
Самооценивание, взаимооценивание, рефлексия	Блоги, online анкеты, вики, online интерактивные доски и другие online средства визуализации	УК-2, УК-6

Анализ различных исследований показывает, что одной из важных и наиболее трудных является проблема оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся [5]. При проведении педагогического эксперимента по формированию универсальных компетенций обучающихся по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» авторами использовались интервьюирование, анкетирование, тестирование, портфолио, критерии оценки продуктов проектной деятельности, самооценивание и взаимооценивание, рефлексия. При этом использовались цифровые инструменты, некоторые из которых рассмотрены в пособии [7].

### Заключение

В работе проведено эмпирическое исследование и педагогический эксперимент по формированию универсальных компетенций по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» в электронной информационно-образовательной среде на базе Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина.

Поскольку природа универсальных компетенций не знаниевая, а деятельностная, то на первое место в образовательном процессе вуза выходит формирование умений искать пути решения проблем, взаимодействовать в команде, брать на себя роль лидера, развивать критическое и системное мышление, осваивать современные технологии. Для этого был применен проектный подход к обучению с применением сервисов Web 2.0. Использование сервисов Web 2.0 в качестве компонентов цифровой образовательной среды ОПОП способствует формированию критического мышления обучающихся,

умений работы с информацией, навыков рефлексии, коммуникативных умений, ответственности за результаты коллективной деятельности, т.е. универсальных компетенций. При этом наибольший эффект от применения рассмотренных цифровых инструментов будет получен при их согласованном использовании в различных дисциплинах и модулях ОПОП. Для этого следует глубже ознакомить педагогов с дидактическими возможностями цифровых инструментов через корпоративное повышение квалификации, мастер-классы и тренинги, профессиональные сетевые сообщества.

Результаты проводимого эксперимента могут быть использованы для оценки времени освоения модулей ОПОП и учета этих оценок в рабочих программах дисциплин, совершенствования учебно-методических комплексов и материально-технической базы ОПОП, а также для расширения функциональных компонентов электронной информационно-образовательной среды вуза.

### Список литературы

1. *Борисова М.Н., Воронов М.П.* Возникновение и становление компетентностного подхода в высшем образовании // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2016. – № 3. – С. 5–12.
2. *Груздева М.Л., Туkenova Н.И.* Современные концепции формирования информационной культуры: сравнительный анализ // Вестник Мининского университета. – 2015. – № 4(12). – С. 13.
3. *Ефремова Н.Ф.* Компетенции в образовании. Формирование и оценивание. – Москва: Национальное образование, 2012. – 416 с.
4. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета: коллективная монография / под редакцией И.Ю. Тархановой. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018. – 383 с.
5. *Поначугин А.В.* Мониторинг качества образования как важный фактор подготовки бакалавров в области прикладной информатики // Вестник Мининского университета. – 2020. – Т. 8. – № 1. – С. 4.
6. *Самерханова Э.К., Балакин М.А.* Подготовка руководителей профессиональных образовательных программ к работе в условиях цифровой среды вуза // Вестник Мининского университета. – 2020. – Т. 8. – № 2. – С. 4–20.
7. *Самерханова Э.К., Круподерова Е.П., Панова И.В.* Цифровые ресурсы для организации образовательного процесса и оценки достижений обучающихся в дистанционном формате: обзор цифровых ресурсов для дистанционного образования. – Н. Новгород: Мининский университет, 2020. – 50 с.
8. *Patarakin Y., Shilova O.* Concept of Learning Design for Collaborative Network Activity // Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Т. 214. – pp. 1083–1090.
9. *Paul R., Elder L.* The Critical Thinking Reading and Writing Test Publisher: Foundation for Critical Thinking. – 2006. – 68 p.
10. *Samerkhanova E.K., Bahtiyarova L.N., Krupoderova E.P., Krupoderova K.R., Ponachugin A.V.* Creation of a modern digital environment for managing the educational programs in university // Lecture notes in networks and systems. – 2020. – Vol. 73. – P. 1263–1273.
11. *James Governor, Dion Hinchcliffe, Duane Nickull.* Web 2.0 Architectures: What Entrepreneurs and Information Architects Need to Know. – O'Reilly, 2009. – 276 p.

### References

1. *Borisova M.N., Voronov M.P.* Vozniknovenie i stanovlenie kompetentnostnogo podhoda v vysshem obrazovanii // Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki. – 2016. – № 3. – S. 5–12.
2. *Gruzdeva M.L., Tukenova N.I.* Sovremennye koncepcii formirovaniya informacionnoj kul'tury: sravnitel'nyj analiz // Vestnik Mininskogo universiteta. – 2015. – № 4(12). – S. 13.
3. *Efremova N.F.* Kompetencii v obrazovanii. Formirovanie i ocenivanie. – Moskva: Nacional'noe obrazovanie, 2012. – 416 s.
4. Izmerenie i ocenka sformirovannosti universal'nyh kompetencij obuchayushchihsya pri osvoenii obrazovatel'nyh programm bakalavriata, magistratury, specialiteta: kollektivnaya monografiya / pod redakciej I.Yu. Tarhanovoj. – Yaroslavl': RIO YAGPU, 2018. – 383 s.
5. *Ponachugin A.V.* Monitoring kachestva obrazovaniya kak vazhnyj faktor podgotovki bakalavrov v oblasti prikladnoj informatiki // Vestnik Mininskogo universiteta. – 2020. – Т. 8. – № 1. – S. 4.

6. *Samerhanova E.K., Balakin M.A.* Podgotovka rukovoditelej professional'nyh obrazovatel'nyh programm k rabote v usloviyah cifrovoj sredy vuza // *Vestnik Mininskogo universiteta*. – 2020. – Т. 8. – № 2. – С. 4–20.
7. *Samerhanova E.K., Krupoderova E.P., Panova I.V.* Cifrovye resursy dlya organizacii obrazovatel'nogo processa i ocenki dostizhenij obuchayushchihsya v distancionnom formate: obzor cifrovyh resursov dlya distancionnogo obrazovaniya. – N. Novgorod: Mininskij universitet, 2020. – 50 s.
8. *Patarakin Y., Shilova O.* Concept of Learning Design for Collaborative Network Activity // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – Т. 214. – pp. 1083–1090.
9. *Paul R., Elder L.* *The Critical Thinking Reading and Writing Test* Publisher: Foundation for Critical Thinking. – 2006. – 68 p.
10. *Samerkhanova E.K., Bahtiyarova L.N., Krupoderova E.P., Krupoderova K.R., Ponachugin A.V.* Creation of a modern digital environment for managing the educational programs in university // *Lecture notes in networks and systems*. – 2020. – Vol. 73. – P. 1263–1273.
11. *James Governor, Dion Hinchcliffe, Duane Nickull.* *Web 2.0 Architectures: What Entrepreneurs and Information Architects Need to Know*. – O'Reilly, 2009. – 276 p.

УДК 004.9

**НЕЯВНЫЕ ЗНАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ****Романченко Алексей Евгеньевич<sup>1</sup>,***e-mail: romanchenko@mirea.ru,*<sup>1</sup>*Институт информационных технологий РТУ МИРЭА –  
Российский технологический университет, г. Москва, Россия*

*В статье рассматривается метод выявления неявных знаний в информационном поле. Информационное поле представляется как отражение и носитель неявного знания. Информационное поле определяется как система. Раскрываются особенности неявных знаний и механизм переноса неявных знаний в информационное поле. Отмечается, что сравнительный анализ и селективный анализ информационного поля создает возможность извлечения неявных знаний. В статье вводится новое понятие «латентная информационная ситуация». Предлагается метод построения латентной информационной ситуации и постепенной ее трансформации в явную информационную ситуацию. Явная информационная ситуация создает явное знание. В статье описывается топологический метод получения явного знания из неявного знания. Представлено сравнение статистического метода и латентного метода. Предложенный метод извлечения неявных знаний в информационном поле основан на применении принципов системного анализа. Это позволяет использовать системно-структурные методы для описания объекта исследования и формирования системы знания. Предложенный метод извлечения неявных знаний в информационном поле может применяться для повышения эффективности работы масштабируемых алгоритмов с большими массивами данных.*

**Ключевые слова:** информационное поле, неявные знания, латентная информация, модели латентных переменных, извлечение знаний, системность

**IMPLICIT KNOWLEDGE IN THE INFORMATION FIELD****Romanchenko A.Ye.<sup>1</sup>,***e-mail: romanchenko@mirea.ru,*<sup>1</sup>*Institute of Information Technologies. RTU MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia*

*The method of identifying implicit knowledge in the information field is considered in the article. The information field is presented as a reflection and carrier of implicit knowledge. The information field is defined as a system. The features of implicit knowledge and the mechanism of transferring implicit knowledge into the information field are revealed. It is noted that comparative analysis and selective analysis of the information field creates the possibility of extracting implicit knowledge. A new concept of «latent information situation» is introduced in the article. A method of constructing a latent information situation and its gradual transformation into an explicit information situation is proposed. An explicit information situation creates explicit knowledge. A topological method of obtaining explicit knowledge from implicit knowledge is described in the article. A comparison of the statistical method and the latent method is presented. The proposed method of implicit knowledge extraction in the information field is based on the application of the principles of system analysis. This makes it possible to use system-structural methods to describe the object of research and to form a system of knowledge. The proposed method of extracting implicit knowledge in the information field can be used to improve the efficiency of scalable algorithms with big data.*

**Keywords:** information field, implicit knowledge, latent information, latent variable models, knowledge extraction, consistency

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-14-22

Введение

Неявные знания – это знания, не видимые и не получаемые при наблюдении и измерении [1; 2; 3]. Они находятся в скрытом состоянии и проявляют себя косвенными признаками. Наряду с этим термином существует термин «латентная информация». Это близкие, но качественно разные понятия. Латентная информация – это информация, неявные знания – это знания. Информация и знания разные категории. Знания содержатся в информации и извлекаются из нее. В аспекте информации можно говорить о явной информации и латентной информации. Латентная информация [4; 5; 6] – это информация, скрытая внутри другой информации. Термин «латентная информация» менее употребляем в сравнении с термином «латентные переменные» [7; 8]. Латентные переменные широко применяют в статистике. Латентные переменные интерпретируют как скрытые переменные, которые непосредственно не наблюдают, а выводят или вычисляют через наблюдаемые или измеряемые переменные. Соответственно, существуют модели латентных переменных. Модели латентных переменных (МЛП) интерпретируют с определенной вероятностью. МЛП как и латентная информация описывают скрытое или неявное знание и могут соответствовать физической или формальной реальности. МЛП связаны с абстрактными понятиями типа категории, состояния или структура. Следовательно, для извлечения неявного знания необходимо найти латентные переменные, построить модели с латентными переменными и на основе обработки этих моделей [9] получать неявное знание.

1. Свойства системности информационного поля

Информационное поле можно рассматривать как интегральную модель реальности, которая отражает реальные объекты и закономерности. Закономерности могут быть явными и неявными. Информационное поле отражает разрозненные объекты реального мира в информационную модель. Подобно фотоснимку информационное поле объединяет разрозненные объекты в единую информационную картину. Не случайно в геоинформатике растровые снимки называют носителем полевой информации [10]. Геоинформационные системы, которые работают с растровой информацией, называют полевыми [11; 12]. На рисунке 1 приведен процесс формирования информационного поля как отражения реальности.

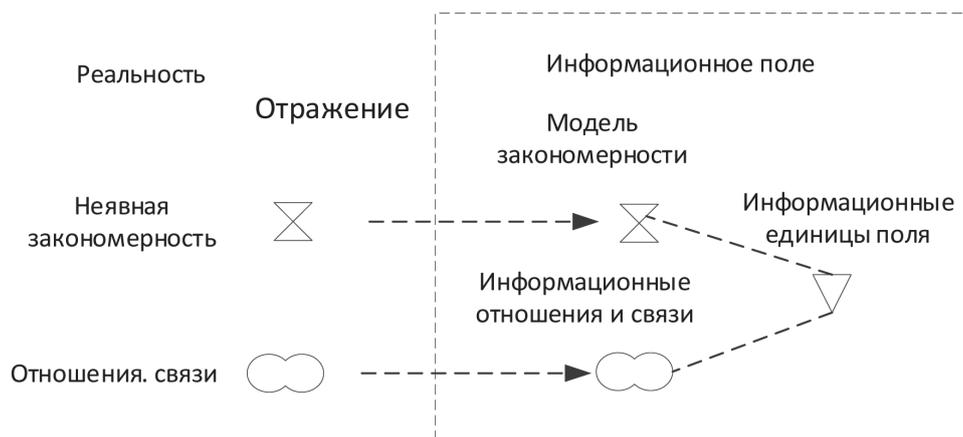


Рисунок 1 – Информационное поле как отражение и носитель неявного знания

Информацию называют феноменом отражения. В силу этого информационное поле строится на отражении объектов, которыми могут быть. Объекты реального мира, процессы, ситуации, закономерности, реальные поля. Объекты отражаются в единую модель информационного поля. Объекты отражения с помощью процедуры отражения или морфизма [13] преобразуются в объекты информационного поля: модели объектов, процессов, ситуаций, закономерностей, явлений. При этом большинство закономерностей имеют неявную или латентную форму в информационном поле.

Применительно к неявному знанию на рисунке 1 показано, что закономерности, отношения и связи реальности в информационном поле трансформируются в информационные закономерности и информационные отношения. Информационных отношений в информационном поле всегда больше чем в реальности. Это обусловлено тем, что разрозненные отображаемые объекты попадают в единую информационную среду и между ними устанавливаются дополнительные информационные отношения. Инструментом объединения и интеграции разрозненных объектов в информационном поле выступают информационные единицы [14].

В качестве примера информационного поля рассмотрим фотоснимок. Объекты реальности могут иметь одинаковые размеры. Но на снимке изображение одинаковых по размерам объектов будет различным если они удалены на разные расстояния от точки съемки. Изображение удаленного объекта, будет меньше, чем близко расположенного объекта. На местности объекты могут быть удалены друг от друга и не соприкасаются. А на снимке близко расположенный объект может закрывать удаленные объект, то есть их изображения могут перекрываться. Объединяющим фактором изображения служат пиксели. Все изображение, как поле состоит из размерных информационных единиц, называемых пикселями. Пиксели отображают объекты и пустое пространство. Их совокупность создает информационное поле снимка.

Другим примером является текстовое информационное поле. Текстовое поле есть частный случай информационного поля. Если человек начнет описывать местность, то он опишет словами и предложениями все объекты, которые попадают в его поле зрения с помощью слов, предложений и фраз. Слова, предложения и фразы являются элементами языка и их можно рассматривать как информационные единицы.

Разница между этими примерами в том, что фотоснимок пример непрерывного информационного поля, а текстовое поле пример дискретного поля. В него попадают только те объекты, которые выбирает человек. Таким образом, существует два вида информационного поля: непрерывное и дискретное. В любом случае закономерности скрытые или явные попадают в информационное поле.

В информационном поле существуют разные наборы информационных единиц моделей и самого поля. Совокупности информационных единиц позволяют объединять модели разных объектов в единую информационную среду. Информационные единицы выполняют функции конструктивных элементов в информационном поле. При этом они обеспечивают сопоставимость разных моделей, то есть создают возможность объективного сравнительного анализа и селективного анализа. Сравнительный анализ и селективный анализ информационного поля создает возможность извлечения неявных знаний. Многообразие моделей информационного поля можно анализировать и обобщать с применением метамоделей [15; 16; 17].

Информационные единицы создают системность информационного поля. Мир есть система систем, что определяет его свойство, которое называют системность. Информационное поле обладает этим свойством. Рассматривая информационное поле как систему, отражающую реальный мир, следует говорить о системности информационного поля. Системные свойства информационного поля создают возможность системного моделирования или системного описания. Системное моделирование или системное описание включают нахождение структурной вложенности и причинно-следственных связей между элементами и частями системы, установление отношений иерархии в системе. Системное моделирование в информационном поле можно определить как подход к системному анализу объектов информационного поля. Аномалии при системном анализе сигнализируют о возможности наличия скрытого знания.

## 2. Латентность в информационном поле

Все информационное поле анализировать сложно и невозможно. Поэтому выбирают локальную область для анализа. Обычно эта область связана с исследуемым объектом. Такая область представляется в виде информационной ситуации. Модель информационной ситуации [18] является инструментом выявления латентности. Термином латентность в данном случае обозначается скрытые для наблю-

дателя закономерность, отношение или модель. Информационная ситуация включает объект наблюдения и его окружение в информационном поле. Латентные параметры в информационном поле часто представляют аномальное описание, не вытекающее из причинно-следственных связей.

Извлечение неявного знания начинается с наблюдения или измерения. На рисунок 2 представлена схема измерения в информационном поле. По вертикальной оси ( $F$ ) отложен уровень фиксации фактов. Чем выше уровень фиксации фактов ( $F2$ ), тем больше фактов или наблюдаемых объектов видит исследователь.

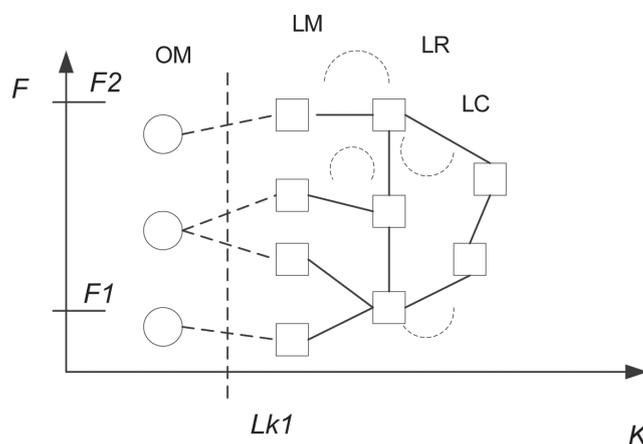


Рисунок 2 – Схема первичного измерения в информационном поле

На рисунке 2 приняты следующие обозначения: OM – модель объекта, LM – латентные модели, LR – латентные отношения, LC – латентные связи. Рисунок 2 характеризует латентную ситуацию. Сущность ее в том, что часть моделей объектов (OM) известна, а часть параметров (LM, LR, LC) неизвестна. Они расположены на рисунке по степени легкости их обнаружения.

Ставится задача найти, оценить или определить скрытые латентные параметры и преобразовать латентную ситуацию в явную ситуацию. Преобразование латентной ситуации в явную информационную ситуацию можно рассматривать как одну из форм извлечения неявных знаний. Если набор фактов недостаточный (например,  $F1$ ), то получить новое знание нельзя. Исследователь располагает определенными инструментами измерений и определенным уровнем знаний ( $K$ ), который откладывается по горизонтальной оси. Первоначальный уровень знаний ( $Lk1$ ) должен быть достаточным для фиксации фактов или фактических (первичных) моделей. Если уровень знаний меньше  $Lk1$ , то получить новое знание нельзя. Следовательно, для получения неявных знаний должны быть выполнены два условия: 1) уровень фиксации фактов должен быть достаточно высоким ( $F2$ ), чтобы зафиксировать все факты, связанные с исследуемым явлением или неявным знанием; 2) первоначальный уровень знаний должен быть достаточным для фиксации всех фактов.

Признаком неявного знания является отсутствие логической или иной последовательности, связывающей наблюдаемые факты с их причинами. Следовательно, мотивацией или предпосылкой поиска и извлечения неявного знания является гипотеза того, что все выявленные факты принадлежат одной сущности, но имеющийся уровень знаний не позволяет связать их вместе с помощью причинно-следственных связей. Эта гипотеза предполагает существование латентных моделей (LM), латентных отношений (LR), латентных связей (LC). Эти латентные величины не выявляются при первичном исследовании.

### 3. Статистический и латентный анализ

Статистические и латентный анализ строятся на основе гипотез. Сравним латентный анализ со статистическим анализом [19], в котором также используют гипотезы. Типичная ситуация статистиче-

ского анализа состоит в том, что при статистическом анализе известны эмпирические независимые параметры  $X_i$  и эмпирические зависимые параметры  $Y_i$ . Гипотеза статистического анализа состоит в том, что предполагается существование последовательности:

$$X_i \rightarrow Y_i. \quad (1)$$

Эта последовательность трансформируется в зависимость:

$$Y = F(X). \quad (2)$$

Эта гипотеза допускается при условии информационного [20] однозначного соответствия в независимых и зависимых измеренных последовательностях.

В выражениях (1) и (2)  $X_i$  – наблюдаемые переменные,  $Y_i$  зафиксированные значения функций наблюдаемых переменных. Зависимость (2) ищется при наличии некоего гипотетического  $F(X)$  критерия. Распространенным критерием в статистике является минимум дисперсии между  $Y_i$  и  $Y$  при одних и тех же параметрах  $X_i$ . Допущением является то, что параметры  $X_i$  считаются безошибочными, а параметры  $Y_i$  имеют ошибки относительно  $Y$ . Безошибочность параметров  $X_i$  заключалась в том, что полагалось условие (1) и никакое другое. Если на практике (в силу ошибочности измерений) имелись измерения или наблюдения, нарушающие информационное соответствие (2), например:

$$X_k \rightarrow Y_k + m, \quad (3)$$

то выражение (3) является признаком нарушения логического следования (1). Если оно имеет место, то выражение (2) дает ошибочные результаты. Таким образом, в статистическом анализе считаются заданными наблюдаемые величины  $X_i$ ,  $Y_i$  и гипотетическое соответствие между ними (2). Ищется зависимость  $F$ . Обычно в статистике условие (1) не упоминают и рассматривают только ситуации, когда оно выполняется. Нарушение информационного соответствия (3) в статистике также не рассматривают.

В латентном анализе считаются заданными только  $Y_i$  и некие гипотетические предположения  $F(X)$ . В латентном анализе находят (или подбирают) латентные переменные  $X_i$ , латентную связь (2), латентное соответствие. Латентное информационное соответствие выражается с помощью обратной импликации:

$$X_i \leftarrow Y_i. \quad (4)$$

Выражение (4) описывает подбор латентных переменных по наблюдаемым переменным. Выражение (1) и (4) показывают различие между латентным анализом и статистическим анализом.

Иногда вместо функциональной связи (2) ищут структуру, то есть топологию. В топологической модели  $Y_i$  обозначают вершины, а  $X_i$  дуги между ними. Топологическая модель допускает условие (3). Это означает множественную связь, когда одному  $Y_i$  соответствуют несколько  $X_j$  ( $j=1, \dots, m$ ). Можно констатировать, что статистический анализ использует преимущественно аналитику, а латентный анализ применяет методы дискретной математики и топологии.

Извлечение неявного знания в таком изложении означает, что при заданных вершинах  $Y_i$  ищут дуги  $X_i$  и строят топологию сети. Топологическая структура означает форму извлечения неявных знаний.

Одним из методов латентного анализа является факторный анализ [21] или кластерный анализ. В этом виде латентного анализа гипотезой является задание количества факторов и видов связей между ними. Этот метод является условным. Если количество факторов задано неверно (больше или меньше), то метод дает ошибочные результаты. Если связь между факторами задана неверно (задается линейная связь, а в реальности она нелинейная), то метод факторного анализа дает ошибочные результаты.

При оценке результатов факторного анализа основное внимание обычно уделяется факторным нагрузкам, связанным с величиной и направлением связи со скрытой переменной. Хотя это также параметр модели. При факторном анализе дисперсия скрытой переменной в значительной степени игнорируется как источник информации для оценки. Причиной игнорирования дисперсии как источника информации является ее зависимость от индикатора, выбранного для масштабирования, чтобы добиться идентификации модели.

В латентном анализе уровень неопределенности выше, чем в статистическом анализе, поэтому в нем используют разные дополнительные методы, одним из которых является масштабирование [22]. Этот подход отчасти связан с эргодической теоремой Биркгофа – Хинчина [23]. Теорема утверждает, что для динамической системы, сохраняющей меру и интегрируемой по этой мере функции на пространстве, для почти всех начальных точек соответствующие им временные средние сходятся. Другая причина в том, что на выборках разного масштаба аналитическая зависимость (если она существует) не меняется, в то время как случайная составляющая меняется. Таким образом, разрежение эмпирических данных или новые комбинации из них не должны менять зависимость (1) при правильном подборе  $X_i$ .

Методы масштабирования дисперсий включают определение взаимосвязи между факторными нагрузками и дисперсией соответствующей скрытой переменной. Дисперсия латентных переменных является параметром латентной модели, но она не эквивалентна дисперсии в статистическом анализе, определяемой как сумма квадратов отклонений. При масштабировании в латентном анализе дисперсия меняется, но это характеризует масштабирование, а не погрешность. Например, в лонгитюдном исследовании [24] предложено масштабировать дисперсию таким образом, чтобы она была установлена равной единице при первом измерении. Этот подход устанавливает условный эталон, который при последовательном масштабировании легче интерпретировать. В общем, различные методы масштабирования могут быть использованы в латентном анализе на основе рассматриваемой гипотетической конструкции, описывающей ситуацию исследования.

В статистике дисперсия  $\sigma(\varepsilon)$  есть функция случайной величины  $\varepsilon$ . Между ними существует отношение прямого следования:

$$\varepsilon \rightarrow \sigma. \tag{5}$$

Выражение (5) говорит о том, что чем больше случайные ошибки измерений  $\varepsilon$ , тем больше дисперсия  $\sigma$  и наоборот. Масштабирование в статистике не меняет дисперсию. В латентном анализе дисперсия  $\sigma(X_i, LC_j, \varepsilon)$  есть функция латентных параметров  $X_i$ , их количества, латентных связей LC и ошибок измерений  $\varepsilon$ . Масштабирование в латентном анализе меняет дисперсию, поэтому масштабирование в этом случае служит основой анализа и выбора латентных параметров.

В результате инкрементных исследований повышается уровень знаний и латентная информационная ситуация (рисунок 2) преобразуется в явную информационную ситуацию, показанную на рисунке 3.

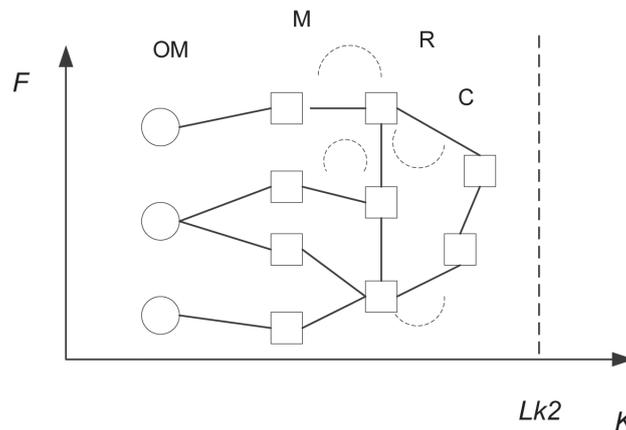


Рисунок 3 – Параметры, создающих явное знание

Рисунок 3 является альтернативным рисунку 2. В результате повышения уровня знания латентные переменные и модели преобразуются в явные параметры и модели. На рисунке 3 показаны явные модели (M), которые заменили латентные модели LM. Явные отношения (пунктир R) заменили латентные отношения LR. Явные связи (сплошные линии C) заменили неявные связи LC. В совокупности эти компоненты создают структуру и новое знание. В результате формируется система знания SYSK, сигнатура которой может быть представлена в виде:

$$\text{SYSK} = \langle \text{OM}, \text{M}(\text{LM}), \text{R}(\text{LR}), \text{C}(\text{LC}), \text{Str}, \text{Lke} \rangle. \quad (6)$$

В выражении (6) приняты обозначения: OM – наблюдаемые модели; M – явные модели, полученные на основе латентных моделей LM; R – явные отношения, полученные на основе латентных отношений LR; C – явные связи, полученные на основе латентных связей LC; Str – структура моделей и параметров; Lke – конечный уровень знаний.

В извлечении неявного знания часто применяют инкрементный подход, который состоит в поэтапном исследовании объекта, явления. Если один этап исследования завершается успешно, то переходят к последующему. Переходя от этапа к этапу, накапливают информационный ресурс и явное знание. По успешному завершению всех этапов считают, что гипотеза исследования имеет право на существование.

### Заключение

Извлечение неявных знаний опирается на опыт и интуицию исследователя и первоначально не формализуемые знания. Вводят предполагаемые латентные переменные и латентные связи. Использование латентных переменных может способствовать уменьшению размерности данных. Применение латентных переменных может способствовать выявлению структур и упорядочению данных. Важным является построение информационной латентной ситуации, которая связывает наблюдаемые и гипотетические латентные параметры в единую систему. После построения латентной информационной ситуации выдвигается гипотеза, которая начинает поэтапно проверяться и трансформировать латентную ситуацию в явную информационную ситуацию. Преобразование латентной информационной ситуации в явную информационную ситуацию влечет извлечение неявного знания и трансформацию неявного знания в явное знание.

Предложенный метод извлечения неявных знаний путем построения латентной информационной ситуации и постепенной ее трансформации в явную информационную ситуацию основан на принципах системности, что позволяет использовать системно-структурные методы для описания объекта исследования и формирования системы знания. Предложенный метод извлечения неявных знаний в информационном поле может применяться для повышения эффективности работы масштабируемых алгоритмов с большими массивами данных.

### Список литературы

1. Sigov A.S. and Tsvetkov V.Ya. Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2015. – Vol. 85. – № 5. – pp. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073
2. Цветков В.Я. Неявное знание и его разновидности // Вестник Мордовского университета. – 2014. – Т. 24. – № 3. – С. 199–205.
3. Цветков В.Я. Анализ неявного знания // Перспективы науки и образования. – 2014. – №1 (7). – С. 56–60.
4. Dai Z., Alvarez M., Lawrence N. Efficient modeling of latent information in supervised learning using gaussian processes // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – Pp. 5131–5139.
5. Verma S. et al. DeepCU: Integrating both Common and Unique Latent Information for Multimodal Sentiment Analysis // IJCAI. – 2019. – S. 3627–3634.
6. Huang R. et al. An Attention-Based Latent Information Extraction Network (ALIEN) for High-Order Feature Interactions // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10. – № 16. – S. 5468.
7. Derkach A. et al. High dimensional mediation analysis with latent variables // Biometrics. – 2019. – Vol. 75. – № 3. – S. 745–756.
8. Maaløe L. et al. Biva: A very deep hierarchy of latent variables for generative modeling // Advances in neural information processing systems. – 2019. – S. 6551–6562.
9. Bolbakov R.G. Extracting implicit knowledge / Bolbakov R.G., Mordvinov V.A., Plotnikov S.B., Tsvetkov V.Ya. // Collection of conference materials: Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. Proceedings of 10th Computer Science On-line Conference. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems», 2021. – S. 348–355.

10. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. – №4. – С. 52–57.
11. *Бучкин Д.В.* Состояние и развитие интеллектуальных ГИС // Информация и космос. – 2020. – №3. – С. 119–123.
12. *Кудж С.А.* ГИС как сложная система // Славянский форум. – 2015. – №1(7) – С. 108–116.
13. *Цветков В.Я.* Алгоритмический морфизм // Славянский форум. – 2021. – № 3(33). – С. 287–296.
14. *Болбаков Р.Г.* Философия информационных единиц // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014 – № 4(5). – С. 76–88.
15. *Цветков В.Я.* Метамоделирование в геоинформатике / Цветков В.Я., Булгаков С.В., Титов В.К., Рогов И.Е. // Информация и космос. – 2020. – №1. – С. 112–119.
16. *Ожерельева Т.А.* Метамоделирование в информационном поле – Saarbrücken, 2020. – 109 с.
17. *Tsvetkov, V.Ya.* Metamodelling in the information field / Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feoktistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P. // Amazonia Investiga. – 2020. – Vol. 9. – № 25. – Pp. 395–402.
18. *Цветков В.Я.* Модель информационной ситуации // Перспективы науки и образования. – 2017. – № 3(27). – С. 13–19.
19. *Washington S. et al.* Statistical and econometric methods for transportation data analysis. – CRC press, 2020.
20. *Номоконова О.Ю.* Виды информационных соответствий // Славянский форум. – 2018. – № 2(20). – С. 44–49.
21. *Tjalma A.J., Planque R., Bruggeman F.J.* Poor sensing maximises microbial fitness when few out of many signals are sensed // bioRxiv. – 2020. – S. 800292.
22. *Schweizer K., Troche S.J., DiStefano C.* Scaling the variance of a latent variable while assuring constancy of the model // Frontiers in Psychology. – 2019. – Vol. 10. – S. 887.
23. *Каток А.Б., Хассельблат Б.* Введение в современную теорию динамических систем с обзором последних достижений / Перевод с английского; под редакцией А.С. Городецкого. – Москва: МЦНМО, 2005. – 464 с.
24. *McArdle, J.J., and Cattell, R.B.* (1994). Structural equation models of factorial invariance in parallel proportional profiles and oblique confactor problems. *Multivar. Behav. – Res.* 29, 63–113. doi: 10.1207/s15327906mbr2901\_3

### References

1. *Sigov A.S. and Tsvetkov V.Ya.* Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2015. – Vol. 85. – No. 5. – S. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073
2. *Cvetkov V.Ya.* Neyavnoe znanie i ego raznovidnosti // Vestnik Mordovskogo universiteta. – 2014. – T. 24. – № 3. – S. 199–205.
3. *Cvetkov V.Ya.* Analiz neyavnogo znaniya // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2014. – №1 (7). – S. 56–60.
4. *Dai Z., Alvarez M., Lawrence N.* Efficient modeling of latent information in supervised learning using gaussian processes // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – S. 5131–5139.
5. *Verma S. et al.* DeepCU: Integrating both Common and Unique Latent Information for Multimodal Sentiment Analysis // IJCAI. – 2019. – S. 3627–3634.
6. *Huang R. et al.* An Attention-Based Latent Information Extraction Network (ALIEN) for High-Order Feature Interactions // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10. – № 16. – S. 5468.
7. *Derkach A. et al.* High dimensional mediation analysis with latent variables // Biometrics. – 2019. – Vol. 75. – № 3. – S. 745–756.
8. *Maaløe L. et al.* Biva: A very deep hierarchy of latent variables for generative modeling // Advances in neural information processing systems. – 2019. – S. 6551–6562.
9. *Bolbakov, R.G.* Extracting implicit knowledge / Bolbakov R.G., Mordvinov V.A., Plotnikov S.B., Tsvetkov V.Ya. // Collection of conference materials: Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. Proceedings of 10th Computer Science On-line Conference. Ser. «Lecture Notes in Networks and Systems». – 2021. – S. 348–355.
10. *Savinyh V.P., Cvetkov V.Ya.* Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. – №4. – С. 52–57.

11. *Buchkin D.V.* Sostoyanie i razvitie intellektual'nyh GIS // *Informaciya i kosmos.* – 2020. – №3. – S. 119–123.
12. *Kudzh S.A.* GIS kak slozhnaya sistema // *Slavyanskij forum.* – 2015. – № 1(7). – S. 108–116.
13. *Cvetkov V.Ya.* Algoritmicheskij morfizm // *Slavyanskij forum.* – 2021. – №3(33). – S. 287–296.
14. *Bolbakov R.G.* Filosofiya informacionnyh edinic // *Vestnik MGTU MIREA.* – 2014. – № 4(5). – S. 76–88.
15. *Cvetkov, V.Ya.* Metamodelirovanie v geoinformatike / *Cvetkov V.Ya., Bulgakov S.V., Titov V.K., Rogov I.E.* // *Informaciya i kosmos.* – 2020. – №1. – S. 112–119.
16. *Ozherel'eva T.A.* Metamodelirovanie v informacionnom pole – Saarbruken, 2020. – 109 s.
17. *Tsvetkov, V.Ya.* Metamodelling in the information field / *Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feoktistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P.* // *Amazonia Investiga.* – 2020. – Vol. 9. – № 25. – S. 395–402.
18. *Cvetkov V.Ya.* Model' informacionnoj situacii // *Perspektivy nauki i obrazovaniya.* – 2017. – №3(27). – S. 13–19.
19. *Washington S. et al.* Statistical and econometric methods for transportation data analysis. – CRC press, 2020.
20. *Nomokonova O.Yu.* Vidy informacionnyh sootvetstvij // *Slavyanskij forum.* – 2018. – № 2(20). – S. 44–49.
21. *Tjalma A. J., Planque R., Bruggeman F.J.* Poor sensing maximises microbial fitness when few out of many signals are sensed // *bioRxiv.* – 2020. – S. 800292.
22. *Schweizer K., Troche S.J., DiStefano C.* Scaling the variance of a latent variable while assuring constancy of the model // *Frontiers in Psychology.* – 2019. – Vol. 10. – S. 887.
23. *Katok A.B., Hassel'blat B.* Vvedenie v sovremennuyu teoriyu dinamicheskikh sistem s obzorom poslednih dostizhenij / perevod s anglijskogo; pod redakciej A.S. Gorodeckogo. – Moskva: MCNMO, 2005. – 464 s.
24. *McArdle, J.J., and Cattell, R.B.* (1994). Structural equation models of factorial invariance in parallel proportional profiles and oblique confactor problems. *Multivar. Behav. – Res.* 29, 63–113. doi: 10.1207/s15327906mbr2901\_3

УДК 372.893

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ИСТОРИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОБЫТИЙ ОСАДЫ ТРОИЦЕ-СЕРГИЕВА МОНАСТЫРЯ В НАЧАЛЕ XVII ВЕКА

Лобанов Роман Олегович<sup>1</sup>,

канд. ист. наук,

e-mail: r.o.lobanov@yandex.ru,

<sup>1</sup>Московский университет им. С.Ю. Витте, филиал в г. Сергиевом Посаде, г. Сергиев Посад, Россия

*В научной работе и в преподавательской деятельности историки зачастую сталкиваются с проблемой противоречивых данных, содержащихся в различных исторических источниках. Задачей исследователя выступает работа по отделению подлинных исторических фактов от вымышленных и не допущение, чтобы субъективные оценочные суждения современников исказили объективную историческую реальность. Для выполнения данной задачи одним из важнейших исследовательских методов является метод сравнительного анализа исторических источников. Его применение является обязательным для восстановления событий, связанных с политическими конфликтами, когда в распоряжении исследователя имеются данные оставленные представителями противоборствующих сторон. Примером применения данного метода могут служить источники XVII в., относящиеся к событиям Смутного времени, в частности, осаде Троице-Сергиева монастыря. Предметом исследования данной статьи выступают такие документы, как Сказание Авраамия Палицына и Дневник Яна Сапеги. Цель работы – сравнение сведений из указанных источников и восстановление хода реальных событий. В качестве ключевых методов работы помимо сравнительного анализа исторических источников применялись хронологический и нарративный методы. В заключении делаются выводы о степени достоверности исследуемых источников и содержащихся в них фактов. Материалы статьи носят историко-краеведческий характер и могут быть использованы в рамках преподавания дисциплины «История России» по теме Смутного времени в России начала XVII в.*  
**Ключевые слова:** метод сравнительного анализа исторических источников, Смутное время, Троице-Сергиев монастырь, хронологический и нарративный методы

## USE OF THE METHOD OF COMPARATIVE ANALYSIS OF HISTORICAL RECORDS ON THE EXAMPLE OF THE STUDY OF THE EVENTS OF THE SIEGE OF THE HOLY TRINITY ST. SERGIUS MONASTERY IN THE EARLY XVII CENTURY

Lobanov R.O.<sup>1</sup>,

candidate of historical sciences, senior lecturer,

e-mail: r.o.lobanov@yandex.ru,

<sup>1</sup>Moscow Witte University, a branch in the city of Sergiev Posad, Sergiev Posad, Russia

*In scientific work and teaching, historians often face with the problem of contradictory points of view contained in various historical records. The main purpose of the researcher is to work on separating genuine historical facts from fictional ones and not allowing the subjective value judgments of contemporaries to misrepresent objective historical reality. One of the most important research methods is the method of comparative analysis of historical records, which is used to perform such task. The use of this method is obligatory for the reconstruction of events related to political conflicts, when the researcher has at his disposal the facts left by representatives of the opposing sides. An example of the implementation of this method can be the records of the XVII century relating to the events of the Time of Troubles, in particular, the siege of the Holy Trinity St. Sergius Monastery. The subject of the re-*

*search of this paper are such documents as the Legend of Avraamy Palitsyn and the Diary of Jan Sapieha. The purpose of the work is to compare information from the mentioned records and restore the course of real events. In addition to comparative analysis of historical records, chronological and narrative methods were used as key methods of work. In conclusion, work results are drawn about the degree of reliability of the records studied and the facts contained in them. The materials of the paper are of a historical and local history nature and can be used as part of teaching the discipline «History of Russia» on the topic of the Time of Troubles in Russia in the early XVII century.*

**Keywords:** the method of comparative analysis of historical records, the Time of Troubles, the Holy Trinity St. Sergius Monastery, chronological and narrative methods

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-23-31

## Введение

Осада Троице-Сергиева монастыря является частью событий Смутного времени начала XVII в. Обитель со времен Ивана IV Грозного выполняла важную стратегическую функцию защиты столицы с севера. В середине XVI в. были проведены работы по обновлению укреплений монастыря. Однако во время самой осады и осаждаемые и осаждавшие знали, что западная стена была «утла» – худа от ветхости: а неприятель всего более и действовал против монастыря с западной стороны – с Красной горы [1, с. 174]. Учитывая важное положение обители, расположенной на дороге, связывающей Москву с северными и поволжскими городами, а также пресловутые богатства монастыря, он представлял значительный интерес для действующих в центральной России отрядов поляков, литовцев и «русских изменников» [2].

Историю осады Троицкого монастыря в своих трудах затрагивали такие видные русские историки как В.Н. Татищев, Н.М. Карамзин, Н.И. Костомаров, С.М. Соловьёв, В.О. Ключевский и др. Особняком стоит труд «Смутное время» Казимира Валишевского, в нем представлена противоположная – польская точка зрения на события осады. Значительный интерес представляет статья Д.П. Голохвастова «Замечания об осаде Троицкой Лавры (1608–1610), и описании оной историками XVII, XVIII и XIX столетий», опубликованная в 1842 г. в журнале Москвитянин. Из современных авторов можно выделить д.и.н. И.О. Тюменцева с его обстоятельным научным трудом «Оборона Троице-Сергиева монастыря в 1608–1609 годах».

Объем документальных, архивных источников по осаде монастыря достаточно велик. Из ключевых источников следует выделить Дневник Яна Сапеги (польского воеводы под руководством, которого шла осада обители). Документ весьма обстоятельный, с привязками к конкретным датам. Из отечественных источников наиболее известно «Сказание Авраамия Палицына» (келаря Троице-Сергиева монастыря). Однако автор, на момент осады находился в Москве, и события восстанавливал по разрозненным запискам ее участников позже. При этом многие историки еще с XVIII в. отмечали излишнюю литературность произведения Авраамия Палицына и весьма вольное обхождение с реальными фактами и датами. Историографический анализ «Сказания Авраамия Палицына» можно найти в работах д.и.н. И.О. Тюменцева и д.и.н. Я.Г. Солодкина. Важным дополнительным источником может служить «Выпись вылазкам из Троице-Сергиева монастыря», которая составлялась воеводами руководившими обороной.

### 1. Анализ источников по первому этапу осады

Расположение Троице-Сергиева монастыря на важной стратегической дороге способствовало тому, что в середине XVI в. он был включен в общую систему обороны Москвы [3, с. 29]. Поводом к походу под Троицу войск самозванца, по мнению Костомарова, послужили периодические нападения на гонцов, отправленных от имени Лжедмитрия II. Сапега говорил: «Царь Дмитрий Иванович!... Слух носится, что ждут князя Михаила Скопина со шведами; когда они придут, то займут Троицкую твердыню и могут быть нам опасны. Пока еще они не окрепли, пойдем смирим их; а если не покорятся, то

рассыпим их жилища» [4, с. 361]. При возникновении угрозы нападения войск «тушинского вора» на монастырь по приказу царя Василия Шуйского в Троицу были посланы около 8 конных сотен дворян и боярских детей и около сотни стрельцов. Всего в монастыре во время осады находилось по приблизительным оценкам от 2 до 2,5 тыс. человек [5, с. 60]. Количество сапежинцев в разных источниках варьируется от 15 до 30 тыс. человек. Но вряд ли все эти силы одновременно находились под монастырем. Из Дневников Сапеги известно, что он периодически отправлял отдельные отряды и сам неоднократно отъезжал от монастыря для проведения военных операций. На основании изученных материалов И.О. Тюменцев утверждает, что к началу осады сапежинцев насчитывалось 10 тыс. [2, с. 18].

Осада началась при неблагоприятных для защитников обстоятельствах. Накануне, около села Рахманцево (в настоящее время Рахманово) отряды Лисовского разгромили войска Василия Ивановича Шуйского-Пуговки. Стало ясно, что на быструю помощь из Москвы осажденным рассчитывать не приходилось.

Авраамий Палицын сообщает, что перед началом осады слободы и разные службы вокруг монастыря были преданы огню. Спасаясь от сапежинцев, окрестные жители пытались найти спасения в монастыре. Вот как описывает эту ситуацию Авраамий Палицын: «И толика теснота бысть во обители, яко не бе места праздна...»<sup>1</sup>. Скопление большого количества людей поставило вопрос о достаточности запасов продовольствия, породило проблемы, связанные с нехваткой дров и жилищ, создало предпосылки для эпидемий.

К монастырю отряды Яна Петра Павла Сапеги и Александра Лисовского подступили 23 сентября (3 октября) 1608 г. Авраамий Палицын сообщает, что тот же день на Клементьевском поле была стычка. О ее итогах он пишет следующее: «И милостию Препебзначальныя Троица многих Литовских людей побили, сами же во град здравы возвратишся»<sup>2</sup>. Однако в дневнике Сапеги никакого упоминания об этой стычке нет. Указано лишь то, что в день начала осады Сапега осмотрел местность вокруг монастыря, приказав строить шанцы и укрытия. И.О. Тюменцев считает, что этот фрагмент Авраамий Палицын заимствовал из «Повести о приходе Стефана Батория под град Псков».

24 сентября (4 октября) осаждающие направили в монастырь предложение о сдаче, но как сообщают авторы Дневника Сапеги ответа не получили, а гонца в крепости пленили. То же самое произошло и на следующий день. По иному описывает эти события Авраамий Палицын. Он умалчивает о захвате посланцев Сапеги и приводит полный текст, как польской грамоты, так и ответа на неё. Текст ответа написан столь высоким стилем, что делает его достоверность сомнительной с исторической точки зрения. Скорее уж это сочинение самого автора Сказания, приписанное участникам событий. И.О. Тюменцев утверждает, что ответ из монастыря заимствован из литературных источников и не соответствует действительности [2, с. 10].

Под датой 30 сентября (10 октября) Палицын описал приступ крепости предпринятый сапежинцами: «...богоборцы Сапега и Лисовской... повелешя всему своему Литовскому и Русскому воинству приступати ко граду со всех стран и брань творити»<sup>3</sup>. Приступ был успешно отбит осажденными. После этого сапежинцы перешли к планомерной осаде. В Дневнике Сапеги упоминание об этом приступе отсутствует.

На возвышенностях к югу и западу от монастыря осаждающие возвели временные укрепления и 30 сентября (10 октября) установили орудия. Всего было девять батарей (63 орудия). Однако, по видимому, это были батареи легких полевых пушек, которые не могли нанести серьезного ущерба укреплениям монастыря.

С 3 (13) октября по сообщению Авраамия Палицына начался артиллерийский обстрел монастыря, который продолжался с перерывами до середины декабря: «...начаша бити из-за всех туров и биюще по

<sup>1</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

граду шесть недель беспрестанно изо всего наряду и из верховых, и разженными железными ядрь»<sup>4</sup>. Об эффективности стрельбы сообщалось следующее: «Обитель же Пресвятыя Живоначальныя Троица... ни где же не зажгося... по единому бо мишеню от утра даже до вечера стреляние бываше, паки же стены нерушимы пребываху»<sup>5</sup>. Сапега в своём дневнике и вовсе не упоминает об эффективности обстрелов монастыря своими батареями. Возможно, огонь из лёгких пушек имел в основном психологическое значение.

Защитники монастыря постоянно беспокоили позиции сапежинцев многочисленными вылазками. Видимо, большинство из вылазок было небольшими, в которых участвовало по несколько человек, но изредка осуществлялись серьёзные рейды, приводившие к значительным стычкам. Надобность в вылазках определялась необходимостью под их прикрытием отправлять гонцов на Москву, а в дальнейшем добывать дрова и съестные припасы. Авраамий Палицын описывая результаты вылазок, редко приводит конкретные данные потерь. В большинстве случаев в его сочинении общие фразы: «...мнози пившее смертнующую чашу», «...литовских людей многих побиваша», «...побиваше их нещадно», «...посякая многих Литовских людей» и т.п. В этом отношении Дневник Сапеги более конкретен, но цифры вызывают сомнение. Если верить его данным, то в ряде стычек Троицкие сидельцы теряли по 100–200 человек, а сапежинцы менее десятка.

19 октября у Авраамия Палицына описана стычка на Капустном огороде. Сапежинцы разорвали огород на виду у защитников крепости, те совершили самовольную вылазку, во время которой к сапежинцам «утече служень детина Оски Селевина». После начала схватки воеводы решили поддержать инициативу рядовых защитников и отправили им на подмогу три отряда. В результате произошла отнюдь не крупная стычка.

Под датой 20 октября (по Григорианскому календарю) Сапега сообщает, что в ходе вылазки из монастыря нападавшие в стычке потеряли более 20 человек и отступили. Тогда же перебежал из крепости монастырский слуга Осип Секавин (пол. *Osip Siekawin*). Расхождение, как можно видеть, описания этих двух вылазок заключается в датах, а также в статусе и именах перебежчиков (при этом они созвучны). Возможно, речь в Дневнике и Сказании идет об одном и том же событии. Известно, что Авраамий Палицын в том числе, пользовался сведениями полученными от польских пленных, поэтому часть дат у него явно по Григорианскому календарю.

13 (23) октября Авраамий Палицын упоминает ночной приступ. Отмечая, что «Литва же и Русские изменницы, паки тем же образом приходящее, стужаху гражданам, ратующее град за семь дней без почивания»<sup>6</sup>. Однако в Дневнике Сапеги вообще нет записей под датой 23 октября и более того, в последующие семь дней не упомянуто ни одного значимого события, имевшего отношения к осаде. И.О. Тюменцев считает, что данный фрагмент был заимствован Авраамием Палицыным из «Повести о взятии Царьграда турками» Нестора Искандера [2, с. 25].

26 октября (5 ноября) по сообщению Авраамия Палицына воеводы устроили вылазку на Княжье поле в Мишутинский овраг на заставы ротмистра Брушевского и Сумы. Заставы были разгромлены, но защитники монастыря увлеклись нападением и этим воспользовались другие отряды сапежинцев, которые попытались отрезать защитников монастыря от крепости. В итоге пришлось спешно отступить в монастырь. От плененного Брушевского стало известно, что осаждавшие ведут подкопы под городскую стену и башни. В Дневнике Сапеги об этой вылазке и пленении ротмистра ничего не сообщается.

Весть о подкопе встревожила воевод, которые приказали в городе под башнями и в нишах стеновых копать землю и «делати частые слухи». Также с внешней стороны стен от Служней слободы повелели «глубочайший ров копати».

2 (12) ноября 1608 г. в третьем часу ночи состоялся штурм монастыря. Авраамий Палицын описывает эти события: «...Литовские люди тяжко и беспрестанно ратующее град Троицкой, прикативше

<sup>4</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

туры и Тарасы многие ко граду. Из града же удариша изо многих пушек и пищалей... и много Литовских людей побили»<sup>7</sup>. Днем воеводы устроили вылазку из монастыря и «...от града Литовских людей отогнаша. Они же побегоша...»<sup>8</sup>. И.О. Тюменцев отмечает нелогичность приступа, ведь осаждавшим оставались считанные дни до завершения подкопа. Он считает, что возможно, приступ был инициативой самих солдат [2, с. 27]. Критически И.О. Тюменцев относится и к описанию штурма у Авраамия Палицына, указывая, что в Сказании одни и те же события неоднократно описывались под разными датами. В частности, в Главе 19 Сказания «О явлении чудотворца Сергия и о приступе и о запалении Пивного двора» описывается приступ. Этот же самый штурм отмечен в Главе 24 «О приступе». Таким образом, одно и то же событие разнесено Авраамием Палицыным во времени. Между тем, в дневнике Сапеги ни о приступе, ни о сожжении Пивного двора сведений не содержится.

4 (14) ноября защитники монастыря в ходе вылазки захватили в плен дедиловского казака, который сообщил о месте подкопа. Это же подтвердил и Иван Рязанец перешедший из лагеря Лисовского к защитникам монастыря. Стало известно, что подкоп уже практически готов, создалась реальная угроза захвату монастыря. Спасти положение могло лишь уничтожение подкопа, для чего требовалась вылазка. Авраамий Палицын сообщает, что подкоп ценой своей жизни взорвали Клементьевские крестьяне Никон Шилов и Слота. В свою очередь, Татищев В.Н. приводит сведения о том, что из крепости был устроен контрподкоп. По словам Палицына, защитники крепости потеряли убитыми 174 человека и ранеными 66, а врагов насчитывали более 1500 убитых и до 500 пленных и раненых<sup>9</sup>. Это была самая большая победа защитников крепости с момента начала осады. Примечательно, что в Дневнике Сапеги с 10 (20) октября и по 8 (18) декабря не упоминаются значимые события, относившиеся к осаде монастыря. Но, по-видимому, в этот период не прекращались мелкие стычки, иногда перераставшие в более крупные. Так произошло во время вылазки 28 ноября (8) декабря, в ее ходе был убит один из предводителей польско-литовских отрядов – Юрий Горский.

## 2. Анализ источников по второму этапу осады

Вскоре осаждавшие перестали проявлять активность и даже прекратили обстрел монастыря. До конца 1608 г. сапежинцы предприняли лишь две ночные атаки на Каличьи ворота, но они оказались безуспешными. В конце 1608 г. Сапеги пришлось отправить часть своих войск для подавления выступлений против тушинцев в разных городах Подмосковья.

Зимой 1608–1609 г. больше активности были вынуждены проявлять осажденные. Воспользовавшись уменьшением количества врагов, защитники монастыря, в этот период, практически каждый день устраивали вылазки. Надобность в них была и чисто практическая. Из-за нехватки дров в крепости сложилась угрожающая ситуация.

21 (31) декабря из монастыря была устроена вылазка, упомянутая в Дневнике Сапеги. Нападавшие, пробравшись оврагами и лесом смогли перехватить обоз с фуражом, однако сапежинцы отбили обоз и убили около 40 человек, пленив 7 стрельцов<sup>10</sup>. Это подтверждается сведениями Авраамия Палицына: «И в той день убили Литовские люди Троицких всяких людей боле 40 человек и многих ранили, а инех в плен живых взяли»<sup>11</sup>.

За январь 1609 г. (статистика приведена по григорианскому календарю) по сведениям Дневника Сапеги вылазки были 15 дней, в некоторые дни по два раза – утром и вечером. В феврале 6 дней, в

<sup>7</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

<sup>10</sup> Дневник Яна Петра Сапеги (1608–1611). Составители тома: И.О. Тюменцев, М. Яницкий, Н.А. Тупикова, А.Б. Плотноков. – Москва–Варшава: Древлехранилище, 2012. – С. 81.

<sup>11</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

марте – 19 дней, в апреле – 7 дней. В мае вылазки из монастыря практически прекратились, Дневник Сапеги упоминает только 25 мая. Из всего этого обилия вылазок, писавшие Дневник Сапеги, крупными посчитали только 8 из них. В большинстве случаев факт вылазки в Дневнике просто фиксируется, изредка дается характеристика «большая» или «мощная». Только немногие из этих вылазок удостоились хотя бы краткого описания. В частности, 12 (24) февраля 1609 г. авторы Дневника Сапеги сообщают, что их лагерь ночью был подожжен в трех местах.

Беспокоили Сапегу не только вылазки из монастыря, но и внутренние проблемы, связанные с разношерстным составом сил осаждавших. Между польскими гусарами, русскими изменниками и казаками периодически возникали столкновения. В частности, Н.М. Карамзин сообщает, что 500 казаков донских с атаманом Епифанцем «устыдились воевать святую обитель и бежали от Сапеги в свою отчизну» [6, с. 379].

В свою очередь, ситуация для защитников монастыря осложнялась многочисленными изменами. В частности, 13 (23) января к сапеженцам перебежали два сына боярских переяславцев. Об этом сообщает не только Дневник Сапеги, но и Авраамий Палицын: «Плельстиша же ся дети боярские Переславцы Петруша Ошушков да Степанко Лешуков, и на обчной выласки отскочыше от света во тму, и преложилися ко врагам Божиим, к Литве и к изменником...»<sup>12</sup>. По их совету была разрыта плотина верхнего пруда и спущена вода. Защитникам монастыря удалось вырыть пруды внутри крепости и отвести туда часть воды. Однако Ю.О. Тюменцев указывает, что Авраамий Палицын ошибся с именами изменников [2, с. 37]. Согласно «Выписи вылазкам» Пётр Ошуков и Степан Лешаков сражались с сапежинцами всю зиму и весну 1609 г. и перешли на сторону Сапеги только во время вылазки 18 (28) июня.

Из-за значительных потерь и постепенного исчерпания запасов пороха, защитникам монастыря требовалась подмога. Предпринимались неоднократные попытки отправки на Москву гонцов с просьбами о помощи. Так 3 (13) февраля сапежинцы захватили в плен двух детей боярских, которые пробрались из монастыря с письмами в Москву. В них указывалось, что: «далее держаться не можем, поскольку не осталось продовольствия»<sup>13</sup>. Учитывая сложность положения Москвы и царя Василия Шуйского, помощь в монастырь была отправлена, скорее, символическая. 15 (25) февраля в крепость не удалось пробиться подмоге в 60 человек, которые везли в монастырь порох. Всего в крепость, согласно данным Дневника Сапеги, смогли пробраться лишь 8 человек. Однако Авраамий Палицын сообщает, что прорыв был удачным, все московские ратники за исключением четверых пробрались в монастырь.

Весной 1609 г. в монастыре начались эпидемии. В письме Ольги Годуновой, находившейся в это время в осаде, указано, что «...на всякой день хоронят мертвых человек по двадцати и по тридцати и болши; а которые люди посяместо ходят и те собою не владеют, все обезножели»<sup>14</sup>. Этот факт объясняет то, почему с февраля 1609 г. число вылазок из крепости сильно идет на спад. Внутри монастыря оставалось все меньше людей способных держать оружие. Известно, что во время эпидемии тела умерших складывались в холодном Успенском соборе. Что делали с ними летом – документы умалчивают. Возможно, что тела погибших все же выносили из крепости тайными лазами и уже после осады хоронили в братских могилах, т.к. точно известно, что в этот период осуществлялись массовые захоронения около монастыря [7, с. 52–53].

1 (11) апреля сапежинцы поймали трех стрельцов, которые везли письма на Москву. В грамоте адресованной царю Василию Шуйскому сообщалось, что «далее держаться не можем, так как не имеем людей для обороны, поскольку их много поумирало, и теперь каждый день, час от часу, умирает их от цинги несколько десятков»<sup>15</sup>.

<sup>12</sup> Сказание Авраамия Палицына. Издание Императорской Археографической Комиссии (извлечено из тома XIII «Русской Исторической библиотеки»). – Санкт-Петербург, 1909 [Электронный ресурс]. – URL: <http://acathist.ru/en/literatura/item/avraamij-palitsyn-skazanie> (дата обращения: 08.07.2019).

<sup>13</sup> Дневник Яна Петра Сапеги (1608–1611). Составители тома: И.О. Тюменцев, М. Яницкий, Н.А. Тупикова, А.Б. Плотников. – Москва–Варшава: Древлехранилище, 2012. – С. 93.

<sup>14</sup> Цит. по *Ткаченко В.А.* Шестнадцать месяцев в осаде // Вперед: краеведческий вестник. 20.02.2010. – № 12.

<sup>15</sup> Дневник Яна Петра Сапеги (1608–1611). Составители тома: И.О. Тюменцев, М. Яницкий, Н.А. Тупикова, А.Б. Плотников. – Москва–Варшава: Древлехранилище, 2012. – С. 111.

### 3. Анализ источников по третьему этапу осады

Весной 1609 г. осложняется обстановка для сторонников Тушинского вора. В конце марта в лагерь Сапеги прибыл посланец из Суздаля прося подкреплений. Туда был отправлен Лисовский с тремя тысячами казаков. В середине апреля еще часть сил с паном Микулинским была отправлена на Ярославль.

25 апреля (5 мая) Сапега получил сведения о том, что шведы дали Скопину-Шуйскому 15 тысяч войска и сам воевода находится в Великом Новгороде. 7 (17) мая было получено сообщение, что Шереметев двигается к Москве из Владимира. На фоне этих угрожающих известий Сапега в очередной раз предпринял безуспешную попытку склонить защитников монастыря к сдаче крепости. Кроме того, Авраамий Палицын сообщает, что Сапега под видом перебежчика заслал в монастырь своего трубача Мартыяша. Подсыла в итоге раскрыли, не дав ему возможности нанести непоправимый ущерб защитникам крепости.

26 мая (5 июня) сапеженцы узнали, что царь Василий Шуйский призвал воевод Углича, Балахны, Вологды и Ярославля немедля идти на выручку Троице. Вопрос с захватом монастыря необходимо было решить в сжатые сроки. 27 мая (6 июня) Авраамий Палицын сообщает о большой приступе, неудачном для сапежинцев. В Дневнике Сапеги это событие не упоминается. В начале июня Сапега собрал общий круг, на котором обсуждался вопрос об отходе от крепости. Однако Лжедмитрий II снятие осады запретил. 28 июня (8 июля) сапежинцы пошли на штурм, в ходе которого им ценой больших потерь удалось сжечь Пивной двор.

29 июля (8 августа) сапежинцами был предпринят последний – крупный приступ монастыря, когда защитников способных держать оружие оставалось не более 200 человек. Особенностью этого ночного приступа стала усложненная система сигналов для наступающих отрядов. В итоге возникшей путаницы организованной атаки на крепость не получилось, отряды сапежинцев бились друг с другом и понесли значительные потери. В Дневнике Сапеги по поводу неудачи отмечено: «...Воины наши исполняли распорядка без порядка и потому не сделали ничего доброго»<sup>16</sup>. Авраамий Палицын подтверждает факт неразберихи в рядах сапежинцев, но их неудачу списывает на божественное провидение.

В октябре М.В. Скопин-Шуйский направляет на помощь монастырю подкрепление с воеводой Д. Жеребцовым: «...с ним 600 мужей избранных воин и триста сим служащих» по сообщению Авраамия Палицына. 12 (22) октября в монастырь прорвалось 300 стрельцов, через несколько дней еще 300 конных, как сообщают авторы Дневника Сапеги. Прибытие столь крупных подкреплений вновь позволило проводить активные вылазки из крепости уже под руководством Д. Жеребцова. Однако они были критикуемы Авраамием Палицыным из-за высоких потерь.

1 января (11) 1610 г. в Троицкий монастырь прибыл воевода Григорий Валуев с отрядом в пятьсот человек. На утро они вместе с отрядом Давыда Жеребцова напали на сапежинцев. Произошел бой на Клементьевом поле, на Келаревом пруде, горе Волокуше и на Красной горе. Авраамий Палицын сообщает, что в этих событиях больше потерь понесли поляки. В таких условиях дальнейшее продолжение осады было бесперспективным и 12 января (22) 1610 г. Сапега отступил от монастыря в сторону Дмитрова. При отступлении его войско бросило часть оружия и награбленные запасы. Но осажденные еще целую неделю не верили, что осада снята окончательно [8, с. 20].

### Заключение

Примененный в данной статье метод сравнительного анализа исторических источников позволил в общих чертах восстановить реальные события осады Троице-Сергиева монастыря, «очистить» данные исследуемых документов от искажений и предвзятых оценок их авторов. Ключевые исторические источники темы – Сказание Авраамия Палицына и Дневник Яна Сапеги были сопоставлены по ряду критериев. В результате получены следующие выводы.

<sup>16</sup> Дневник Яна Петра Сапеги (1608–1611). Составители тома: И.О. Тюменцев, М. Яницкий, Н.А. Тупикова, А.Б. Плотников. – Москва–Варшава: Древлехранилище, 2012. – С. 149.

Во-первых, по критерию достоверности описываемых событий предпочтение стоит отдать Дневнику Яна Сапеги. Сказание Авраамия Палицына во многих моментах является недостоверным, т.к. автор, в духе того времени, современные ему события перекладывает на основу известного исторического или литературного источника. В частности, Палицыным описаны некоторые события не имевшие места в реальности. Присутствуют и другие неточности, как в именах, так и в датах. В частности, в Сказании часть дат приведена по Юлианскому календарю, а часть по Григорианскому. Возможно, именно по этой причине одни и те же события упомянуты в разных главах, как различные. С другой стороны, Дневник Сапеги более конкретен, не содержит литературных отступлений и описаний чудес, явления святых и пр.

Во-вторых, по критерию объективности существенные претензии есть к обоим документам. Значительные расхождения между Сказанием и Дневником наблюдаются в отношении сил сторон и потерь в результате боевых действий. Этим недостатком обладают оба документа, завышая потери противника и занижая собственные. В каких-то моментах, в частности, бытовых деталях, Дневник Сапеги избыточно подробен, в других нет. Видимо, его авторы сознательно умалчивали о неудачах патрона и одновременно пытались чрезмерно превознести его заслуги.

В-третьих, по критерию полноты описания событий предпочтение можно отдать «Сказанию», содержащему больше значимых фактов касающихся осады от момента ее начала и до завершения. Однако, как было упомянуто выше, описываемые Авраамием Палицыным факты не всегда имели место в действительности. С другой стороны, в Дневнике Сапеги отсутствуют упоминания о событиях, касающихся непосредственно осады после 20 октября и вплоть до 18 декабря 1608 г. Тем не менее, из других источников известно, что боевые действия в этот период не прекращались. Отсутствуют в Дневнике события и после 1 декабря 1609 г. Однако их частично можно восстановить из других источников, в частности, Записок Ю. Будилы. Очень поверхностно в Дневнике упомянуты неудачные для войск Сапеги штурмы крепости и всё что связано с уничтожением подкопа.

В-четвертых, в целом, метод сравнительного анализа исторических документов в данном случае показал свою эффективность. Благодаря перекрестной проверке данных ключевых документов темы были выделены реальные события, произведено и обосновано выделение этапов осады монастыря, систематизированы события в хронологическом порядке их следования. В работе продемонстрировано применение метода сравнительного анализа исторических источников как метода научного познания. На примере раскрывается понимание исторического источника как объективированного результата исторических событий и трансформации исторических источников к эмпирической реальности исторического мира. Проведен нарративный анализ исследуемых исторических событий, направленный на повышение объективности их интерпретации.

### Список литературы

1. Горский А.В. Свято-Троицкая Сергиева лавра (репринтное издание). Сергиевский посад: «Собственная типография ТСЛ», 1910. – 325 с.
2. Тюменцев И.О. Оборона Троице-Сергиева монастыря в 1608–1610 гг. – Москва: Цейхгауз, 2008. – 64 с.
3. Балдин В.И. Загорск: история города и его планировки. – Москва: Стройиздат, 1981. – 179 с.
4. Костомаров Н.И. Смутное время Московского государства в начале XVII столетия. Исторические монографии и исследования. – Москва: Чарли, 1994. – 800 с.
5. Тюменцев И.О. Осада // Родина. – 2005. – № 11. – С. 112.
6. Карамзин. Н.М. История Государства Российского. Том X–XII. – Москва: РИПОЛ КЛАССИК, 1998. – 734 с., илл.; Том – XII., гл. II.
7. Токарева Н.А. Оборона Троице-Сергиева монастыря 1608–1609 гг. по свидетельству Троицких сидельцев // Троице-Сергиева лавра в истории культуре и духовной жизни России: материалы VI Международной научно-практической конференции (г. Сергиев Посад). – Сергиев Посад, 2008. – 80 с.
8. Николаева Т.В. Народная защита крепости Троице-Сергиева монастыря в 1608–1610 годах. – Москва: Государственное издательство культурно-просветительной литературы, 1954. – 23 с.

References

1. *Gorskij A.V.* Svyato – Troickaya Sergieva lavra (reprintnoe izdanie). – Sergievskij posad: Sobstvennaya tipografiya TSL, 1910. – 325 s.
2. *Tyumencev I.O.* Oborona Troice-Sergieva monastyrya v 1608–1610 gg. – Moskva: Cejhgauz, 2008. – 64 s.
3. *Baldin V.I.* Zagorsk: istoriya goroda i ego planirovki. – Moskva: Strojizdat, 1981. – 179 s.
4. *Kostomarov N.I.* Smutnoe vremya Moskovskogo gosudarstva v nachale XVII stoletiya. Istoricheskie monografii i issledovaniya. – Moskva: Charli, 1994. – 800 s.
5. *Tyumencev I.O.* Osada // Rodina. – 2005. – № 11. – S. 112.
6. *Karamzin. N.M.* Istoriya Gosudarstva Rossijskogo. Tom X – XII. – Moskva: RIPOL KLASSIK, 1998. – 734 s., ill.; Tom – XII., gl. II.
7. *Tokareva N.A.* Oborona Troice-Sergieva monastyrya 1608–1609 gg. po svidetel'stvu Troickih sidel'cev // Troice-Sergieva lavra v istorii kul'ture i duhovnoj zhizni Rossii: materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (g. Sergiev Posad). – Sergiev Posad, 2008. – 80 s.
8. *Nikolaeva T.V.* Narodnaya zashchita kreposti Troice-Sergieva monastyrya v 1608-1610 godah. – Moskva: Gosudarstvennoe izdatel'stvo kul'turno-prosvetitel'noj literatury, 1954. – 23 s.

УДК 37.013

## ОБ ОСНОВАХ КИНОРЕЖИССУРЫ, НЕОБХОДИМЫХ К ИЗУЧЕНИЮ НА 1 КУРСЕ ОБУЧЕНИЯ

Лутфуллин Ратмир Мансурович<sup>1</sup>,

e-mail: ratmirlutfullin@gmail.com,

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, г. Санкт-Петербург, Россия

*Современная высшая школа готовит специалистов, способных работать в широком спектре экономики. Однако это не относится к узконаправленным творческим специальностям, в том числе, режиссуре кино- и телефильма. В соответствии с действующей системой образования предполагается, что выпускник сразу начнет работать на полнометражной картине в качестве режиссера-постановщика. Но изменения рынка труда в этой области сегодня диктуют другие условия. Молодому специалисту практически невозможно попасть в киностудийную систему на руководящую должность. План обучения по специальности 55.05.01, а именно курс, который автор читает студентам – «Режиссер игрового кино- и телефильма», необходимо перестроить под более широкие запросы рынка труда в сфере видеопроизводства, мультимедиа, масс-медиа, рекламы, ивента и т.п.*

*Неготовность преподавателей показать студентам смежные области режиссуры ведет к неспособности студентов работать в любой другой сфере кроме кино. И как следствие – появление самоучек на режиссерских должностях в смежных отраслях, рождение депрессивно-маргинальной прослойки общества из невостребованных выпускников, снижение качества продукции.*

*В статье выделяются наиболее важные аспекты режиссуры, рекомендуемые к изучению студентами первого курса, исходя из современных условий функционирования медиaprостранства.*

**Ключевые слова:** кинорежиссура, сценарное ремесло, профессиональная подготовка, второй режиссер, творческий поиск

## ON THE FUNDAMENTALS OF FILM DIRECTION NEEDED FOR STUDY IN THE 1ST YEAR

Lutfullin R.M.<sup>1</sup>,

e-mail: ratmirlutfullin@gmail.com,

<sup>1</sup>Saint Petersburg State Institute of Film and Television, Saint Petersburg, Russia

*A modern higher school trains specialists capable of working in a wide range of economics. However, this does not apply to narrowly focused creative specialties, including film and telefilm directing. In accordance with the current education system, it is assumed that the graduate will immediately begin working on a full-length film as a production director. However, changes in the labor market in this area at the present dictate other conditions. It is almost impossible for a young specialist to get into a film studio system for a managerial position. The learning route for the specialty 55.05.01, namely the course that the author reads to students – «Director of feature films and TV movies», needs to be rebuilt to meet the broader demands of the labor market in the field of video production, multimedia, mass media, advertising, events, etc.*

*The lack of willingness on the part of teachers to show students related areas of directing leads to the inability of students to work in any field other than film. As a consequence, this leads to the appearance of self-taught people in directing positions in related industries, the birth of a depressive-marginal stratum of society from unclaimed graduates, a decrease in product quality.*

*The paper highlights the most important aspects of directing, recommended for study by first-year students, based on the current conditions of the functioning of the media space.*

**Keywords:** film directing, screenwriting, professional training, second director, creative search

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-32-38

В настоящее время из-за большого количества общедоступных источников, рассказывающих о кинематографе, у абитуриента часто складывается хаотичное и неструктурированное представление о работе режиссера. Если раньше это была профессиональная тайна, доступная только специалистам, то теперь режиссером своего контента может стать практически любой. Задача преподавателя в данном случае – не допустить формирования безответственного отношения к профессии у студента-первокурсника, не допустить возникновения авторитета самоучек.

Первый семестр обучения очень важен в плане формирования правильного представления о режиссуре. Вполне предсказуемо, что первым впечатлением будет разочарование, потому что далеко не все понимают, что режиссура на 50 % состоит из письменной работы, на 40 % из переговоров и только на 10 % из съемки. И здесь преподавателю очень важно сохранить энтузиазм студентов. Педагог обязан не только развеять миф о кинорежиссере «с рупором в кресле» – принятом стереотипе в популярной культуре, но и показать правдивые, интересные и по-настоящему профессиональные аспекты ремесла.

Студент-режиссер должен сразу в первом семестре приступать к съемкам своих первых учебных этюдов и упражнений (например, этюд «встреча» и «гость»<sup>1</sup>). И очень важно с самого начала творческого пути приучить его к профессионализму, чтобы он не делал ничего по наитию. Поэтому в первом семестре необходимо, пусть кратко, но изложить действительно все основы работы режиссера.

Но и это не все причины, по которым первый семестр должен превратиться в некоторый «экспресс-курс» профессии. Надо понимать, что студент должен как можно скорее входить в профессиональную среду. Так он сможет начать зарабатывать и постепенно осваиваться в мире производства. Чем раньше будущий режиссер начнет это делать, тем качественнее освоит профессиональные компетенции, потому что связи и опыт в ремесле нарабатываются долгими годами. Поэтому изучать основы кинорежиссуры в первом семестре полезнее всего на примерах малых форм, с которыми с большой вероятностью молодому режиссеру придется столкнуться на первых порах карьеры. Это, например, видеоблогинг, реклама, музыкальные клипы, производственные видеоролики и т.п. Кроме того, может быть заказ на оформление научно-исследовательской работы по малоизвестной теме, но и с ним можно справиться.

Не стоит бояться, что тем самым в первом семестре мы как бы отсекаем такие глубинные сферы режиссуры как, например, драматургия художественного фильма и работа с актером на площадке. Это действительно очень сложные аспекты режиссуры, которые не удастся освоить в первом семестре в принципе. Зато ко второму семестру студент подойдет уже профессионально подкованный, ознакомленный с начальным этапом продакшена (производства). В дальнейшем это позволит ему сконцентрироваться на действительно серьезных дисциплинах, без которых кино не было бы искусством.

Ниже представлены темы, которые отвечают перечисленным требованиям и которые, на наш взгляд, необходимы для изучения на первом курсе.

#### 1. Истоки возникновения режиссуры и миссия профессии.

Будущим режиссерам необходимо сразу понимать основы истории режиссуры и причины ее возникновения как отдельной профессии. Без ответа на вопросы «кто такой режиссер и для чего он нужен?» дальше по учебной программе двигаться нельзя. В этом блоке необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- «предтеча» режиссуры в античном, средневековом и возрожденческом театре;
- как в театре эпохи романтизма стало очевидно, что данной области знаний необходима новая самостоятельная творческая единица, раскрывающая свой замысел, который может быть отличным от идей актера или драматурга;
- как с появлением «новой драмы» театр окончательно становится режиссерским [1];
- как и почему в кино главная роль закрепилась за режиссером с приходом французской «новой волны».

#### 2. Режиссура в современном медиапространстве.

За более чем столетнюю историю режиссуры в этой сфере успело произойти разделение по функционалу. Так или иначе, студентам предстоит выступать во всех режиссерских ипостасях. Их надо

<sup>1</sup> Лопушанский К.С. Авторское кино – кинорежиссура, кинодраматургия, монтаж, как часть единого творческого процесса: программа цикла занятий. – Санкт-Петербург: СПбГУКиТ, кафедра режиссуры, 2018. – 23 с.

знать, понимать различие: какой образ является наиболее подходящим под конкретную задачу. Некоторые особенности, связанные с функционалом режиссуры:

*режиссер – автор*: постепенно исчезающее понятие, относящееся к авторскому кино;

*режиссер – исполнитель*: важная, но зависимая от шоураннера творческая единица в работе над сериалами и от продюсера в работе над массовым кино (придется добавить, что известное высказывание Робера Брессона [2], с которым все согласны: «...не быть в душе исполнителем, в каждом кадре добавлять щепотку новой соли к тому, что было придумано ранее...», не всегда соответствует новым реалиям, надо это учитывать);

*режиссер – дизайнер*: установка необходимая в работе над коммерческими видеороликами (реклама, музыкальные клипы, иной контент). Задача режиссера, как и дизайнера – решение проблем клиента.

Вообще режиссеру важно понимать основы графического дизайна и его историю. Эта дисциплина неразрывно связана с визуальным восприятием плоскости у режиссера. А возникновение дизайна в целом происходило под сильным влиянием искусства 20-х годов прошлого века [3, с. 16], эпохи, общепризнанной во всем мире как одной из самых сильных страниц истории отечественного кино.

3. Основы сценарного ремесла – изучение видов записи: логлайн; сценарная заявка; синопсис; эпизодный план; пре-продакшн митинг; режиссерская экспликация или тритмент; питчдок; литературный сценарий; режиссерский сценарий.

4. Основы кинодраматургии:

- введение понятия о сценарной структуре и об основных драматургических инструментах на примере короткометражных фильмов;

- изучение приема *действенного анализа* произведения как своего рода реверс-инжиниринга в драматургии.

5. Основные принципы монтажа: ассоциативный монтаж; монтаж по направлению движения основной массы; монтаж по центру внимания; монтаж по цвету; монтаж по свету; монтаж по крупности; акцентный монтаж; монтаж по перекрытию; монтаж по движению; внутрикадровый монтаж; параллельный монтаж.

При этом важно понимать, что задуманный монтаж нельзя отделять от планирования съемки будущего аудиовизуального произведения. Поэтому в качестве практического задания помимо монтажных упражнений с чужим отснятым материалом студентам надо практиковаться на реверс-инжиниринге сцены чужого фильма. Это поможет студентам разобраться в том, почему режиссер принял именно такое решение относительно монтажной фразы, а также в том, как именно задумку удалось реализовать в ходе производства.

6. Videоблогинг.

В этом блоке необходимо изучить принципы функционирования современных видеохостингов (YouTube, Instagram, Tik-Tok, Twitch и др.): какие существуют правила и запреты, как работают тренды, мода, монетизация, что такое в принципе качественный продукт для шоу в интернете, какие виды интернет-шоу существуют. Здесь стоит также отметить важность работы в реальных условиях с современными видеоблогерами. Это позволит понять какую функцию выполняет режиссёр, начиная сотрудничать с инфлуенсером, и как на этом сотрудничестве можно зарабатывать.

Контрольной точкой в изучении этого блока должно стать выполнение практического задания по съемке короткого видеоблога о самом себе. В целом видеоблог представляет собой классическое для всех киношкол задание на съемку автопортрета без ограничений по жанру и форме. Студент любыми способами аудиовизуального творчества должен рассказать о себе, о своей жизни, о том, зачем он хочет прийти в профессию. Это задание направлено не только на выявление визионерских качеств и уровня рассказчика у студента. Получившаяся зарисовка станет для преподавателя отправной точкой для составления психологического портрета студента. Это крайне необходимо в педагогических и воспитательных целях.

Любой человек, согласно Н. Бердяеву – микрокосм и макрокосм [4]. А молодые режиссеры, пожалуй, в квадрате. Поэтому преподаватели, работающие в художественной области, должны отдавать себе отчет, что творческая сфера – очень сложная, неустойчивая и порой даже враждебная для молодого специалиста. Постоянный прессинг со стороны учебного, творческого и производственного процесса

неизбежно приводит к повышенному стрессу у студента, первый раз столкнувшегося с кино. И любые психологические проблемы очень важно выявлять на начальном уровне. Ежегодно несколько студентов творческих вузов или недавних выпускников кончают жизнь самоубийством. Статистику практически никто не ведет, хотя проблема вечная. Поэтому педагог обязан следить за психологическим здоровьем студентов. Он ответственен не только за их профессиональную подготовку, но и за формирование здорового творческого пути молодого специалиста в целом. Видео рассказ студента о себе в данном случае поможет педагогу выбрать нужную педагогическую технологию обучения.

#### 7. Реклама.

Изучение основ дизайнерского подхода к созданию рекламы позволяет решать *проблему клиента* (как принято в дизайне) или *проблему общества* (более филигранный и высокохудожественный путь в рекламе). Изучая различные рекламные ролики, студенты будут проводить их реверс-инжиниринг, постепенно разбираясь в том, как концептуально режиссер выполнял свою задачу перед заказчиком. Понимать это очень важно для будущего режиссера, потому что рано или поздно он сам вступит в гонку за клиента на перенасыщенном рекламном рынке. Как правило, клиент предлагает нескольким агентствам провести конкурентные презентации, по результатам которых и делает свой выбор [5]. Режиссер с рекламными тритментами – это и есть конкурентные презентации.

Кроме этого, раздел рекламы предложено изучать через призму операторской работы. Студентам предстоит разобраться в том, как и почему снят тот или иной ролик, какую технику использовал оператор, какие решения он привнес в финальный продукт, как проведена работа со светом, композицией и мизансценой. Многие рекламные ролики небольшого или среднего бюджета снимаются в фотопавильонах, и это именно то место, где молодой режиссер начнет свой творческий путь. Поэтому изучить рекламу, как аудиовизуальную продукцию (АВП) будет вдвойне полезно. «Чтобы нам понять кое-что относительно освещения, нужно ... войти в фотопавильон... Выгоднее начать с тех искусственных, ограниченных кусков пространства, которые построил человек»<sup>2</sup>.

#### 8. Музыкальные клипы.

На старших курсах студенту предстоит съемка этюда, где главной движущей драматургической силой будет музыка. Поэтому изучение клипов будет очень полезным. Оно разовьет у студента монтажное чутье и чувство темпоритма.

При всей своей нарочитой театральности, музыкальные клипы также отлично подходят для изучения основ работы *художественного цеха*. Какие задачи стояли перед художником-постановщиком, художником по костюму, художником-гримером? Как концептуально их работа поддерживает замысел режиссера? Как художественная часть клипа подчиняется музыке? На это надо обращать особое внимание. Относительно музыки сценограф Адольф Аппиа утверждал: «Строгий порядок, а точнее, иерархия необходима, так как ее отсутствие приведет всю художественную культуру в состояние анархии и неустойчивости» [6, с. 130]. Гарантом этого порядка и является музыка.

#### 9. Компьютерные игры.

Сфера геймдизайна уже давно не может обойтись без режиссуры. Хотя игра по своей структуре и вызываемым психологическим процессам не является искусством, но отдельные ее элементы могут быть таковыми [7, с. 43]. Поэтому студентам на уровне ознакомления будет также полезно прикоснуться к этой сфере. Преимущества в этом следующие:

- поскольку видеоигра – это полностью с нуля созданный нереальный мир, авторам надо добиться его максимальной убедительности вне зависимости от жанра и визуального стиля. Убедительность есть органичность. А чувство органики – чрезвычайно важный навык кинорежиссера. Случайные и при этом уникальные игровые ситуации в этом смысле тяготеют почти к фотографической документальности, это «жизненность, точная передача окружающего мира» [8, с. 57];

- драматургия видеоигр часто строится на нарративном дизайне, когда история рассказывается не через диалоги или поступки персонажей, а через их окружение. Изучить этот аспект будет крайне по-

<sup>2</sup> Долинин Д. Изображение для «чайников». Пособие для студентов, обучающихся специальности кинорежиссера и кинооператора, а также для абитуриентов, издание двенадцатое, дополненное. – Санкт-Петербург: Издание автора, 2013. – <https://proza.ru/2016/11/18/2197>

лезно для режиссера в плане будущей работы с художественным цехом (декорации, реквизит, костюмы, игровой транспорт и т.д.);

- как уже было сказано, мир видеоигры создается с нуля, соответственно, звуковое сопровождение тоже. Если в реальной жизни шумовое оформление кажется очевидным, то для видеоигры, особенно в сказочном сеттинге, саунддизайнерам придется сочинять звуки незнакомого мира. И поскольку здесь процесс нагляднее, чем в кино, на его примере хорошо будет изучить как работает звук в аудиовизуальном произведении, внутрикадровые шумы, закадровые шумы, специальные эффекты, музыкальные темы, контекстная музыка и пр.;

- видеоигры не могут существовать без компьютерной графики, вне зависимости от ее стиля. Студенты смогут изучить основы VFX (визуальные эффекты), чтобы дальше применять полученные знания при совместной работе с художником компьютерной графики (основные понятия: 2D, 2,5D, 3D, композинг, трекинг, кеинг, шейдинг, текстурирование, физика, «движок»), моушн-капчер).

#### 10. Лайв-шоу и концерты.

В ходе короткого ознакомительного курса в этой сфере студент должен разобраться в основах режиссуры массовых мероприятий, а также в съёмке и монтаже концертов и спортивных мероприятий. Полезным заданием будет многокамерный монтаж концертного выступления из уже отснятого материала.

Таким образом, студенты в общих чертах знакомятся с некоторыми гранями специальности, ради которой они поступили в профильное высшее учебное заведение.

В первом семестре первого курса у студента формируется отношение к режиссуре, он должен полюбить ее и понять всю многогранность. Задача преподавателя – выпустить из института готового к работе специалиста. Ни для кого не секрет, что далеко не всегда обстоятельства складываются так, что выпускник сразу начинает свою карьеру с полнометражного фильма. К тому же, за годы обучения некоторые студенты приходят к тому, что непосредственно режиссура художественного фильма оказывается не самой близкой им сферой режиссуры. Поэтому очень важно показать разнонаправленность профессии. Ведь в своей основе режиссерское чутье и ход мысли остается неизменным, какую бы сферу мы не рассматривали.

Ко второму семестру студент уже ознакомился с азами кинорежиссуры, пора приступать к подготовке производства своей первой картины. В лучших традициях отечественной киношколы режиссеры игрового фильма сначала должны освоить документальный формат. Владение этой формой позволит им лучше чувствовать органику, правду жизни в мере художественной правды. Однако к съемке своей первой картины нельзя приступать, не изучив основы продюсирования и администрирования. Эти навыки пригодятся студентам и после выпуска, так как многие режиссеры начинают свой творческий путь с позиции вторых режиссеров. А на коммерческой видеосъемке небольшого бюджета режиссер часто сам выступает продюсером.

#### 11. Основы продюсирования и администрирования:

- изучение функционала продюсерского департамента (генеральный продюсер, исполнительный продюсер, директор картины, заместитель директора, администратор площадки);

- изучение функционала режиссерского департамента (режиссер второго юнита, второй режиссер, планировщик, помощник режиссера, ассистент режиссера);

- изучение документации (генеральная смета, календарно-постановочный план (КПП), вызывной лист, монтажный лист, диалоговый лист, музыкальная справка);

- изучение договорной базы (договор индивидуального заказа, акт сдачи-приемки, договоры с разными участниками съемочной группы);

- основы финансовой и юридической грамотности (индивидуальный предприниматель и самозанятый, налоговая отчетность, изучение приблизительных бюджетных «вилок» в сфере видеопроизводства).

#### 12. Основы режиссуры документального фильма.

Правильнее всего будет изучать этот блок на примере разных жанров документального кино. Студент научится понимать, как строится сценарий разных форматов, в чем заключается работа режиссера и, самое главное, роль монтажа в документальном кино.

Можно разбить изучение по этой теме на десять разделов: 1) зарисовка / наблюдение; 2) событие; 3) фильм-портрет; 4) групповой портрет; 5) телевизионный формат (познавательная, развлекательная,

новостная программа); 6) анимационный документальный фильм; 7) докуфикшен; 8) докудрама; 9) мокьюментари; 10) монтажное кино.

Ниже приводятся рекомендации к изучению некоторых разделов с учетом накопленного педагогического опыта автора.

Для начала изучения жанра «фильм-портрет» отлично подойдет, на наш взгляд, один из лучших советских документальных фильмов – «Уравнение с шестью известными», рассказывающий о главном тренере сборной СССР по волейболу Вячеславе Платонове. В этой картине режиссер продемонстрировал замечательное владение техникой встраивания постановочных кадров в документальный нарратив.

Великим достижением телевизионной режиссуры является шоу «Гранд тур», которому удалось вырасти из простой телеверсии журнала об автомобилях (изначально шоу «Топ Гир», производства BBC, Великобритания) за счет харизматичных ведущих и увлекательного сценария, который сосредотачивается не столько на автомобильной тематике, сколько на актуальных проблемах современного общества и массовой культуры.

Для знакомства с жанром мокьюментари отлично подойдет картина «Забывтое серебро», повествующая о несуществующем новозеландском кинорежиссере Колине Маккензи. Элегантность и уверенность, с которой подается материал, вовлекает зрителя в повествование с первой минуты. Фильму малыми средствами удается добиться того же результата (максимального подключения к проблеме главного героя), как если бы это было полноценное художественное историческое кино, где бы не скрывалось, что главный герой вымышленный.

В целом для просмотра по теме «документальное кино» для непрофильного направления режиссуры можно рекомендовать следующие творческие источники:

«Уравнение с шестью известными» (реж. В. Семенюк, 1978); «Гранд Тур» (телепередача, Amazon Prime, режиссеры Ф. Чёрчвард, Б. Кляйн, Э. Уилман, 1 сезон, 2016); «Забывтое серебро» (реж. П. Джексон, 1995); «Времена года» (реж. А. Пелешян, 1975); «Старше на 10 минут» (реж. Г. Франц, 1978); «Коянискацки» (реж. Г. Реджио, 1982); «Октябрь» (реж. С. Эйзенштейн, 1927); «Берлин: симфония большого города» (реж. В. Руттман, 1927); «Сохрани мою речь навсегда» (реж. Р. Либеров, 2015); «Это Эдик» (реж. Р. Супер, И. Проскуряков, 2020); «Реальные упыри» (реж. Т. Вайтити, 2014); «Они никогда не станут старше» (реж. П. Джексон, 2018); «Ф – значит фальшивка» (О. Уэлс, 1973); «Атавизм – ноги» (реж. М. Местецкий, 2011); «Сахар» (реж. Д. Гамо, 2014); «На канате» (реж. С. Брук, 2012); «Сломленные. Женская тюрьма Хохенек» (реж. Ф. Шлехт, А. Лала, 2016); «Нанук с севера» (реж. Р. Флаэрти, 1922); «Обыкновенный фашизм» (реж. М. Ромм, 1965); «Выход через сувенирную лавку» (реж. Бэнкси, 2010); «Олимпия» (реж. Л. Рифеншталь, 1938); «Спорт, спорт, спорт!» (реж. Э. Климов, 1970); «Да здравствуют антиподы!» (реж. В. Косаковский, 2011); «В лучах солнца» (реж. В. Манский, 2015); «Дикий, дикий пляж. Жар нежных» (реж. А. Расторгуев, 2005); «Чистый четверг» (реж. А. Расторгуев, 2003); «Событие» (реж. С. Лозница, 2015); «Разрушители легенд» (телепередача, Discovery Channel, реж. С. Кристьянсен, Л. Вильямс, 2003–2016); «Великие беглецы» (телепередача, Amazon Prime Video, 2021); «Адам портит все» (сериал truTV, реж. П. Бриганти, с 2015); «Урал. Хребет России» (серия фильмов, Л. Парфёнов, А. Иванов, 2010); «Птица-Гоголь» (реж. С. Нурмамед, И. Скворцов, 2009).

Молодой режиссер обязан экспериментировать с формой, только идя на такие риски в ходе обучения он может найти свое авторское зерно. Будет хорошо, если по итогу у студента получится картина «вне формы», когда трудно будет сказать – документальное это кино или игровое. Может быть, там также будут присутствовать элементы из других форм аудиовизуальной продукции, которые были описаны в начале статьи. Со стороны преподавателя должен приветствоваться творческий поиск как формы, так и содержания в первой картине студента, потому что дальше такой свободы действий будет все меньше. Хотим мы того или нет, формат и жанр остаются важными критериями в творчестве режиссера, даже если мы говорим об авторском кино.

### Заключение

Согласно рабочей программе учебной дисциплины «Режиссура игрового фильма» по очной форме обучения и учебного плана по специальности 55.05.01 «Режиссура кино и телевидения» на лекции

по теме «Кинорежиссура как творческая и духовная деятельность» в первом семестре первого курса отводится 12 часов и 60 часов на практические занятия<sup>3</sup>. Такой план позволяет педагогу гибко распределить время на подачу необходимого материала в соответствии с новейшими тенденциями кинопроизводства. Оценка знаний по существующей балльно-рейтинговой системе также укладывается в предложенные изменения в программе.

Система мастерских, принятая в творческих вузах Российской Федерации, делает курс любого преподавателя авторским. Ведь главное, как говорил Тадаши Судзуки<sup>4</sup> [9] – передача опыта. Но часто педагоги дают традиционный, годами опробованный материал. С одной стороны, этому есть объяснение. Наше кинообразование хранит колоссальные традиции, поэтому и режиссерская школа по-прежнему считается одной из сильнейших в мире. С другой стороны, тем самым отсекаются другие, более востребованные области режиссуры, а это неверно с точки зрения экономики медиа пространства. Подход к обучению будущих режиссеров нужно трансформировать и развивать, сохраняя то лучшее, что было наработано уже более чем за столетнюю историю профессии, и расширяя область применения режиссерских знаний.

### Список литературы

1. Таиров А.Я. О театре. – Москва: Академический проект, 2017. – 501 с.
2. Брессон Р. Заметки о кинематографе / перевод с французского М. Одэль. – Москва: Rsebund Publishing, 2017. – 100 с.
3. Клиффорд Д. Иконы графического дизайна. – Москва: Эксмо, 2017. – 240 с.
4. Бердяев Н.А. Смысл творчества. – Москва: АСТ: Астрель, 2011. – 668 с.
5. Котлер Ф. Маркетинг от А до Я. 80 концепций, которые должен знать каждый менеджер / 4-е изд. – Москва: Альпина Паблшер, 2018. – 211 с.
6. Ульянова А.Б. Адольф Аппиа: театр пространства и света. – Санкт-Петербург: СПбГАТИ, 2011. – 272 с.
7. Лутфуллин Р.М. Когда ожил калькулятор: история компьютерных игр. – Санкт-Петербург: КомФест, 2019. – 204 с.
8. Ландо С.М. Фотокомпозиция для киношколы. – Москва: Политехника-сервис, 2009. – 320 с.
9. Suzuki T. The Way of Acting: The Theatre Writings of Tadashi Suzuki. / Tadashi Suzuki: [translated by J. Tomas Rimer]. – New York.: Theatre Communication Group, Inc., 1997. – 158 с.

### References

1. Tairov A. About the theater. – Moskva: Academic project, 2017. – 501 p.
2. Bresson R. Notes sur le cinematograph. – Moskva: Resbund Publishing, 2017. – 100 p.
3. Clifford D. Graphic design icon. – Moskva: Eksmo, 2017. – 240 p.
4. Berdyaev N. The meaning of creativity. – Moskva: AST: Astrel, 2011 – 668 p.
5. Kotler F. Marketing from A to Z. – Moskva: Alpina Publisher, 2018. – 211 p.
6. Ulyanova A. Adolph Appia: theater of space and light. – Sankt-Peterburg: SPbGATI, 2011. – 272 p.
7. Lutfullin R. When the calculator came to life: history of computer games. – Sankt-Peterburg: KomFest, 2019. – 204 p.
8. Lando S.M. Photocomposition from the film school. – Moskva: Polytechnic, 2009. – 320 p.
9. Suzuki T. The Way of Acting: The Theatre Writings of Tadashi Suzuki. / Tadashi Suzuki: [translated by J. Tomas Rimer]. – New York: Theatre Communication Group, Inc., 1997. – 158 с.

<sup>3</sup> Рабочая программа учебной дисциплины «Режиссура игрового фильма». Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «СПбГИКиТ». – Санкт-Петербург, 2021. – <https://www.gukit.ru/oop/oop-files/7128/rpd>

<sup>4</sup> Тадаши Судзуки (р. 1939) – японский театральный режиссер, писатель, философ.

УДК 371. 382: 004

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА

Маруневич Оксана Викторовна<sup>1</sup>,

канд. филол. наук, доцент,  
e-mail: oks.marunevich@mail.ru,

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,  
г. Ростов-на-Дону, Россия

*Статья посвящена рассмотрению дидактических аспектов имплементации в учебный процесс одного из наиболее актуальных направлений современного образования – геймификации. В методике преподавания под геймификацией понимается образовательная игра, в которой участники следуют заранее оговоренным преподавателем правилам. Как правило, такого рода игры являются вспомогательным инструментарием и дополнением к традиционным методам обучения. Как технология адаптации игровых методов к неигровым процессам, в том числе обучению иностранному языку, геймификация имеет многолетнюю историю развития в связи с тем, что игра представляет собой естественный способ обучения. Нами была проанализирована история развития обучающих компьютерных игр, выявлены требования, которым должна соответствовать эффективная игра, а также представлены игры, используемые нами при обучении иностранному языку будущих инженеров. Исследование показало, что геймификация обладает высоким дидактическим потенциалом. Рациональное использование элементов игры в учебном процессе оказывает положительное влияние на мотивацию обучающихся, обеспечивает мгновенную обратную связь, фиксирует прогресс обучения и подтверждает овладение необходимыми знаниями, умениями и навыками. Вместе с тем, геймификация не лишена недостатков, которые также перечислены в работе.*

**Ключевые слова:** геймификация, образовательная технология, процесс обучения, иностранный язык, компьютерная игра, мотивация, достижение, игровая механика

## DIDACTICAL ASPECTS OF USING GAMIFICATION IN TEACHING A FOREIGN LANGUAGE FOR TRANSPORT UNIVERSITY STUDENTS

Marunevich O.V.<sup>1</sup>,

candidate of philological sciences, Associate Professor,  
e-mail: oks.marunevich@mail.ru,

<sup>1</sup>Rostov State Transport University, Rostov on Don, Russia

*The paper focuses on didactic aspects of the implementation of gamification, one of the most promising directions in modern educational process. In teaching methodology, gamification is viewed as an educational game, in which the participants follow the rules previously agreed by the teacher. As a rule, these kinds of games are auxiliary tools and an addition to traditional teaching methods. As a technology for adapting playing to non-gaming processes, including teaching a foreign language, gamification has a long history of development due to the fact that game is a natural way of learning. We have analyzed the history of the development of educational computer games, identified the requirements that an effective game must meet, and also presented the games we use when teaching a foreign language to future engineers. The findings have shown that gamification has high didactic potential. The rational exploitation of the game elements in the educational process has a positive effect on the students' motivation, provides instant feedback, records the learning progress and confirms the mastery of the necessary knowledge, skills, and abilities. On the other hand, gamification has certain shortcomings, which are also listed in the paper.*

**Keywords:** gamification, educational technology, learning process, foreign language, computer game, motivation, achievement, game mechanics

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-39-43

## Введение

Первостепенная задача транспортных вузов России на современном этапе заключается в формировании профессиональной инженерной элиты, к которой предъявляются высокие требования, включая необходимость владения, как минимум, одним иностранным языком на достаточно высоком уровне. В этой связи, преподаватели постоянно находятся в поиске наиболее эффективных педагогических технологий, нацеленных на улучшение качества образовательного процесса [1, с. 281].

Одним из ключевых трендов современной системы образования является его активная компьютеризация и геймификация, под которой понимается имплементация подходов, характерных для компьютерных игр, в неигровых контекстах для повышения эффективности прикладных задач, а также использование элементов игры в сферах, несвязанных с играми. С каждым годом количество образовательных учреждений всех уровней (школа, колледж, вуз), внедряющих геймификацию в свою практику, неуклонно растет. На наш взгляд, это объясняется тем, что игры являются отличной заменой типовых заданий и помогают разнообразить традиционный урок. По мнению Э.Дж. Ким, геймификация помогает сделать задания более увлекательными [2]. Т.И. Краснова пишет, что «настоящая ценность геймификации состоит в том, чтобы игровой принцип способствовал созданию осмысленного учебного опыта» [3, с. 1373].

Цель настоящего исследования заключается в конкретизации образовательных возможностей технологии геймификации и уточнения ее дидактического потенциала при обучении иностранному языку студентов специальности 25.05.03. «Подвижной состав железных дорог». Достижение указанной цели нам видится невозможным без решения следующих задач. Во-первых, необходимо проанализировать существующие подходы к использованию геймификации в образовательном пространстве. Во-вторых, определить современный инструментарий, использующийся для разработки компьютерных игр нового поколения. В-третьих, предложить наиболее оптимальные с точки зрения методики преподавания иностранного языка формы и методы геймификации.

## Результаты исследования

Обращаясь к дефиниции термина «геймификация», можно выделить его трактовку в широком и узком смыслах. Так, в широком смысле геймификация – это использование онлайн и оффлайн игровых технологий в процессе обучения. Согласно Г. Цихерманну и Дж. Линдеру, геймификация представляет собой использование игровой механики и мышления для вовлечения аудитории в процесс решения поставленной перед ней проблемы [4]. К. Капп дает более развернутое определение: геймификация обучения заключается в применении принципов игровой механики, эстетики и мышления для вовлечения обучающихся в учебный процесс, повышения их мотивации и активизации обучения [5]. В узком же смысле, геймификация понимается как применение компьютерной среды для создания игр.

Обучающая компьютерная игра представляет собой особую форму учебно-воспитательной деятельности, имитирующей ситуации реальной жизни. С.Ю. Ярина указывает, что обучающая компьютерная игра является дидактической игрой, организованной на более высоком уровне [6]. О.Б. Симонина и Е.А. Николаева пишут, что игры позволяют формировать у студентов культуру непрерывного обучения [7, с. 143].

История современных обучающих компьютерных игр насчитывает три этапа. На первом этапе это были игры-аркады, основанные на принципах бихевиоризма и нацеленные на тренировку памяти и моторики. За правильный ответ или правильное действие игрок получал определенное вознаграждение. Разработка игр второго поколения опиралась на когнитивную теорию. Предполагалось, что учащийся сможет получить необходимую информацию, опираясь на представленный в игре текст, изображения, звук и т.д. Игры третьего поколения объединяют в себе игровые условия и уже имеющиеся у учащегося теоретические знания, практические умения и навыки. В них цель игры может быть известна изначально либо, наоборот, стать известной в процессе. Студент может достичь поставленной цели различными путями, а при допущении критической ошибки пройти игру еще раз, что, несомненно, является одним из достоинств обучающей компьютерной игры.

К иным достоинствам такой игры мы отнесем следующее:

- формирование практических навыков. При помощи игры можно сформировать именно те навыки, которые необходимы обучающимся, например, навык говорения или аудирования. Обучающиеся игры проектируются как совокупность знаний, действий, решений и мыслей игроков. Все, что происходит со студентом во время игры заранее спланировано и нацелено на достижение цели обучения;

- моделирование. Обучающая игра является способом моделирования окружающей действительности (ситуации реального общения «At the meeting», «Elections», «Election campaign», государственные и экономические системы, политические события и т.д.). Путем приближения к реальности симуляции предоставляют широкие возможности для глубокого усвоения полученных знаний, проведения исследований и экспериментов;

- активное включение в деятельность. Игроки всегда оказываются в центре событий и сами определяют дальнейший ход событий. Именно самостоятельная активность студентов является ключевой ценностью обучающей игры. Для создания внутренней мотивации участников игры, разработчики используют разные игровые механики, а выполненные действия дают моментальную отдачу в виде осязаемых результатов и прогресса.

При этом необходимо, чтобы игры как технологии обучения удовлетворяли целому ряду требований:

- их структура и содержание должны соответствовать рабочей учебной программе по дисциплине «Иностранный язык» для обучающихся направления специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»;

- обеспечивать возможность контроля знаний;

- сохранять данные про ход освоения темы и всей дисциплины в целом;

- учитывать психофизиологические особенности возрастной группы учащихся.

К. Вербак и Д. Хантер выделяют три составляющие геймификации: элементы игры, технологии создания игр и неигровой контекст. Под элементами игры традиционно подразумевается набор инструментов, обеспечивающих ощущение игры. Это могут быть баллы, уровни, рейтинги, миссии и т.д. Технологии создания игр включают передовые достижения гейм-дизайна и разработки. Неигровой контекст представляет собой деятельность, не являющейся игрой ради игры. Ее основная цель лежит за пределами игрового процесса и заключается в достижении целей обучения [8, с. 32–34]. Авторами также была предложена модель геймификации, состоящая из следующих этапов: 1) определение цели; 2) описание игроков; 3) определение целевого поведения; 4) обозначение игрового пути игрока; 5) добавление развлекательного компонента; 6) определение игрового инструментария; 7) апробация; 8) обработка обратной связи; 9) редактирование геймифицированной системы [8].

Что касается имплементации геймификации в процесс обучения иностранному языку, то общая модель методики может выглядеть следующим образом. Игровая система состоит из двух частей: оболочки, включающей игровые механики, элементы и их взаимосвязи, и тематического наполнения. Выбор именно такого подхода оправдан тем, что однотипная механика может быть использована для обучения иностранному языку студентов различных специальностей и направлений подготовки с минимальным редактированием.

На первом курсе внедрение геймификации в образовательный процесс заключается в добавлении простых элементов игры, например, системы баллов и/или рейтингов. На втором курсе можно использовать игры с целостным сюжетом, постепенным усложнением контента, игровым профилем обучающегося, прогресс-баром, показывающим какая часть курса уже пройдена, внутренним взаимодействием между пользователями, мгновенной обратной связью и т.д.

П.Ю. Невоструев полагает, что неотъемлемым атрибутом геймификации является внедрение игровых бонусов и получение определенной награды за выполнение заданий. Исследователь выделяет такие бонусы, как: а) баллы (points), показывающие прогресс прохождения игры; б) бейджи (badges), которые выдаются на высокие результаты; в) доски почета (leaderboards), репрезентирующие прогресс участника в сравнении с другими учащимися [9, с. 73].

Для эффективного применения технологии геймификации на занятиях по иностранному языку в вузе преподавателю необязательно владеть специальными техническими навыками и умениями, он мо-

жет использовать уже готовые игры, например, размещенные на интернет-портале [www.lumosity.com](http://www.lumosity.com). Данный портал содержит огромное количество разноуровневых игр, нацеленных на развитие таких навыков как память, внимание, скорость реакции, логика и гибкость мышления.

На уроках по иностранному языку при подготовке будущих инженеров железнодорожного транспорта мы используем несложную игру, позволяющую студентам переходить с уровня на уровень после выполнения определенных заданий. На первом уровне учащимся предлагается написать как можно больше слов по теме «Freight cars» (например, *vehicle, open-top wagon, general-purpose car, goods, box car, bulkhead, rolling stock, commodity, wheelset* и т.д.) за определенное время. Как только студент выполнит это задание, он может двигаться дальше.

На втором этапе студент должен прочитать текст по вышеуказанной теме и подчеркнуть в нем английские эквиваленты русских слов и выражений.

*A tank car is a type of railroad car designed to transport liquid and gaseous commodities. Many variants exist due to the wide variety of liquids and gases transported. Tank cars can be pressurized or non-pressurized, insulated or non-insulated, and designed for single or multiple commodities. Non-pressurized cars have various fittings on the top and may have fittings on the bottom. Some of the top fittings are covered by a protective housing. Pressurized cars have a pressure plate, with all fittings, and a cylindrical protective housing at the top. Loading and unloading are done through the protective housing.*

*Tank cars are specialized pieces of equipment. As an example, the interior of the car may be lined with a material, such as glass, or other specialized coatings to isolate the tank contents from the tank shell. Care is taken to ensure that tank contents are compatible with tank construction.*

Слова: *цистерна, вагон, покрытие, загрузка, герметичный, защитный кожух, корпус, жидкость, изолированный, оборудование, совместимый.*

После успешного прохождения задания, студенты получают доступ к третьему этапу. На этом этапе необходимо сопоставить слово и его дефиницию.

<i>A freight car which looks like a platform</i>	A tank car
<i>A covered car which looks like a box on wheels</i>	A gondola
<i>A special car designed to convey liquids</i>	A box car
<i>A kind of open-top wagon intended to haul coal and ore</i>	A flat car
<i>A car with opening doors on the underside to discharge the cargo</i>	A refrigerator
<i>a wagon equipped with a cooling system</i>	A hopper car

Четвертый этап предполагает заполнить пропуски в предложении, вставив соответствующее слово.

*A well car is a type of railroad car specially designed to carry intermodal ... used in intermodal freight transport. The “well” is a depressed ... which sits close to the rails between the ... trucks of the car, allowing a container to be carried lower than on a traditional flatcar. This makes it possible to carry a ... of two containers per unit on railway lines wherever the loading ... assures sufficient clearance. The top container is secured to the bottom container either by a bulkhead built into the car (e.g., bottom and top containers are the same ... of 40 ft.), or through the use of ... connectors. In the process of an ... train becoming an outbound train, there are four processes: unlock to unload the top container of inbound train, remove then unload bottom container, insert after loading bottom container of outbound train, lock after ... container loaded.*

Слова: *containers, dimensions, gauge, inbound, inter-box, section, stack, top, wheel.*

Для получения дополнительных бонусов студенты могут отключить функцию подсказки и заполнить пропуски, опираясь исключительно на собственные знания лексического минимума по теме «Freight cars».

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что технологии геймификации не лишены определенных недостатков. Во-первых, в геймификации доминирует внешняя мотивация, т.к. студенты преимущественно нацелены на получение различных бонусов, в то время как в обучении более важна внутренняя мотивация. Во-вторых, возможность совершения ошибок, которая еще допустима в играх на первом курсе, может привести к безответственному отношению к своим обязанностям в будущем.

### Заключение

Геймификация является современной технологией обучения и профессиональной подготовки. Активная имплементация игр в учебный процесс объясняется тем, что элементы игры создают постоянную обратную связь, которая позволяет корректировать поведение игроков, помогает лучше усвоить учебный материал, постепенно усложняя его. Дидактический потенциал геймификации заключается в том, что она дополняет и углубляет возможности традиционных форм обучения, а за счет сюжета, дизайна и интерактивности включение элементов геймификации в процесс обучения иностранному языку существенно повышает мотивацию студентов.

### Список литературы

1. Маруневич, О.В., Симонова, О.Б. Особенности применения электронных кейсов при обучении иностранному языку студентов юридических и экономических специальностей / О.В. Маруневич, О.Б. Симонова // Самарский научный вестник. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 281–285.
2. Kim, A.J. Community building on the web: secret strategies for successful online communities / A.J. Kim. – Boston: Addison-Wesley Longman Publishing, 2000. – 380 p.
3. Краснова, Т.И. Геймификация обучения иностранному языку / Т.И. Краснова // Молодой ученый. – 2015. – № 11 (91). – С. 1373–1375.
4. Zichermann, G., Linder, J. Game-based marketing: inspire customer loyalty through rewards, challenges, and contests / G. Zichermann, J. Linder. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2010. – 240 p.
5. Kapp, K.M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education / К.М. Кapp. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. – 336 p.
6. Ярина, С.Ю. Обучающие компьютерные игры / С.Ю. Ярина // Мастерство. – 2015. – № 4 (5).
7. Симонова, О.Б., Николаева, Е.А. Принципы создания эффективного электронного контента для преподавания иностранного языка в вузе студентам неязыковых специальностей / О.Б. Симонова, Е.А. Николаева // Казанский педагогический журнал. – 2020. – №4 (141). – С. 141–151.
8. Werbach, K., Hunter, D. For the win: How game thinking can revolutionize your business / K. Werbach, D. Hunter. – Wharton Digital Press, 2012. – 148 p.
9. Невоструев П.Ю. Применение концепции игрофикации в рамках разработки контент-стратегии // Евразийское научное объединение. – 2015. – Т. 1. – № 3 (3). – С. 73–74.

### References

1. Marunevich, O.V., Simonova, O.B. Application of electronic cases in teaching a foreign language to students majoring in law and economics: methodological and pedagogical aspects / O.V. Marunevich, O.B. Simonova // Samara Scientific Bulletin. – 2021. – Vol. 10. – №. 2. – pp. 281–285.
2. Kim, A.J. Community building on the web: secret strategies for successful online communities / A.J. Kim. – Boston: Addison-Wesley Longman Publishing, 2000. – 380 p.
3. Krasnova, T.I. Gamification of teaching a foreign language / T.I. Krasnova // Young Scientist. – 2015. – № 11 (91). – pp. 1373–1375.
4. Zichermann, G., Linder, J. Game-based marketing: inspire customer loyalty through rewards, challenges, and contests / G. Zichermann, J. Linder. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2010. – 240 p.
5. Kapp, K.M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education / К.М. Kapp. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. – 336 p.
6. Yarina, S.Yu. Educational computer games / S.Yu. Yarina // Mastery. – 2015. – № 4 (5).
7. Simonova, O.B., Nikolaeva, E.A. Principles of creating effective electronic content for teaching a foreign language at a university to students of non-linguistic specialties / O.B. Simonova, E.A. Nikolaeva // Kazan pedagogical journal. – 2020. – № 4 (141). – pp. 141–151.
8. Werbach, K., Hunter, D. For the win: How game thinking can revolutionize your business / K. Werbach, D. Hunter. – Wharton Digital Press, 2012. – 148 p.
9. Nevostruev P.Yu. Application of the concept of gamification in the development of a content strategy // Eurasian Scientific Association. – 2015. – Vol. 1. – № 3 (3). – pp. 73–74.

## ИНКРЕМЕНТНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Цветков Виктор Яковлевич<sup>1</sup>,

профессор, д-р техн. наук,

e-mail: cvj2@mail.ru,

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

Статья исследует инкрементные образовательные технологии и образовательные алгоритмы. Введено понятие «алгоритм образования» и раскрывается его содержание. С позиций информатики обучение рассматривается как информационное воздействие и взаимодействие. Показано, что алгоритм обучения существенно отличается от вычислительных алгоритмов. Проведен анализ концептуальных схем лекционно-семинарского и инкрементного методов обучения. Рассмотрены системные аспекты алгоритмов обучения, выделены системные принципы их построения. Отмечено, что интеллектуальные способности учащегося влияют на результат инкрементного обучения. Показано, что инкрементное обучение можно рассматривать как ресурсное обучение, групповое инкрементное обучение может создавать эффект эмерджентности. Это дает основание считать такое обучение синергетическим. Статья раскрывает содержание информационных образовательных ресурсов с точки зрения инкрементного обучения. Эти ресурсы включают информационные, когнитивные и интеллектуальные компоненты. На структурных моделях показано различие между деятельностью преподавателя при лекционно – семинарском и инкрементном методах обучения, а также различие в результатах обучения с точки зрения ресурсного подхода.

**Ключевые слова:** инкрементное обучение, алгоритм обучения, образование, лекционно-семинарский метод, информационный ресурс, системные принципы, система обучения

## INCREMENTAL LEARNING

Tsvetkov V.Ya.<sup>1</sup>,

professor, doctor of technical sciences,

e-mail: cvj2@mail.ru,

<sup>1</sup>The Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications in Railway Transportation, Moscow, Russia

Incremental educational technologies and educational algorithms are discussed in the paper. The concept of «education algorithm» is introduced and its content is revealed. From the standpoint of informatics, learning is understood as information impact and interaction. It is shown that the learning algorithm differs significantly from computational algorithms. The analysis of the conceptual schemes of the lecture-seminar and incremental teaching methods was carried out. The system aspects of learning algorithms are considered, the system principles of their construction are highlighted. It is noted that the student's intellectual abilities affect the result of incremental learning. It is shown that incremental learning can be considered as resource learning, group incremental learning can create an emergence effect. This gives reason to consider such training as synergistic. The paper reveals the content of information educational resources from the point of view of incremental learning. These resources include informational, cognitive and intellectual components. Structural models show the difference between the activities of the teacher in the lecture-seminary and incremental teaching methods, as well as the difference in learning results in terms of the resource approach.

**Keywords:** incremental learning, learning algorithm, education, lecture-seminar method, information resource, system principles, learning system

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-44-52

## Введение

На сегодняшний день существует множество технологий и концепций обучения [1; 2; 3]. Технологии и методы обучения применяют в зависимости от целей обучения и имеющихся информационных образовательных ресурсов и ресурсов поддержки. При построении технологий обучения применяют логику и логические построения. Понятия «логика» и «алгоритм» расширили свое значение, поэтому можно говорить о логике обучения и об алгоритмах обучения. Понятия «логика» и «алгоритм» применяют для описания закономерностей. Существуют закономерности обучения, которые можно обозначить термином «алгоритм обучения». Алгоритм обучения в соответствии с расширенным понятием термина «алгоритм» обозначает некую закономерность в практике обучения, которая является следствием парадигмы обучения. Основной парадигмой обучения является лекционно-семинарское обучение. Альтернативной парадигмой является инкрементное обучение. Инкрементное обучение использует идеи инкрементного моделирования [4]. Инкрементное моделирование состоит в поэтапном моделировании с накоплением ресурса на каждом этапе. Накопленный на предыдущем этапе ресурс используют на следующем этапе моделирования. Инкрементное обучение можно рассматривать как информационное взаимодействие «учащийся – система обучения».

С течением времени алгоритм и алгоритм обучения стали трактовать не только как линейную последовательность, но и как сетевую структуру с возможностью выбора траектории обучения. Также менялась технология обучения в аспекте активности. Классический метод состоит из трех фаз (рисунок 1). Первая фаза лекционное обучение (А1) включает предоставление информации в определенной области знаний. Вторая фаза (А2) включает семинарские занятия, в которых материалы лекций закрепляются на практике в ходе решения задач. Третья фаза включает тестирование (А3) приобретенных знаний и навыков.



Рисунок 1 – Трехфазовая парадигма обучения

В классическом методе наибольшая активность со стороны обучающихся проявляется на третьей фазе при интерактивном взаимодействии «преподаватель – учащийся». С течением времени третью фазу разделили на две: 1) интерактивное взаимодействие с целью уменьшения информационной асимметрии между знаниями учащегося и требованиями образовательной программы за счет ресурса преподавателя как активного элемента (А3-1); 2) интерактивное взаимодействие с целью уменьшения информационной асимметрии между знаниями учащегося и требованиями образовательной программы за счет выработки ресурса учащимися при участии преподавателя в этом процессе как руководителя (А3-2). Следующим шагом стало накопление знаний учащимися за счет выработки ресурса в процессе самостоятельного обучения при контроле преподавателя за процессом обучения и анализе результатов обучения в этом процессе как руководителя (А4). Эта фаза А4 соответствует технологии инкрементного обучения. Развитие фазы А4 имеет специфическую реализацию (А5) в виде деловых игр. Фаза А5 в условиях информатизации приняла форму компьютерных обучающих игр (А6). С течением времени фазу А3-2 из фазы А3 (семинарские занятия) перенесли или связали с фазой А1 (лекционное обучение) и создали фазу А7 или А1-7. Основой фаз А7 и А1-7 является инкрементное моделирование в образовании. Это моделирование применяют при решении эвристических задач [5]. Поэтому актуальным представляется исследование инкрементного моделирования и инкрементного обучения в образовании.

### 1. Алгоритмы обучения

Понятие алгоритма развивается и расширяется. Первоначально алгоритм трактовался как предписание последовательности действий [6]. Позже алгоритм стали связывать с развитием [7] и поведением формализованного объекта. Появились термины алгоритм мышления и алгоритм рассуждения. Алгоритм

стали связывать с восприятием. Аналогично алгоритму логика также развивается и расширяется. Логикой связывают с мышлением и рассуждением. В психологии применяют термин «логика восприятия». Существуют термины «алгоритм управления», «логика управления». Таким образом, развитие понятий логики и алгоритма привело к тому, что они стали описывать закономерности, но каждый по-своему. Везде, где есть закономерность можно использовать понятие алгоритм. Это дает основание ввести понятия «алгоритм обучения» и «алгоритмическое обучение». Применительно к образованию «алгоритмическое обучение» главной задачей ставит обучение субъектов с помощью правил, закономерностей и алгоритмов, реализующих передачу знаний. Алгоритм обучения обеспечивает последовательность и комплементарность в образовательных технологиях. Образовательная технология имеет более широкое понятие, поскольку оно включает эвристические методы и паралингвистические методы [8], которые не подлежат алгоритмизации. Алгоритм отвечает за реализацию явной или неявной закономерности. Но при этом алгоритмы реализуют логическое следование и логическое обоснование в образовательном пространстве.

Алгоритмы обучения отличаются от вычислительных алгоритмов. Вычислительные алгоритмы включают только информационные факторы. Алгоритмы обучения включают информационные, когнитивные и интеллектуальные факторы. Информационные факторы позволяют оценивать информационные параметры, в частности, информационные объемы переданной образовательной информации. Когнитивные факторы связаны с процессами познания восприятия и методами рассуждений. Для когнитивных факторов появляются такие «не информационные» показатели как рецепция [9], перцепция [10] и апперцепция [11] информации. Интеллектуальные факторы связаны с уровнем интеллекта учащегося, его способностью к саморазвитию, неординарностью его мышления, способностью решать задачи не стереотипными методами. Тот факт, что надо учитывать и организовывать образование с учетом интеллектуального различия учащихся, можно использовать во благо образования, в частности, за счет методов инкрементного и группового обучения.

Если более широко рассмотреть понятие «образовательные информационные ресурсы» [12], то в него можно включить все три фактора: информационные ресурсы, когнитивные ресурсы, интеллектуальные ресурсы. Если построить образование не на принципе информационной накачки и тестирования, а на принципе накопления информационных ресурсов, то никакого противоречия по интеллектуальным признакам не наблюдается. Такое образование следует обозначить как ресурсное образование в альтернативу лекционно-семинарскому образованию.

## 2. Анализ фаз обучения

Выше выделены разные фазы обучения от А1 до А1-7. Алгоритм обучения А7 и А1-7 основывается на формировании у учащихся методов получения знаний путем создания собственных информационных ресурсов. В процессе обучения должен происходить рост и накопление этих ресурсов. Это есть свойство инкрементности обучения. Технологически инкрементность обучения реализуется на основе активности учащегося путем развития его творческих и деловых способностей и выполнения реальных действий на этой основе. По существу, в этом алгоритме обучения преподаватель ставит цель, а учащийся ее достигает, используя свои накопленные ресурсы. При этом количество этапов в достижении цели обучения учащийся выбирает сам. Фазы А3 и А1-7 различаются. Главной целью фазы А3 является закрепление материала. Главной целью фазы А1-7 является получение новых знаний, накопление ресурса в виде знаний и накопление опыта по получению знаний и решению сложных задач, требующих креативного подхода. При этом можно говорить об индивидуальных алгоритмах обучения и групповых алгоритмах обучения.

В какой-то степени фазы А7 и А1-7 создают интеллектуальное неравенство, поскольку успешное решение сложной задачи зависит от уровня интеллекта учащегося. Но в тоже время они способствуют выработки креативного подхода у всех учащихся. Интеллектуальное неравенство устраняется при групповом обучении, когда одни учащиеся учатся у других и перенимают их опыт. Групповое обучение включает дополнительное информационное взаимодействие внутри группы учащихся. Поэтому реализация инкрементного обучения эффективна при групповых деловых играх. Компьютерная реализация предполагает более индивидуальный подход: один человек – один компьютер. Групповая игра предпо-

лагает систему – «одна группа – одна общая задача» Она требует комплементарности усилий членов группы и может создавать эффект эмерджентности, когда групповое решение и обучение дает эффект, не соразмерный с индивидуальными действиями отдельных участников группы. Это дает основание рассматривать инкрементное обучение как синергетическое обучение.

### 3. Лекционно-семинарский метод и инкрементный метод

Лекционно-семинарский метод обучения решает две основные задачи: передача знаний в направлении «преподаватель учащийся» (ЛС1), закрепление знаний на основе применения полученных знаний для решения практических задач (ЛС2). При таком методе обучения передача знаний осуществляется линейно в виде линейного информационного потока. Такая передача знаний соответствует информационному воздействию в информационном поле. Преподаватель предварительно решает задачу подготовки учебного материала в соответствии с образовательной программой и линейном представлении изложения учебного материала. У преподавателя существует информационная потребность в передаче материала и обеспечении высокой успеваемости. У учащегося существует информационная потребность [13] в освоении специальности, которая мотивирует его к получению знаний. Фаза ЛС2 соответствует информационному взаимодействию в информационном поле. Таким образом, такое обучение выражается парадигмой, приведенной на рисунке 1.

Технологии и алгоритмы инкрементного обучения решают большее число задач как со стороны преподавателя [14], так и со стороны учащегося. Со стороны преподавателя возникают следующие задачи:

- разбиение курса обучения на этапы, позволяющие учащемуся создавать собственные ресурсы;
- разбиение информации курса обучения на явно передаваемую информацию и информацию, которую студент должен получать самостоятельно;
- разработка интерфейса «подсказок» и выхода из тупиковых ситуаций, в которые может попасть учащийся при неправильных действиях.

Со стороны учащегося возникает необходимость решения следующих задач:

- решение поставленной задачи для начального этапа обучения и анализ задачи следующего этапа обучения;
- понимание того, какие ресурсы, в каком объеме и составе нужны для решения задачи следующего этапа и оценку имеющихся ресурсов;
- получение необходимых инкрементных ресурсов для решения задачи последующего этапа;
- решение поставленной задачи для текущего этапа и анализ задачи следующего этапа;
- обобщение опыта по решению задач этапов;
- обобщение опыта по получению информационных ресурсов;
- обобщение опыта по накоплению полученных знаний и интеграции их в существующие знания;
- закрепление инкрементных знаний на основе комплексного их использования для решения учебно-практических задач следующего этапа;
- развитие креативного подхода для анализа решения нестандартных ситуаций и решения нестандартных задач.

Таким образом, технологии и алгоритмы инкрементного обучения является многоцелевой технологией обучения с выбором целей. В техническом плане сущность инкрементного обучения заключается в имитации реальных ситуаций, постановке задач в этих ситуациях, оценке необходимых ресурсов для решения задач и самого решения задач. В понятие необходимых ресурсов для решения задач входит и разработка новых методов, если в этом есть необходимость.

### 4. Концептуальные модели обучения

Концептуальная модель инкрементного обучения (ИО) строится на основе модели информационного поля [15] и взаимодействия участников процесса [16] в информационном поле. Для начала представим концептуальную модель обучения лекционно-семинарских занятий. Она показана на рисунке 2.

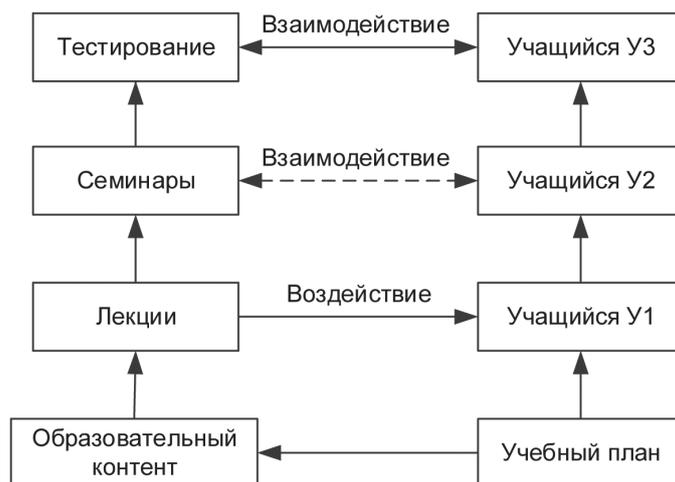


Рисунок 2 – Концептуальная модель лекционно-семинарских занятий

На рисунке 2 учащийся показан как учащийся на разных уровнях обучения с разным уровнем знаний. Низший уровень знаний – уровень 1. Учащийся уровня 1 (У1) это субъект, слушающий лекции. На него оказывается потоковое информационное воздействие в информационном образовательном поле. Прослушав лекционный материал, учащийся переходит на более высокий уровень знаний – уровень 2 (У2). На этом уровне у него достаточно ресурсов для адекватного и комплементарного информационного взаимодействия с преподавателем. Окончательно прослушав лекционный курс и пройдя все семинарские занятия, учащийся переходит на высший уровень 3 (У3). На этом уровне осуществляется тестирование также в форме информационного взаимодействия, но с большей самостоятельностью обучаемого. Результатом обучения по схеме на рисунке 2 является накопленный опыт обучения и прохождение тестирования. Формальной мотивацией обучения при такой схеме является успешное завершение тестирования.

Модель обучения с помощью лекционно-семинарских занятий может иметь компьютерную поддержку. На рисунке 3 приведена схема компьютерной поддержки лекционно-семинарского обучения.

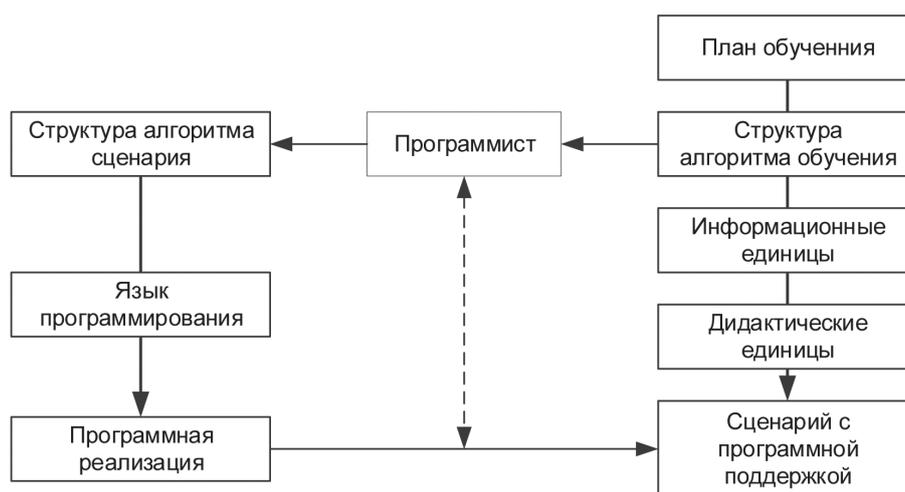


Рисунок 3 – Схема компьютерной поддержки лекционно-семинарского обучения

Правая часть на рисунке 3 связана с действиями преподавателя, левая часть связана с действиями программиста. Пунктирной стрелкой показана линия возможной информационной асимметрии [17]. Если преподаватель и программист не достигнут единого понимания сценария обучения, то программная реализация окажется неадекватной.

На рисунке 4 приведена схема инкрементного обучения. В основе обучения используется сценарий [18], который не является линейным как при лекционном обучении, а разбит на фрагменты обучения с разрывом. В сценарий заложены требования для возможности преодоления этого семантического разрыва. Учащийся знакомится со сценарием обучения в виде совокупности связанных задач и подсказок по их решению. При таком подходе тестирование не проводится на последнем этапе, фактически выполняется на каждом этапе обучения.

На первом этапе учащийся обладает начальным информационным ресурсом. С помощью этого ресурса он может получить решение 1 задачи на первом этапе. В результате обучения на первом этапе учащийся получает решение и инкрементный ресурс (ресурс И1) для использования на втором этапе обучения. Со второго этапа обучения учащийся обладает и применяет инкрементные информационные ресурсы (ресурс И1). С помощью этого ресурса получает решение задачи 2. В результате обучения на втором этапе учащийся получает решение 2 и новый инкрементный ресурс.

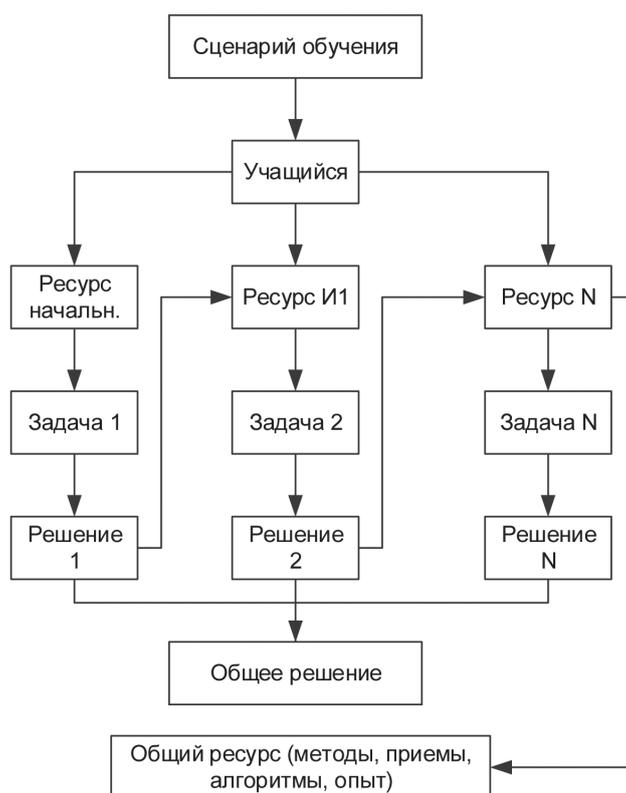


Рисунок 4 – Схема инкрементного обучения

Такая последовательность продолжается до решения последней задачи (задача N) или последнего этапа обучения. Общий итог состоит в получении совокупности решений (знаний), соответствующих пройденному материалу, и дополнительно накопленный общий ресурс, который включает формальные и неформальные модели в виде накопленного опыта по решению задач и получению новых ресурсов.

### 5. Системный аспект алгоритмов обучения

Совокупность технологий обучения и алгоритмы обучения могут быть рассмотрены как система, если они обладают признаками целостности и полноты. В этом случае к системе обучения можно применять методы системного анализа, и даже сам алгоритм обучения можно рассматривать как сложную технологическую систему [19]. Алгоритм обучения как целостная совокупность является закрытой системой и обладает системными свойствами. Прямые алгоритмы обучения можно рассматривать как сложные системы и применять к их анализу системный подход. Это дает основание выделить систем-

ные и функциональные характеристики алгоритмов. В современных алгоритмах обучения применяют следующие системные принципы.

*Принцип связанности.* Заключается в том, что процессы внутри алгоритма обучения были связаны комплементарно.

*Принцип функциональности.* Заключается в том, что алгоритм обучения решает одну или несколько задач и при этом осуществляет функциональную обработку образовательной информации.

*Принцип целостности.* Заключается в том, что алгоритм обучения является целостной системой. Исключение хотя бы одного процесса из такого алгоритма нарушает целостность системы обучения и не дает необходимый результат обучения.

*Принцип структурированности.* Означает наличие структуры алгоритма обучения как обязательного свойства. Функциональные характеристики алгоритмов связаны с их производительностью, адаптивностью универсальностью или специализацией. По функциональному сходству алгоритм можно сравнивать со сор сетевой системой или сетью.

От алгоритма можно перейти к системе обучения, которая является его обобщением. Простейшая система обучения  $S$  может быть представлена как механизм преобразования входного множества информации  $X$  в выходное множество знаний  $Y$ , т.е.:

$$S: X \rightarrow Y. \quad (1)$$

По аналогии с (1) алгоритм обучения  $AL$  может быть представлен как механизм преобразования входного множества первоначальных знаний учащегося  $X$  в выходное множество знаний  $Y$ , т.е.:

$$AL: X \rightarrow Y. \quad (2)$$

Выражение (2) говорит о том, что алгоритм обучения как система преобразует входное множество (исходные знания) в выходное множество (результат обучения). Это общее выражение для разных алгоритмов обучения.

В технологиях обучения допустимо когнитивное, технологическое и информационное взаимодействие [16]. Когнитивное взаимодействие определяется накопленным опытом и когнитивными способностями учащегося. Технологическое взаимодействие строится на технологических процессах взаимодействия учащегося с системой обучения. Информационное взаимодействие строится на информационных обменах, информационных потоках, информационном моделировании и информационном конструировании.

Обеспечение информационного взаимодействия учащегося с системой происходит за счет использования интерфейса, который создает программист по заданию преподавателя. Часто взаимодействие и обучение поддерживаются визуальными моделями, моделями виртуальной реальности [20], моделями смешанной реальности [21]. Но более общей современной тенденцией является применение мультимедийного образования.

### Заключение

Инкрементное обучение можно рассматривать как групповое информационное взаимодействие «группа учащихся – система обучения». Инкрементное групповое обучение можно рассматривать как эмерджентное обучение. Инкрементное групповое и индивидуальное обучение можно рассматривать как ресурсное обучение. Поскольку инкрементное обучение связано с выбором цели и возможностью выбора траектории, то его следует считать много траекторным обучением.

В настоящее время алгоритм описывает последовательность действий не только в области вычислений, но в области обучения. В настоящей работе вводится понятие «Алгоритмическое обучение» как обучение, построенное на алгоритмах и закономерностях. Механизм инкрементного обучения позволяет выполнять обоснованное описание сценария обучения и получать новые знания. Новыми подходами к построению инкрементного обучения являются метамоделирование и когнитивное моделирование. Обучение строится на комплементарной последовательности процессов информационного

воздействия и информационного взаимодействия. Инкрементное обучение расширяет возможности обучения и создает новые подходы для получения новых знаний и учит решать задачи в практической и научной деятельности.

Недостатком инкрементного обучения является требование больших временных затрат со стороны преподавательского состава для организации сценария обучения. Также такое обучение требует более высокого уровня технической поддержки по сравнению с лекционным обучением. Однако главным итогом является повышения качества обучения и приближение учащегося к профессиональной деятельности.

### Список литературы

1. Розенберг И.Н. Дополнительное профессиональное образование в сфере транспорта // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – №3 (11). – С. 60–66.
2. Ожерельева Т.А. Развитие дистанционного образования // Славянский форум. – 2016. – № 2(12). – С. 209–216.
3. Кужелев П.Д. Сценарии обучения с использованием мультимедиа // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – №2 (10). – С. 17–22.
4. Панин С.В., Титков В.В., Любутин П.С. Инкрементный подход к определению перемещений фрагментов изображений при построении векторных полей // Автометрия. – 2014. – Т. 50. – № 2. – С. 39–49.
5. Ожерельева Т.А. Организационное эвристическое управление // Государственный советник. – 2014. – №4. – С. 69–75.
6. Математика. Большой энциклопедический словарь / главный редактор Ю.В. Прохоров; 3-е изд. – Москва: Большая Российская энциклопедия, 2000. – 848 с.
7. Моисеев Н. Алгоритмы развития. – Москва: Litres, 2017. – 371 с.
8. Цветков В.Я. Паралингвистические информационные единицы в образовании // Перспективы науки и образования. – 2013. – № 4(4). – С. 30–38.
9. Цветков В.Я. Рецепция информации // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 1 (13). – С. 121–129.
10. Номоконова О.Ю. Перцепция информации в медицинской диагностике // Славянский форум. – 2020. – № 2(28). – С. 75–83.
11. Номоконова О.Ю. Апперцепция информации при медицинской диагностике // Славянский форум. – 2020. – № 3(29). – С. 220–230.
12. Бутко Е.Я. Формирование информационных образовательных ресурсов // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – №4 (12). – С. 17–23.
13. Тягунов А.М. Информационные потребности как отношения в информационном поле // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 2 (35). – С. 50–56.
14. Цветков В.Я., Пушкарева К.А. Компетенции и конкурентоспособность персонала // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 1. – С. 85–86.
15. Цветков В.Я. Информационное поле и информационное пространство // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №1-3. – С. 455–456.
16. Кудж С.А. Информационное взаимодействие и его атрибуты // Славянский форум. – 2017. – № 4(18). – С. 27–33.
17. Ожерельева Т.А. Информационная асимметрия в образовании // Образовательные ресурсы и технологии. – 2020. – № 3 (32). – С. 28–36.
18. Кудж С.А. Сценарии мультимедийного образования // Управление образованием: теория и практика. – 2014. – № 1. – С. 139–144.
19. Буравцев А.В. Сложные технологические системы // Славянский форум. – 2017. – № 4(18). – С. 14–19.
20. Tsvetkov V.Ya. Virtual Modeling // European Journal of Technology and Design. – 2016. – № 1(11). – pp. 35–44.
21. Болбаков Р.Г., Мордвинов В.А., Синицын А.В. Смешанная реальность как образовательный ресурс // Образовательные ресурсы и технологии. – 2020. – № 4 (33). – С. 7–16.

## References

1. *Rozenberg I.N.* Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie v sfere transporta // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2015. – №3 (11). – S. 60–66.
2. *Ozherel'eva T.A.* Razvitie distancionnogo obrazovaniya // *Slavyanskij forum*. – 2016. – № 2(12). – S. 209–216.
3. *Kuzhelev P.D.* Scenarii obucheniya s ispol'zovaniem mul'timedia // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2015. – №2 (10). – S. 17–22.
4. *Panin S.V., Titkov V.V., Lyubutin P.S.* Inkrementnyj podhod k opredeleniyu peremeshchenij fragmentov izobrazhenij pri postroenii vektornyh polej // *Avtometriya*. – 2014. – T. 50. – № 2. – S. 39–49.
5. *Ozherel'eva T.A.* Organizacionnoe evristicheskoe upravlenie // *Gosudarstvennyj sovetnik*. – 2014. – № 4. – S. 69–75.
6. *Matematika. Bol'shoj enciklopedicheskij slovar' / Gl. red. Yu.V. Prohorov. 3-e izd.* – Moskva: Bol'shaya Rossijskaya enciklopediya, 2000. – 848 s.
7. *Moiseev N.* Algoritmy razvitiya. – Moskva: Litres, 2017. – 371 s.
8. *Cvetkov V.Ya.* Paralingvisticheskie informacionnye edinicy v obrazovanii // *Perspektivy nauki i obrazovaniya*. – 2013. – № 4(4). – S. 30–38.
9. *Cvetkov V.Ya.* Recepciya informacii // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2016. – 1 (13). – S. 121–129.
10. *Nomokonova O.Yu.* Percepciya informacii v medicinskoj diagnostike // *Slavyanskij forum*. – 2020. – № 2(28). – S. 75–83.
11. *Nomokonova O.Yu.* Appercepciya informacii pri medicinskoj diagnostike // *Slavyanskij forum*. – 2020. – № 3(29). – S. 220–230.
12. *Butko E.Ya.* Formirovanie informacionnyh obrazovatel'nyh resursov // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2015. – № 4 (12). – S. 17–23.
13. *Tyagunov A.M.* Informacionnye potrebnosti kak otnosheniya v informacionnom pole // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2021. – № 2 (35). – S. 50–56.
14. *Cvetkov V.Ya., Pushkareva K.A.* Kompetencii i konkurentosposobnost' personala // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. – 2010. – №1. – S. 85–86.
15. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnoe pole i informacionnoe prostranstvo // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. – 2016. – №1-3. – S. 455–456.
16. *Kudzh S.A.* Informacionnoe vzaimodejstvie i ego atributy // *Slavyanskij forum*. – 2017. – № 4(18). – S. 27–33.
17. *Ozherel'eva T.A.* Informacionnaya asimmetriya v obrazovanii // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2020. – № 3 (32). – S. 28–36.
18. *Kudzh S.A.* Scenarii mul'timedijnogo obrazovaniya // *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika*. – 2014. – № 1. – S. 139–144.
19. *Buravcev A.V.* Slozhnye tekhnologicheskie sistemy // *Slavyanskij forum*. – 2017. – № 4(18). – S. 14–19.
20. *Tsvetkov V.Ya.* Virtual Modeling // *European Journal of Technology and Design*. – 2016. – № 1(11). – pp. 35–44.
21. *Bolbakov R.G., Mordvinov V.A., Sinicyn A.V.* Smeshannaya real'nost' kak obrazovatel'nyj resurs // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2020. – № 4 (33). – S. 7–16.

**ВИЗУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ СЕМАНТИКА****Номоконов Иван Борисович<sup>1</sup>,***e-mail: nomokos877@mail.ru,*<sup>1</sup>*Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения  
«Иркутская районная больница», г. Иркутск, Россия*

*Статья исследует семантику визуальных моделей. Рассматривается процесс представления образов в информационном и когнитивном поле в виде визуальной модели. Показано различие при преобразовании образа и его интерпретации по информационному и когнитивному каналам. Вводятся новые понятия «семантика визуальных моделей», «визуальные образные модели», «визуальные геометрические модели». Эти понятия позволяют более полно и точно раскрыть процесс преобразования образов в визуальные модели разных типов. Раскрывается содержание «визуальных образных моделей», «визуальных геометрических моделей». Показано, что визуальная геометрическая модель играет роль карты для визуальных образных моделей и может их связывать. Это дает основание применять в обработке серию снимков разных плотностей для лучшего изучения деталей исследуемого объекта. На примерах показано, что кроме реальных образов визуальные модели могут отражать то, что в природе в виде образов не существует. Предложенный семантический подход к созданию визуальных моделей расширяет методы их анализа не только в диагностике, но и при обработке различных изображений.*

**Ключевые слова:** визуальная модель, семантика образа, информационное поле, когнитивное поле, информационная семантика, когнитивная семантика

**VISUAL MODELS AND THEIR SEMANTICS****Nomokonov I.B.<sup>1</sup>,***e-mail: nomokos877@mail.ru,*<sup>1</sup>*Regional State Budgetary Healthcare Institution «Irkutsk regional hospital», Irkutsk, Russia*

*The article explores the semantics of visual models. The process of representation of images in the information and cognitive field in the form of a visual model is considered. The difference between the transformation of the image and its interpretation through informational and cognitive channels is shown. New concepts, such as «semantics of visual models», «visual figurative models», «visual geometric models», are introduced. These concepts allow us to reveal the process of converting images into visual models of different types more fully and accurately. The content of «visual figurative models», «visual geometric models» is revealed. It is shown that the visual geometric model plays the role of a map for visual figurative models and can connect them. This gives reason to use a series of images of different densities in processing for a better study of the details of the investigated object. Examples show that in addition to real images, visual models can reflect something that does not exist in nature in the form of images. The proposed semantic approach to the creation of visual models expands the methods of their analysis not only in diagnostics, but also in the processing of various images.*

**Keywords:** visual model, image semantics, information field, cognitive field, information semantics, cognitive semantics

**DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-53-60****Введение**

**П**роблема семантики визуальных моделей возникает при лучевой диагностике, в системах дистанционного зондирования Земли, в системах обработки видеоизображений. Проблема семантики визуальных моделей тесно связано с информативностью визуальных образов [1; 2]. Проблема семантики визуальных моделей возникает при извлечении неявных знаний [3; 4; 5] по изображениям,

например при поиске полезных ископаемых по радиолокационным снимкам. Как теоретическая проблема семантика визуальных моделей (СВМ) существует в информационном поле [6; 7]. СВМ связана не только с информационными моделями и параметрами, но и с когнитивными факторами. Например, рентгеновский снимок для неспециалиста ни о чем не говорит, а специалист в области лучевой терапии определит диагноз и тип аномалии, если она есть, на рентгеновском снимке. Образы реальности в информационном поле отображаются в виде визуальных моделей. Но есть образы, которые в реальности не существуют, но имеют визуальные модели. Это рентгеновский снимок [1], который в виде плоской картины отображает объемную информационную ситуацию прохождения рентгеновских лучей через материальный объект. Визуальные модели рентгеновских снимков включают пространственные отношения [8], которые предстают в виде информационных и когнитивных связей. Необходимо ввести термин «информационно-семантическое» восприятие для характеристики информационной компоненты пространственного образа. Это восприятие моделируется средствами информационного формального описания. Необходимо ввести термин «сенсорный образ» или «когнитивное семантическое восприятие». Этот образ или модель создается когнитивными средствами и не моделируется информационными параметрами. Таким образом, семантика когнитивного образа имеет информационную (формальную) и когнитивную (неявную) компоненту. При этом во многих случаях визуальный образ содержит неявное знание [9], которое требует экстернализации.

### 1. Преобразование образов в визуальную модель

На рисунке 1 приведена схема преобразования образа в визуальную модель по двум каналам. Источником информации является реальный образ, который передается по двум каналам. Если исходный образ сложный и включает множество объектов, то его можно рассматривать как информационную ситуацию [10]. Образ, как правило, фиксируется на снимок. Зафиксированная визуальная модель представляет собой синтез информационного образа (информационная модель [11]) и когнитивной составляющей, которая содержит неявное знание.

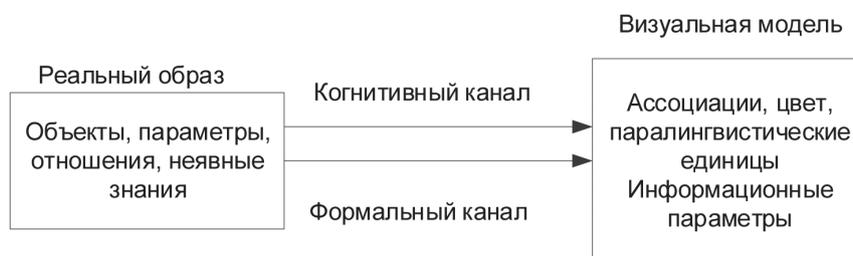


Рисунок 1 – Передача образа в визуальную модель

Реальный образ передается двояко: информационные параметры как информационные описания реальности передают по формальному каналу и образные ассоциативные параметры передают по когнитивному каналу. По существу визуальная модель или составная информационная модель есть закодированное сообщение реального образа и содержащейся в нем семантики. Для интерпретации образа и получения его семантики необходим комплексный анализ, который, фактически реализует декодирование. Зафиксированная визуальная модель – это закодированный объект. Его информационная и когнитивная интерпретация есть раскодирование. Когнитивный канал реализует метамоделирование [12; 13] средствами естественного интеллекта. Когнитивный канал передает паралингвистические информационные единицы, которые формальными средствами не описываются [14]. Он передает образы в виде информационных ситуаций, которые в зафиксированной модели (снимок) делятся на части. В результате воспринятый образ получается сложным и двойственным. В зафиксированных визуальных моделях различают две части: иллюстративную и семантическую. Иллюстративная или информационная часть является констатирующей или морфологической. Она как фактофиксирующая модель пере-

дает информацию о морфологии образа. Семантическая часть образа передает содержание. Одна и та же морфология может передавать разный смысл в зависимости от семантического окружения.

Визуальная модель выполняет семантическую и лингвистическую функции, которые сводятся к передаче смысла. Визуальная модель, в отличие от информационной модели, при минимальных формальных и морфологических средствах передает максимум информации. На передачу такой же содержательности с помощью текста потребовались бы огромные информационные объемы. Следовательно, визуальная модель выполняет функцию сжатия информации.

## 2. Информационное и когнитивное восприятие

Информационная и когнитивная семантика связаны с передачей содержательности. Информационная семантика передается с помощью информационных моделей. Когнитивная семантика передается с помощью информационных моделей и когнитивных моделей. На рисунке 2 приведена схема информационно-семантического восприятия.

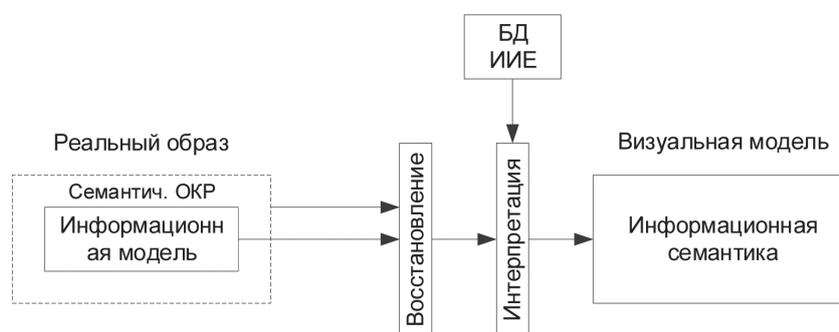


Рисунок 2 – Схема информационно-семантического восприятия

Процесс восприятия (рисунок 2) состоит в том, что реальный образ преобразуется в две модели: информационную модель объекта и модель его семантического окружения. Субъект или интеллектуальная система раздельно воспринимает модель и ее окружение и на первом этапе происходит восстановление образа с семантикой. После их объединения полученная визуальная модель подвергается интерпретации [15]. При интерпретации используют базу данных интерпретационных информационных единиц (БД ИИЕ). После этого получают информационную семантику о визуальном образе. Такой способ приемлем для передачи простых образов типа геометрических фигур или в картографии, где установлена система условных картографических знаков. Формирование визуальной модели происходит независимо: отдельно семантики, отдельно модели образа. При кодировании образа в информационную модель, при кодировании семантики в модель семантического окружения [16] и при восстановлении образа возможна потеря информативности [2], что представляет собой проблему для такой технологии. Для сложных образов типа рентгеновских снимков или космических снимков с непонятными объектами такая схема не приемлема. На рисунке 3 приведена схема формирования когнитивно-семантического восприятия.

Согласно схеме на рисунке 3 исходный образ передается в виде информационной ситуации, содержащей объекты и отношения. Эта информационная ситуация подвергается декомпозиции на уровне перцепции информации субъектом, который подключает базу данных ассоциаций. Эта база данных частично выполняет интерпретационные функции, что повышает информативность восприятия. После декомпозиции визуальной модели начинается ее когнитивная интерпретация. Когнитивная интерпретация является более полной, поскольку используют большее число интерпретационных единиц. Например, паралингвистические информационные единицы, которые не входят в естественный язык. Когнитивная семантика является более информативной по сравнению с информационной семантикой.

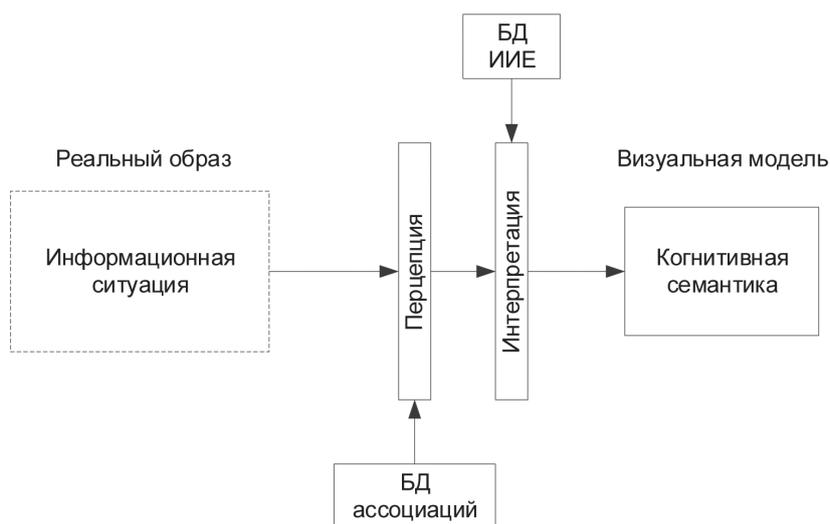


Рисунок 3 – Схема формирования когнитивно-семантического восприятия

### 3. Экспериментальные исследования по отображению информационной ситуации на рентгеновских снимках

На последующих рисунках приведены результаты экспериментальных работ по отражению информационной ситуации на рентгеновских снимках. На рисунке 4 приведена визуальная модель (ВМ1), полученная при нормальном времени экспозиции (Т1). Модель ВМ1 является отражением реальной ситуации на рентгеновском снимке и поэтому ее можно интерпретировать как информационную ситуацию.

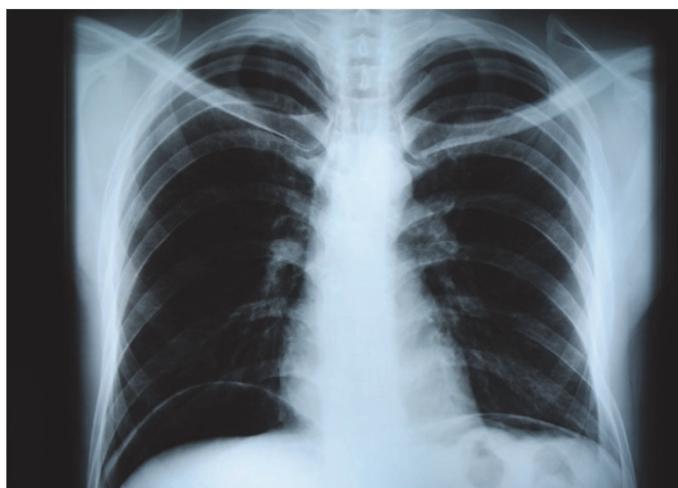


Рисунок 4 – Визуальная модель с нормальной экспозицией

Выражение (1) отражает построение визуальной модели на основе рентгеновского излучения (РИ) и объекта (грудная клетка, ГК):

$$\text{ГК+РИ} \rightarrow \text{ВМ1.} \quad (1)$$

Эта схема является общей для подобных ситуаций. Модель ВМ1 имеет хорошую детальность и является когнитивно интерпретируемой.

На рисунке 5 приведено визуальное представление частотно контрастной характеристики (ЧКХ) снимка, которое отражает распределение плотности и контрастности, а также детальность. Всего три характеристики. Это дополнительная информационная модель (ЧКХ1) к модели ВМ1.

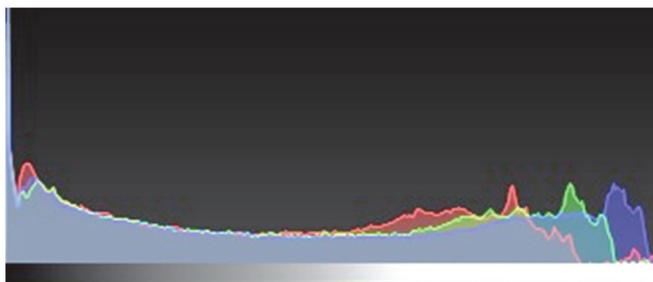


Рисунок 5 – Информационная модель ЧКХ1 к модели BM1

Модель ЧКХ1 получена при помощи компьютерной обработки и исключает семантику. Это чисто информационная модель.

На рисунке 6 как альтернатива рисунку 4 приведена визуальная модель BM2 с меньшим временем экспозиции ( $T_2 < T_1$ ).

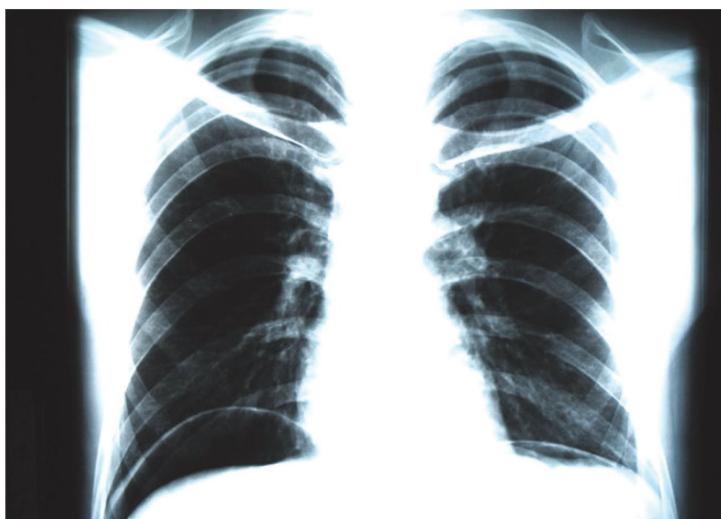


Рисунок 6 – Визуальная модель BM2 с малой экспозицией

Модель BM2 характеризует меньшая детальность и большее количество белых участков по отношению к модели BM1. Участки, лежащие в области слабого серого цвета, поглощаются белыми участками. Это подтверждается частотно контрастной характеристикой ЧКХ2 (рисунок 7).

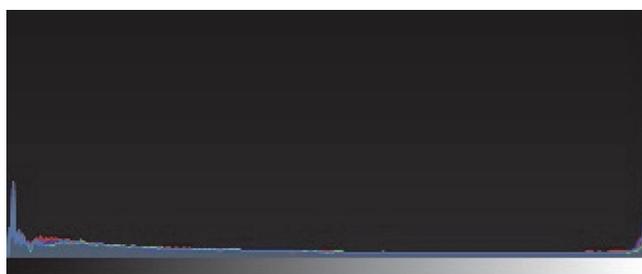


Рисунок 7 – Модель ЧКХ2 к модели BM2

Сравнение рисунка 5 и рисунка 7 говорит о меньшей информативности и детальности модели BM2. Можно продолжить сравнение и привести модель BM3 (которая здесь не показана, но в эксперименте была представлена) с большей экспозицией, которая является более темной по отношению к BM1 и на которой также уменьшается детальность, но увеличивается количество темных участков.

Для затемненной модели участки, лежащие в области темного серого цвета, поглощаются темными участками. Таким образом, выбор экспозиции для визуальной образной модели влияет на детальность и информативность визуальной модели. В связи с этим можно ввести понятие «визуальная образная модель» в альтернативу термину «визуальная геометрическая модель». Визуальная образная модель не имеет четких границ между участками или имеет расплывчатые границы, которые затрудняют анализ и подсчет площадей участков. Визуальная геометрическая модель в первую очередь имеет хорошо опознаваемые или четкие границы. Визуальная геометрическая модель хорошо представляется набором геометрических информационных единиц. На чертежах САПР – это геометрические примитивы, на сканированных образах карт – это условные знаки.

Для геометрической привязки и статистической обработки визуальные образные модели подвергаются компьютерной обработке. В настоящее время существует достаточно большое количество программных продуктов по обработке изображений, которые позволяют переводить визуальную образную модель в визуальную геометрическую модель. На рисунке 8 приведена визуальная геометрическая модель (ВГМ), построенная на основе компьютерной обработки модели ВМ1.

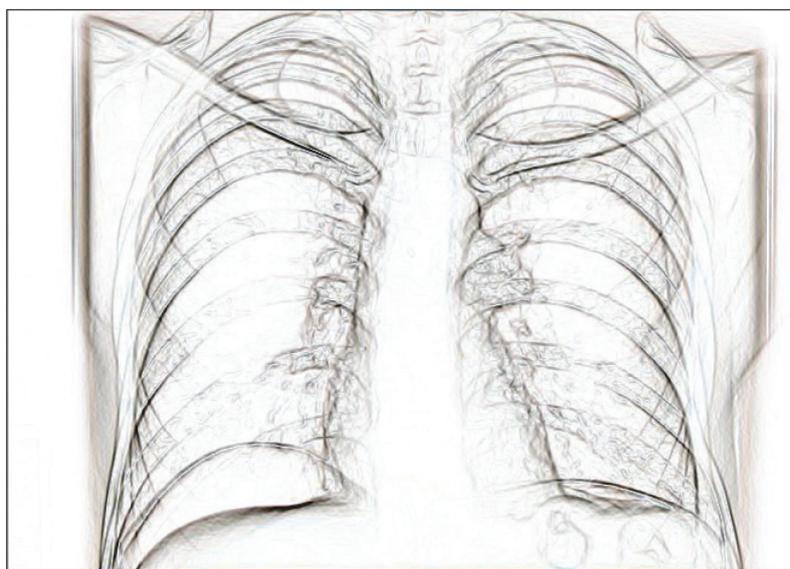


Рисунок 8 – Визуальная геометрическая модель (ВГМ), построенная на основе компьютерной обработки модели ВМ1

Модель ВГМ на рисунке 8 имеет хорошо опознаваемые границы и задает геометрию или географию исследуемого объекта. Она позволяет координировать любую точку на моделях ВМ1 и ВМ2. Модель ВГМ позволяет специалисту с уверенностью отнести тот или иной участок на моделях ВМ1 и ВМ2 к определенной геометрической области. Образные модели могут быть разными – ВМ1, ВМ2, ВМ3 и так далее. Модель ВГМ является общей для всех визуальных моделей. Это дает возможность сопоставлять участки разных визуальных моделей одного объекта с помощью ВГМ, которая служит картой для образов. Использование и получение ВГМ позволяет разработать методику получения серии образных визуальных моделей одного объекта разной плотности для детального изучения областей, которые на одной модели просматриваются, а на другой слабо видны или отсутствуют. Модель ВГМ (рисунок 8) позволяет связывать разные визуальные модели (например, рисунок 4 и рисунок 6).

### Заключение

При анализе визуальных моделей, отображающих сложные образы, целесообразно применение модели информационной ситуации. Модель информационной ситуации объединяет объекты и отношения между ними. Для сложных образов, таких как изображение рентгеновского снимка, такая

модель является единственным средством описания. Проведенные исследования показывают, что визуальную геометрическую модель целесообразно строить по визуальной модели с максимальной детальностью. На ВГМ отображаются детали или границы, не видимые человеческим глазом на визуальной модели. Проведенные исследования дают основание ввести понятие «семантика визуальных моделей» (СВМ). СВМ позволяет представлять такие знания, для которых невозможно подобрать текстовые описания. СВМ передает больше сложной и особенно не формализуемой простыми языками информации, чем в информационном поле. Семантика образов в когнитивном поле более емкая и информативная по сравнению с семантикой образов в информационном поле. Визуальная геометрическая модель выполняет роль карты для разных визуальных моделей. Она позволяет использовать в обработке серию снимков разной плотности для изучения деталей объекта, которые на разных снимках просматриваются с разной отчетливостью. В целом семантический подход к созданию визуальных моделей расширяет методы их анализа не только в диагностике, но и при обработке различных изображений, например, радиолокационных. В традиционной обработке рентгеновских снимков обычно использовались снимки только с нормальной плотностью (рисунок 4). Данная методика позволяет использовать все снимки и даже получать их серии для лучшего распознавания ситуации, в которой находится объект.

### Список литературы

1. *Номоконов И.Б.* Информативность рентгеновского изображения // Славянский форум. – 2015. – № 2(8). – С. 233–239.
2. *Номоконов И.Б., Цветков В.Я.* Многоаспектность информативности. // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2015. – №12(102). – С. 74–80.
3. *Кудж С.А.* Неявные знания в информационном поле // Славянский форум. – 2018. – 3(21). – С. 14–20.
4. *Цветков В.Я.* Анализ неявного знания // Перспективы науки и образования. – 2014. – №1 (7). – С. 56–60.
5. *Номоконова О.Ю.* Неявные знания в медицинской диагностике // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. – №1 (18). – С. 49–55.
6. *Цветков В.Я.* Информационное поле и информационное пространство // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №1-3. – С. 455–456.
7. *Господинов С.Г.* Семантическое дерево в информационном поле // Славянский форум. – 2018. – №3(21). – С. 73–79.
8. *Цветков В.Я.* Отношение, связь, соответствие // Славянский форум. – 2016. – № 2(12). – С. 272–276.
9. *Номоконов И.Б.* Неявные знания в лучевой диагностике // Славянский форум. – 2020. – №4(30). – С. 344–352.
10. *Потанов А.С.* Информационная ситуация и информационная позиция в информационном поле // Славянский форум. – 2017. – № 1(15). – С. 283–289.
11. *Цветков В.Я.* Информационные модели и информационные ресурсы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – №3. – С. 85–91.
12. *Ожерельева Т.А.* Метамоделирование в информационном поле – Saarbrücken. – 2020. – 109 с.
13. *Tsvetkov, V.Ya.* Metamodelling in the information field / Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feoktistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P. // Amazonia Investiga. – 2020. – Т. 9. – № 25. – С. 395–402.
14. *Иванников А.Д.* Проблема информационных языков и современное состояние информатики // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2014. – № 4(5). – С. 39–62.
15. *Чехарин Е.Е.* Интерпретация в информационном поле // Славянский форум. – 2018. – № 2(20). – С. 110–117.
16. *Ожерельева Т.А.* Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10. – С. 21–24.

### References

1. *Nomokonov I.B.* Informativnost' rentgenovskogo izobrazheniya // Slavyanskij forum. – 2015. – № 2(8). – S. 233–239.

2. *Nomokonov I.B., Cvetkov V.Ya.* Mnogoaspektnost' informativnosti. // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. – 2015. – №12(102). – S. 74–80.
3. *Kudzh S.A.* Neyavnye znaniya v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2018. – 3(21). – S. 14–20.
4. *Cvetkov V.Ya.* Analiz neyavnogo znaniya // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2014. – №1 (7). – S. 56–60.
5. *Nomokonova O.Yu.* Neyavnye znaniya v medicinskoj diagnostike // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. – 2017. – №1 (18). – S. 49–55.
6. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnoe pole i informacionnoe prostranstvo // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2016. – №1-3. – S. 455–456.
7. *Gospodinov S.G.* Semanticheskoe derevo v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2018. – №3(21). – S. 73–79.
8. *Cvetkov V.Ya.* Otnoshenie, svyaz', sootvetstvie // Slavyanskij forum. – 2016. – № 2(12). – S. 272–276.
9. *Nomokonov I.B.* Neyavnye znaniya v luchevoj diagnostike // Slavyanskij forum. – 2020. – №4(30). – S. 344–352.
10. *Potapov A.S.* Informacionnaya situaciya i informacionnaya poziciya v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2017. – № 1(15). – S. 283–289.
11. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnye modeli i informacionnye resursy // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos»emka. – 2005. – №3. – S. 85–91.
12. *Ozherel'eva T.A.* Metamodelirovanie v informacionnom pole – Saarbruken. – 2020. – 109 s.
13. *Tsvetkov, V.Ya.* Metamodelling in the information field / Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feoktistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P. // Amazonia Investiga. – 2020. – T. 9. – № 25. – S. 395–402.
14. *Ivannikov A.D.* Problema informacionnyh yazykov i sovremennoe sostoyanie informatiki // Vestnik MGTU MIREA. – 2014. – № 4(5). – S. 39–62.
15. *Chekharin E.E.* Interpretaciya v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2018. – № 2(20). – S. 110–117.
16. *Ozherel'eva T.A.* Ob otnoshenii ponyatij informacionnoe prostranstvo, informacionnoe pole, informacionnaya sreda i semanticheskoe okruzhenie // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2014. – № 10. – S. 21–24.

## РАЗВИТИЕ ИНФОЛОГИИ

Раев Вячеслав Константинович<sup>1</sup>,

д-р техн. наук, профессор,  
e-mail: vkr3708@gmail.com,

<sup>1</sup>Институт информационных технологий МИРЭА –  
Российский технологический университет, г. Москва, Россия

*Статья исследует состояние и развитие инфологии, представляющей науку об информации как явлении во всех видах деятельности общества. В качестве ключевой задачи инфологии рассматривается обучение людей наиболее продуктивной работе с информацией. Выделяется базовая триада инфологии, на которой строятся все рассуждения. Базовая триада включает информационное поле, информационные объекты, информационные единицы. Информационное поле является отражением реального мира и связывает в единую модель разрозненные информационные объекты. В информационном поле выделяются инфологические категории, которые возникают при решении научных, инженерных и образовательных задач. Информационный объект – это обобщенное понятие, которое включает информационные модели, информационные ситуации, информационные конструкции, информационные метамодели. Информационные единицы представляются как неделимые элементы информационного объекта и информационного поля. Они позволяют осуществлять структуризацию информационных объектов и формировать информационное описание картины мира. Рассматриваются ситуации семантического разрыва в информационном поле в следствии применения противоречивых категорий в отображении исследуемых объектов или возникновении новых объектов реального мира. Раскрываются концептуальные основы инфологии в устранении семантических разрывов. В целом статья направлена на систематизацию базовых понятий и категорий инфологии как науки и как практики в динамично развивающейся сфере информационной деятельности.*

**Ключевые слова:** информатика, инфология, инфологические категории, инфологическая триада, семантические разрывы

## DEVELOPMENT OF INFOLOGY

Raev V.K.<sup>1</sup>,

doctor of technical sciences, professor,  
e-mail vkr3708@gmail.com,

<sup>1</sup>Institute of Information Technologies. MIREA – Russian Technologies University, Moscow, Russia

*The state and development of infology, which represents the science of information as a phenomenon in all types of society activities is considered in the article. The key issue of infology is people training in working with information in the most productive way. The basic triad of infology is highlighted, on which all reasoning is built. The basic triad includes an information field, information objects, information units. The information field is a reflection of the real world and connects disparate information objects into a single model. Infological categories are highlighted within the information field, which emerge when solving scientific, engineering and educational problems. An information object is a generalized concept that includes information models, information situations, information constructions, information metamodels. Information units are represented as indivisible elements of an information object and an information field. They allow us to conduct the structuring of information objects and form an information description of the world view. The situations of a semantic gap in the information field as a result of the implementation of contradictory categories in the display of the objects under study or the emergence of new objects of the real world are considered. The conceptual foundations of infology in the elimination of semantic gaps are revealed. In general, the aim of the article is systematization of the basic concepts and categories of ontology as a science and as practice within a rapidly developing field of information activity.*

**Keywords:** informatics, infology, infological categories, infological triad, semantic gaps

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-61-69

## Введение

Проблема инфологии как науки об информации существует в условиях, отличающихся от тех, в которых появилась теория информации или математическая теория коммуникации [1]. Именно новые условия развития наук об информации задают постановку проблемы инфологии. До сих пор нет сколько-нибудь определенного ответа на вопрос, что именно мы называем науками об информации и какую интегральную роль эти науки играют в построении картины мира [2, 3].

Каждая наука имеет свои базовые или универсальные понятия, которые характеризуют ее специфику и отличия от других наук. Универсальные понятия существуют в любой науке. Чтобы раскрыть суть универсальных понятий инфологии, нужно анализировать содержание наук об информации и представления в этой сфере. Такая проблема не может быть решена в рамках только наук об информации. Ее решение находится в компетенции теории категорий, системного анализа, логики.

Отсутствие общей методологической установки в науках об информации как целого не позволило до настоящего времени сформулировать общие положения в этой области. В настоящее время существует много подходов: «практических», «конструктивно-технических», «методологических» и собственно «научных», которые объединяются сейчас под общим названием наук об информации. Каждая из названных видов деятельности решает свои особые проблемы и задачи, имеет свои особые средства, получает особые продукты, и все они, в силу различия подходов, дают разные результаты. Собственно, «научные» исследования составляют в этой области незначительную часть, большую часть составляют философские рассуждения. В силу разнообразных точек зрения это создает источник неразберихи в науках об информации. Постановка проблемы универсальных положений в области наук об информации пока не соответствует преобразованиям, происходящим в информационной области. Очевидно, что такое исследование, требует литературного обзора большого числа источников.

### 1. Область инфологии

В настоящее время инфологию можно определить не столько как науку, сколько как область наук об информации. Одним из первых в России, кто предложил термин «инфология», является российский ученый из Каспия Н.В. Тупик. Именно он предложил область наук об информации назвать «инфологией» [4]. В развитие его положений инфология – это область, занимающаяся изучением теоретических и практических основ информации и закономерностей информационного поля. В таблице 1 приведены научные области полностью или частично, соприкасающиеся с инфологией.

Таблица 1 – Сфера инфологии

№ п.п.	Направление
1	Математическая теория коммуникаций
2	Теория информации
3	Семантическая теория информации
4	Теория информации Л. Флориди
5	Информатика 1 (information science)
6	Информатика 2 (computer science)
7	Информатика 3 (интегральная информатика)
8	Теория информационного поля
9	Квантовая теория информации
10	Кибернетика
11	Программирование
11	Дискретная математика
12	Структурный анализ
13	Когнитология
14	Логика

15	Метамоделирование
16	Информационная синергетика
17	Теоретическая информатика
18	Биоинформатика
19	Инфология

Представленный в таблице 1 перечень научных областей, соприкасающиеся с инфологией, не является исчерпывающим. Ниже рассматриваются некоторые из источников по соответствующим направлениям, отражающие эволюцию терминов и методологий.

1. [1; 5]. Снятие информационной неопределенности. Расчет энтропии. Расчет информационной емкости и пропускной способности канала связи.

2. [6]. Исследование полисемии информации. Различие между информационной емкостью и содержательностью. Обсуждается понятие информативности. Раскрывается содержание целостности информационных объектов и информационного гештальта.

3. [7]. Йегошуа Бар-Хиллелом и Рудольфом Карнапом была предложена теория семантической информации, основанная на понятии логических вероятностей. Семантическая информация трактуется как смысловое содержание, которым обладают истинные или ложные выражения. Рассматриваются две основные меры количества семантической информации в предложении.

4. [8]. Лучиано Флориди выдвинул гипотезу того, что количество семантической информации в сообщениях должно зависеть не только от заключенного в них смыслового содержания, но и от значения истинности этих сообщений. Л. Флориди ввел понятие *условно ложного предложения* (*contingently false sentence*), представляющего собой конъюнкцию двух его составных частей, одна из которых истинная, а вторая – ложная. Л. Флориди описал теорию семантической информации и дезинформации.

5. [9; 10]. Отечественные ученые ввели термин «информатика» исходя из словообразования в русском языке. Они рассматривали не всю информацию и информатику, а только область научно-технической информации. В их теорию не попадала генетическая информация, информация живых существ и компьютерная информация, а также многие другие виды информации. Поэтому термин «информатика» относился к узкой области научно-технической информации.

6. [11]. Авторы отмечают, что с некоторым допущением можно сказать, что информатика – это наука о способах автоматической обработки данных. Это далеко не единственная дисциплина, изучающая подобного рода вопросы. Например, математическая логика, дискретная математика, теория вероятностей тоже тем или иным способом затрагивают эту тему. Можно сказать, что информатика, в отличие от перечисленных выше дисциплин, изучает, прежде всего, вопрос практического использования этих методов. Поскольку широкое практическое использование методов невозможно без теоретических основ, то можно считать, что указанные теоретические дисциплины образуют фундамент для информатики.

7. [12; 13]. Колин К.К. отмечает: «За последние годы те области знания, для обозначения которых в русском языке использовался и используется сейчас термин «информатика», прошли ряд этапов своего эволюционного развития. В результате сегодня эти области знания все более часто позиционируются как составляющие самостоятельной фундаментальной науки, которая изучает не только информационные процессы и технологии в технических системах, но также основные закономерности и методы реализации информационных процессов в природе и обществе». Примером интегральной информатики может служить книга Бауэра [13].

8. [14]. Различаются понятия «информационное поле» и «информационное пространство». Понятие «поле» применяют в разных научных направлениях для описания свойств реального мира. Информационное поле вложено в информационное пространство и является его характеристикой. Поле содержит в первую очередь связи между элементами поля и отношения. Информационное поле характеризуется наличием информационного взаимодействия.

Анализ научной литературы показывает, что существуют немногочисленные отдельные исследования в области инфологии [3, 15, 16]. Основной ее особенностью как новой области знаний является неустоявшиеся определения, термины, понятия.

### 3. Инфологические базисные понятия

В любой науке существуют базисные понятия, нормы или универсальные понятия, которые служат для связи между частными понятиями и общими понятиями, для связи понятий данной науки с понятиями других наук. Поиск базисных понятий или норм является начальным этапом постановки любой науки и служит основой для обобщения и анализа. Базисные понятия определяют, какими средствами будут выполняться методологические исследования в области инфологии и как будут заданы нормы объектов этой науки. Они определяют также направление ее развития.

При постановке науки формируют вопросы, на которые она должна отвечать. Одни вопросы формулируются по отношению к объектам исследования, другие по отношению к моделям объектов исследования, третьи по методам исследования и четвертые по представлению результатов исследования. Методология и логика науки требует уточнения следующих вопросов: 1. Какие объекты исследует данная наука? 2. Что является методической основой исследования? 3. Какие базовые объекты являются предметом исследования? 4. Какие отношения или структура связей существует между объектами исследования?

Инфология оперирует информацией. Для начала анализа выдвигаем гипотезу, что информация есть отражение окружающего мира. На основе информационного отражения создают модели окружающего мира. Возникает вопрос: существует ли по возможности общая модель, отражающая реальный мир? Существует ли модель, которая позволяет описывать картину мира или стоит близко к такой картине? Инфология дает положительный ответ на этот вопрос. В инфологии такой интегральной моделью является информационное поле. Информационное поле представляет собой объект исследования современной информатики [17], даталогии [18] и инфологии. Информационное поле [19] можно рассматривать как комплексную модель, которая отражает реальные процессы и объекты. В информационном поле разрозненные объекты реального мира предстают в единой информационной среде. Подобно фотоснимку информационное поле объединяет разрозненные объекты в единую информационную среду. Не случайно в геоинформатике снимки обозначают как носитель полевой информации.

Как всякая общая или интегральная модель информационное поле должно быть содержательным, то есть должно включать более мелкие модели или объекты. Таким основным элементом информационного поля в инфологии является информационный объект. Информационный объект – это обобщенное понятие, обозначающее информационные модели, информационные ситуации, информационные метамодели. Каждая из более простых информационных моделей, в свою очередь, содержит элементы. Элементами этих информационных моделей являются информационные единицы [20] как неделимые сущности. Это задает базовую триаду инфологии (рисунок 1), на которой строятся все рассуждения. Базовая триада инфологии включает информационное поле (ИП), информационные объекты (ИО) и информационные единицы (ИЕ).

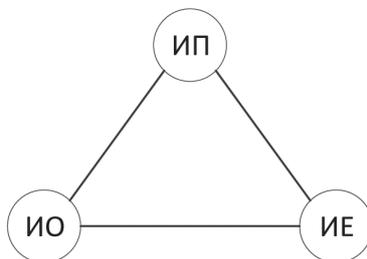


Рисунок 1 – Базовая триада инфологии

Линиями на рисунке 1 обозначены информационные связи и отношения [21]. Связь и отношение в информационном поле представляют собой разные категории и не являются эквивалентными [14]. Связь – категория, характеризующая детерминированное соответствие между разными величинами на основе математического выражения или аналитической функции. Отношение – категория, характеризующая факт наличия или наличие ситуации соответствия элементов разных систем или внутри одной системы.

Информационный объект можно определить как информационное отражение объекта реальности (объекта, процесса, закономерности). Информационные единицы являются неделимыми элементами информационного поля (полевые единицы) и неделимыми элементами информационных объектов (объектные единицы).

Информационное поле отражает не только объекты, но и процессы. Информационное поле вложено в информационное пространство [19], которое является основой его описания и задает информационные и пространственные связи и отношения. Информационные и пространственные отношения позволяют объединять в единую модель объекты реальности через информационное поле. Ниже дадим канонические определения объектам информационного поля.

«Информационная модель (объектная)» есть объект информационного поля, частный случай информационного объекта. Она является отражением объекта реальности с его ключевыми атрибутами. «Информационная модель (процессуальная)» есть объект информационного поля, частный случай информационного объекта и является отражением процесса реальности с его ключевыми атрибутами. «Информационная модель закономерности» есть объект информационного поля, частный случай информационного объекта. Она является отражением закономерности реального мира.

Все перечисленные информационные модели содержат информационные единицы. В информационном поле существуют информационные ситуации. На основе типологического ряда дадим определение информационной ситуации.

«Информационная модель (ситуационная)» или «информационная ситуация» есть объект информационного поля, образованный связанной совокупностью объектов, отношений и процессов между ними. Различные информационные модели определяют содержательность информационного поля. Теперь можно ответить на поставленные выше вопросы.

1. Инфология исследует объекты и закономерности реального мира.
2. Методической основой исследования инфологии является всеобщее свойство информации – отражение.
3. Предметом исследования инфологии являются объекты информационного поля и само информационное поле. Преимуществом информационного поля является объединение объектов и процессов реальности в единую модель.
4. Между объектами исследования инфологии существуют информационные связи и отношения. В частном случае при исследовании пространственных объектов используют информационные пространственные отношения.

#### **4. Инфологические категории**

Инфологические категории в информационном поле как обобщение возникают при решении научных, инженерных и образовательных задач [22]. Инфологические категории выражаются как правила и парадигмы информационной деятельности. Категории в инфологии выделяются, когда во множествах зафиксированных информационных объектов находят общие элементы и общие принципы организации и построения. Выделяется три вида таких категорий: научные, инженерные, учебные.

Научная категория есть обобщение, которое можно трактовать как научное знание. Научная категория выступает как методология решения научных задач. Научное исследование можно рассматривать как рекуррентные схемы, которые усваивают, чтобы по ним строить новые схемы, соответствующие решению новых научных задач. Научные категории могут быть использованы в качестве познавательных средств для получения нового знания.

Инженерная категория есть обобщение, которое фиксирует форму научного знания в виде «правила», «принципа». Инженерная категория выступает как констатация или методология зафиксированного числа случаев решения известных задач.

Учебные категории ближе к инженерным. Они являются учебным ресурсом, по которому происходит обучение. Зафиксированные в учебном ресурсе правила и парадигмы выступают как содержание обучения, а не научного знания. Обучение можно рассматривать как рекуррентные схемы, которые

усваивают, чтобы по ним строить новые схемы, соответствующие требованиям обучения. Учебная категория есть обобщение, которое можно трактовать как учебное знание, а фиксирующую его форму в виде «правил» – как форму научного знания. По отношению к множеству новых научных проблем учебные категории являются не знаниями, а фактофиксирующими моделями.

В информационном поле может возникнуть ситуация, в которой явление или описываемый информационный объект будет подводиться сразу под две разные противопоставленные друг другу категории. В том случае фиксируется несоответствие между существующей системой категорий и новыми объектами. Такая информационная ситуация требует развития системы научных категорий. Но благодаря этой ситуации субъект информационной сферы попадает в ситуацию семантического разрыва, стимулирующую дальнейшее развитие сферы информационной деятельности. Ученый, попадая в подобную ситуацию, строит новую категорию для решения новой задачи. В этом случае реализуется парадигма «Новая задача → новая категория». Инженер информационных технологий конструирует согласно известной методологии новую категорию. В этом случае существует парадигма «Компиляция известных методологий → новая категория». Такая информационная ситуация является ключевой в научной и инженерной деятельности. Именно вокруг нее разворачиваются отношения между представителями всех существующих ныне сфер инженерной и научной деятельности.

### 5. Семантический разрыв

В информационном поле может возникнуть две содержательно близкие, но разные по форме проявления ситуации. Первая ситуация возникает, когда какое-то явление или объект реального мира связывают с двумя оппозиционными или альтернативными категориями. Вторая ситуация возникает, когда какое-то явление или объект реального мира нельзя полностью описать из-за невыразительности средств описания или из-за недостатка знаний. В обоих случаях следует констатировать семантический разрыв [23] в информационном поле. Если он обнаружен, то это указание на несоответствие между системой знаний и новым объектом. Такая информационная ситуация требует развития системы научных знаний. Таким образом, ситуация семантического разрыва стимулирует дальнейшие действия по его преодолению, что ведет к развитию инфологии и всей сферы информационной деятельности. Проблему семантического разрыва решают инженеры, ученые, математики, логики и др. Каждый из них пытается преодолеть семантический разрыв на основе имеющиеся у него ресурсов и опыта информационной деятельности.

Методология, обслуживающая работу по составлению новых знаний, может дать научно обоснованные методические решения, если ею развиты соответствующие инструменты познания и алгоритмы их развития. Эта, так называемая, неразрывная ситуация инфологического описания. Семантический разрыв характеризует разрывное описание. Для пояснения этого тезиса можно воспользоваться очень простой аналогией. Можно посчитать любые совокупности объектов, в том числе и такие, которые еще никогда не были сосчитаны. Можно сравнить любые объекты в совокупности, в том числе и такие, которые еще никогда не сравнивались. При этом у исследователя есть процедура расчетов. Примерно то же должен иметь специалист в области инфологии. Он должен применить методы, в которых все возможные категории разворачивались бы конструктивно из уже известных категорий, или же все категории конструировались бы из общих информационных единиц. Имея базовые наборы информационных единиц, инфолог мог бы давать потребителю, преодолевающему семантический разрыв, обоснованные методические рекомендации. Такую действительность строит инфология, входящая в сферу информационной деятельности.

Так мы приходим к важной особенности инфологии. На основе сознательного и целенаправленного построения инфологических категорий появляется возможность описывать явления ранее не описанные и таким образом преодолевать семантические разрывы в информационном поле. Основой для этого являются информационные единицы.

Существуют, однако, ситуации, в которых непрерывные методы логического анализа не дают решение. Выше говорилось о методах счета или сравнения. Теоретически можно сравнить любые объекты в

совокупности, в том числе и такие, которые еще никогда не сравнивались. Но когда множество бесконечно или просто велико, то все объекты его невозможно перебрать или сравнить. В этом случае в процессе перебора будет найден объект с предполагаемым свойством, поскольку перебор не проведен до конца. Закон исключенного третьего здесь не действует: ни утверждение о существовании объекта с заданным свойством, ни отрицание этого утверждения не являются истинными. Критическое отношение к закону исключенного третьего привело к появлению конструктивной математики [24, 25]. Теперь известно, что закон исключенного третьего применим только к осмысленным высказываниям, которые могут быть ложными или истинными. Критика Брауэром закона, исключенного третьего привела к созданию нового направления в логике – интуиционистской логики. В ней не принимается этот закон и отбрасываются все те способы рассуждения, которые с ним связаны. Среди них – доказательства путем приведения к противоречию или абсурду. Этот конструктивный подход также применим при анализе и преодолении семантического разрыва.

### Заключение

Инфология относится к сфере информационной деятельности. Инфология исследует реальные объекты на основе их отражения в информационном поле. Ее главные задачи получение нового знания об информации и обучение людей наиболее продуктивной работе с информацией. Важным аспектом инфологии являются понятия «инфологических категорий». Инфологические категории выражаются через правила и парадигмы информационной деятельности. Выделены три вида таких категорий: научные, инженерные, учебные. Обозначены ситуации семантического разрыва в информационном поле в следствии применения противоречивых категорий в отображении исследуемых объектов или возникновении новых объектов реального мира. Раскрыты концептуальные основы инфологии в устранении семантических разрывов.

Выделена базовая триада инфологии, на которой строятся все рассуждения. Базовая триада включает информационное поле, информационные объекты, информационные единицы. Информационное поле является отражением реального мира и связывает в единую модель разрозненные информационные объекты. Информационный объект – это обобщенное понятие, которое включает информационные модели, информационные ситуации, информационные конструкции, информационные метамодели. Информационные единицы представляются как неделимые элементы информационного объекта и информационного поля.

В статье определены направления систематизации базовых категорий и понятий инфологии как науки и как практики в динамично развивающейся сфере информационной деятельности.

### Список литературы

1. *C.E. Shannon*, (1948), «A Mathematical Theory of Communication», Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423 & 623–656, July & October, 1948.
2. *Цветков В.Я.* Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. – 2014. – №5(11). – С. 9–13.
3. *Тупик Н.В.* Модель мира индивидуума. – Санкт-Петербург, Любавич, 2010. – 161 с.
4. *Тупик Н.В.* Информатика и термины // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 11. – С. 51–52.
5. *Шеннон К.Э.* Работы по теории информации и кибернетике. – Москва: ИЛ, 1963. – 829 с.
6. *Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Цветков В.Я.* Основы теории информации. – Москва: МАКС Пресс, 2007. – 356 с.
7. *Bar-Hillel Y., Carnap R.* Semantic information // The British Journal for the Philosophy of Science. – 1953. – Т. 4. – №. 14. – С. 147–157.
8. *Floridi L.* (ed.). The Blackwell guide to the philosophy of computing and information. – John Wiley & Sons, 2008. – 354 p.
9. Письмо А.А. Харкевича директору ВИНТИ проф. А.И. Михайлову от 11 октября 1962 г. // Черный А.И. Всероссийский институт научной и технической информации: 50 лет служения науке. – Москва: ВИНТИ, 2005. – С. 190.

10. Темников Ф.Е. Информатика // Известия вузов: Электромеханика. – 1963. – № 11. – С. 1277.
11. Дудаков С.М., Карлов Б.Н. Математическое введение в информатику. – Тверь: Тверской государственный университет. 2020. – 320 с.
12. Колин К.К. Фундаментальные проблемы информатики // Системы и средства информатики. – 1995. – № 7. – С. 5–20.
13. Бауер Ф., Гооз Г. Информатика. – Москва: Мир, 1976. – 486 с.
14. Кудж С.А. Информационное поле. – Москва: МАКС Пресс, 2017. – 97 с.
15. Alexandrov V.V. The Colonization. The Informatics. The Infology // Informatics and Automation. – 2013. – Т. 27. – С. 263–276.
16. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. – Москва: ТОРУС ПРЕСС, 2013. – 176 с.
17. Мордвинов В.А., Цветков В.Я. Эволюция информатики // Славянский форум. – 2021. – № 4(34). – С. 289–304.
18. Naur P. The science of datalogy // Communications of the ACM. – 1966. – Т. 9. – №. 7. – С. 4853.
- Tsvetkov V.Ya. Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. – 2014. – № 8-1(80). – pp. 1416–1422.
19. Раев В.К. Информационное пространство и информационное поле // Славянский форум. – 2021. – №4(34). – С. 87–96.
20. Цветков В.Я. Информационные единицы как средство построения картины мира // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-4. – С. 36–40.
21. Цветков В.Я. Отношение, связь, соответствие // Славянский форум. – 2016. – № 2(12). – С. 272–276.
22. Болбаков Р.Г. Категориальные процессы в информационном поле // Славянский форум. – 2021. – № 2(32). – С. 41–50.
23. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European researcher. – 2013. – №4-1 (45). – pp. 782–786.
24. Рогов И.Е. Конструктивная математика и эффективная алгоритмизация // Славянский форум. – 2019. – № 4(26). – С. 119–128.
25. Цветков В.Я. Информационные конструкции и принципы конструктивной математики // Славянский форум. – 2019. – № 4(26). – С. 156–164.

### References

1. C.E. Shannon, (1948), «A Mathematical Theory of Communication», Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423 & 623–656, July & October, 1948.
2. Svetkov V.Ya. Informacionnoe opisanie kartiny mira // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2014. – №5(11). – S. 9–13.
3. Tupik N.V. Model' mira individuum. – Sankt-Peterburg, Lyubavich, 2010. – 161 s.
4. Tupik N.V. Informatika i terminy // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2008. – № 11. – S. 51–52.
5. Shennon K.E. Raboty po teorii informacii i kibernetike. – Moscow: IL, 1963. – 829 s.
6. Ivannikov A.D., Tihonov A.N., Svetkov V.Ya. Osnovy teorii informacii. – Moscow: MAKS Press, 2007. – 356 s.
7. Bar-Hillel Y., Carnap R. Semantic information // The British Journal for the Philosophy of Science. – 1953. – Т. 4. – №. 14. – S. 147–157.
8. Floridi L. (ed.). The Blackwell guide to the philosophy of computing and information. – John Wiley & Sons, 2008. – 354 s.
9. Pis'mo A.A. Harkevicha direktoru VINITI prof. A.I. Mihajlovu ot 11 oktyabrya 1962 g. // Chernyj A.I. Vserossijskij institut nauchnoj i tekhnicheskoy informacii: 50 let sluzheniya nauke. – Moscow: VINITI, 2005. – S. 190.
10. Temnikov F.E. Informatika // Izvestiya vuzov: Elektromekhanika. – 1963. – № 11. – S. 1277.
11. Dudakov S.M., Karlov B.N. Matematicheskoe vvedenie v informatiku. – Tver': Tverskoj gosudarstvennyj universitet. 2020. – 320 s.
12. Kolin K.K. Fundamental'nye problemy informatiki // Sistemy i sredstva informatiki. – 1995. – №. 7. – S. 5–20.

13. *Bauer F., Gooz G.* Informatika. – Moscow: Mir, 1976. – 486 s.
14. *Kudzh S.A.* Informacionnoe pole. – Moscow: MAKS Press, 2017. – 97 s.
15. *Alexandrov V.V.* The Colonization. The Informatics. The Infology // Informatics and Automation. – 2013. – Т. 27. – S. 263–276.
16. *Ivannikov A.D., Tihonov A.N., Solov'ev I.V., Cvetkov V.Ya.* Infosfera i infologiya. – Moscow: TORUS PRESS, 2013. – 176 s.
17. *Mordvinov V.A., Cvetkov V.Ya.* Evolyuciya informatiki // Slavyanskij forum. – 2021. – № 4(34). – S. 289–304.
18. *Naur P.* The science of datalogy // Communications of the ACM. – 1966. – Т. 9. – №7. – S. 4853.
- Tsvetkov V.Ya.* Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. – 2014. – № 8-1(80). – S. 1416–1422.
19. *Raev V.K.* Informacionnoe prostranstvo i informacionnoe pole // Slavyanskij forum. – 2021. – №4(34). – S. 87–96.
20. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnye edinicy kak sredstvo postroeniya kartiny mira // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2014. – № 8-4. – S. 36–40.
21. *Cvetkov V.Ya.* Otnoshenie, svyaz', sootvetstvie // Slavyanskij forum. – 2016. – № 2(12). – S. 272–276.
22. *Bolbakov R.G.* Kategorial'nye processy v informacionnom pole // Slavyanskij forum. – 2021. – № 2(32). – S. 41–50.
23. *Tsvetkov V.Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European researcher. – 2013. – №4-1 (45). – S. 782–786.
24. *Rogov I.E.* Konstruktivnaya matematika i effektivnaya algoritmizaciya // Slavyanskij forum. – 2019. – № 4(26). – S. 119–128.
25. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnye konstrukcii i principy konstruktivnoj matematiki // Slavyanskij forum. – 2019. – № 4(26). – S. 156–164.

**СИТУАЦИОННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ И БИОАНАЛОГИ****Титов Евгений Константинович<sup>1</sup>,***e-mail: work\_evgeniy@mail.ru, sergejs.tit@yandex.ru,*<sup>1</sup>*Общество с ограниченной ответственностью «Функция ИТ», г. Белгород, Россия*

*В статье рассмотрены проблемы, вызвавшие необходимость развития ситуационных вычислений. Появились альтернативные парадигмы классическим вычислениям: ситуационная (техническая) и нейроморфная (биологическая), а также их объединение. Появилась альтернативная парадигма обработки информации, основанная на моделировании деятельности мозга. Статья анализирует биоаналоги вычислительных процедур и сопоставляет их с ситуационной обработкой информации. Показано, что все биоаналоги являются ситуационными алгоритмами. Рассмотрены разные виды вычислений и вычислительных систем, выделены направления развития ситуационных вычислений. Статья описывает модель ситуации, отражающей изменение внешней среды для моделируемого объекта, и модель вычислительной ситуации, отражающей процесс управления вычислениями или ситуационные вычисления. Статья дает анализ методов ситуационной обработки информации, построенных на биоаналогах. Показано, что современные вычисления в сложных ситуациях должны включать функции управления вычислениями. Это подтверждается системами параллельных и распределенных вычислений. Отмечено, что биоаналоги как ситуационные вычисления необходимы во встроенных системах и в кибер-физических системах с большим количеством датчиков и исполнительных механизмов.*

**Ключевые слова:** ситуационные вычисления, биоаналоги, управление вычислениями, встроенные системы, кибер-физические системы

**CASE COMPUTING AND BIOSIMILARS****Titov Ye.K.<sup>1</sup>,***e-mail: work\_evgeniy@mail.ru, sergejs.tit@yandex.ru,*<sup>1</sup>*«IT Function» LLC, Belgorod, Russia*

*The problems that caused the need for the development of case computing are considered in the paper. Alternative paradigms to classical computing have emerged: situational (technical) and neuromorphic (biological), as well as their combination. An alternative paradigm of information processing has appeared, based on modeling brain activity. Biosimilars of computational procedures are considered in the article and compared with situational information processing. It is shown that all biosimilars are case algorithms. Different types of computing and computing systems are considered, the directions of development of situational computing are highlighted. A model of a situation reflecting a change in the external environment for the simulated object, and a model of a computational situation reflecting the process of computing management or case computing are described in the article. The analysis of methods of case information processing based on biosimilars is presented in the article. It is shown that state of the art computing in complex situations should include computing control functions. This is confirmed by parallel and distributed computing systems. It is noted that biosimilars as case calculations are necessary in embedded systems and in cyber-physical systems with a large number of sensors and effectors.*

**Keywords:** case computing, biosimilars, computing management, embedded systems, cyber-physical systems

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-70-77

## Введение

В настоящее время происходят фундаментальные изменения в способах разработки, развертывания и использования вычислительных систем. Они становятся сложными, разнородными, динамичными, децентрализованными. Возрастание динамических воздействий на вычислительный процесс во многих случаях исключает применение прямых или сквозных алгоритмов и требуется существенное расширение методического и алгоритмического обеспечения и построение новых вычислительных моделей. Стохастическое воздействие на вычислительную среду создает необходимость развития стохастических вычислений [1], что может достигаться применением новых моделей вычислительной ситуации. Классическая схема вычислений «данные – программа-результат» сталкивается с проблемами вариативности внешней среды и изменением условий вычислений. Это проблема вызывает необходимость учитывать изменение внешней среды или ситуации. Ответом на усложнение вычислений явилось создание модели вычислительной ситуации [2]. Другим решением проблемы явилось обращение к аналогам живой природы и работе человеческого мозга для создания алгоритмов и методов обработки в меняющихся условиях. Это породило серию методов и алгоритмов таких как: органические вычисления [3], органические встроенные вычислительные системы [4], самооптимизирующиеся и самопрограммируемые вычислительные системы [5, 6]. В основе этого подхода использованы некоторые из основных аспектов самосознания из психологии, которые использовались при разработке связанных понятий в вычислениях. Эти концепции были переведены в область вычислений, что позволило создать вычислительные системы, способные управлять компромиссами между конфликтующими целями во время выполнения вычислений в сложной среде. Эти концепции также позволили сокращать необходимость априорного моделирования предметной области во время проектирования или развертывания вычислительных систем.

Развиваются облачные вычисления [7, 8]. Появились и развиваются туманные вычисления [9]. К числу новых направлений также следует отнести применение и развитие нейроморфных вычислительных систем [10]. Нейроморфные вычисления охватывают широкий спектр подходов к обработке информации, каждый из которых демонстрирует некоторую степень нейробиологического аналога, который отличает их от обычных традиционных вычислительных систем.

Философия, лежащая в основе нейроморфных вычислений, берет свое начало в основополагающей работе, выполненной Карвером Мидом в Калифорнийском технологическом институте в конце 1980-х г. Эта ранняя работа побудила других ученых продолжить разработки, а достижения в технологии сверхбольших интегральных схем способствовали устойчивому росту масштабов и возможностей нейроморфных устройств. Появились автономные вычисления [11], встроенные в саморазвивающиеся вычислительные системы [12] и повсеместные вычисления [13]. Однако общим для всех видов перечисленных вычислений является использование модели ситуации для принятия решений и управления вычислениями. Таким образом, развитие вычислений мотивирует исследования в этой области и, в частности, ситуационного анализа и обработки информации.

### 1. Модель информационной вычислительной ситуации

Для учета меняющейся ситуации вычислений необходимо создать ее модель. Такой моделью является модель информационной ситуации [14, 15]. Эта модель включает ядро ситуации (объект) и его окружение, которое влияет на ядро сильнее, чем другие факторы внешней среды. Модель информационной ситуации включает и объединяет фрагмент информационного пространства и фрагмент информационного поля [16]. Модель информационной ситуации можно сравнить с моделью сложной системы и моделью объекта. Для сложной системы и объекта характерно наличие четких границ с внешней средой и наличие устойчивых внутренних и внешних связей. Отношения между частями и элементами сложной системы и объекта являются второстепенными факторами. Для информационной ситуации характерно наличие нечетких границ, обозначающих ситуацию и внешнюю среду, и четких границ между ситуацией и объектом моделирования. Отношения между объектами в информационной ситуации являются важнейшими факторами и иногда они заменяют связи. Поэтому в информационных вычислительных ситуациях основой анализа вычислительного процесса является опора не столько на

связи, сколько на информационные отношения [17]. В настоящее время накоплен большой опыт, который позволяет систематизировать ситуационное моделирование по разным аспектам [15].

## 2. Методы ситуационной обработки информации

В современных вычислениях понятие алгоритм и вычисления существенно расширились. Классическое определение алгоритма в словарях и справочниках как заранее заданное предписание в настоящее время ограничено условиями. Появилось множество алгоритмов, которые не соответствуют понятию «заранее заданное предписание». Это многоцелевые и ситуационные алгоритмы [18, 19]. Понятие ситуационный алгоритм объединяет разные алгоритмы, действие которых зависит от условий или от текущей ситуации. Такие алгоритмы существовали всегда в живой природе. Но в последние десятилетия появилась тенденция переноса принципов живых организмов в сферу информатики и вычислений. Отметим следующие ситуационные вычисления. В первую очередь это органические вычисления [3]. Их основа – биомиметический подход, который позволяет группе людей функционировать как единый интеллектуальный суперорганизм. Органические вычисления используют технологии, позволяющие «разделять восприятие, коллективные рассуждения и скоординированные действия» внутри человеческих групп для достижения целенаправленного поведения. Органические вычисления стали новым принципом для будущих систем обработки информации. Это, прежде всего, сложные кибер-физические системы [20], включающие наборы встроенных систем, оснащенных датчиками и исполнительными механизмами.

Органические вычисления становятся новым видением проектирования сложных систем [4], удовлетворяющих человеческие потребности. Такие системы ведут себя как живые существа, автономно приспособляясь к динамическим изменениям окружающей среды, и обладают свойствами саморазвития. Появились самосознающие вычислительные системы как направление «естественных вычислений» [21].

Применение алгоритмов параллельных вычислений также отличается от применения обычных последовательных алгоритмов. Эти вычисления структурно напоминают сетевые системы, в силу чего в них возникает дисбаланс нагрузки. Дисбаланс нагрузки часто проявляется во время выполнения параллельных вычислений в больших сложных системах высокой производительности. В этом случае применяют ситуационные подходы [22] для поддержки производительности таких систем.

В развитии облачных вычислений появились системы туманных вычислений. Здесь большой объем данных, созданных датчиками, должен быть эффективно передан и обработан, а вычисления должны быть эффективными. Здесь тоже возникает необходимость ситуационного вычисления, которая решается с применением специальных методов [23].

Острая необходимость в ситуационных алгоритмах появляется в мегаполисах и крупных городах при управлении трафиком. Сложный (по объему и структуре) трафик в больших средах требует использования высокопроизводительных вычислительных систем в условия ситуационной неопределенности. Одним из методов решения данной задачи является моделирование десинхронизации движения для обработки на высокопроизводительных системах [24]. Такое моделирование использует принципы ситуационной обработки информации для построения вычислительного кластера и управления им.

Проблема больших данных [7] в вычислительной среде связана с большими объемами вычислений. Вычисления в таких случаях проектируют на основе централизованной, децентрализованной или распределенной архитектуры [25]. Распределенные эксафлопсные вычислительные системы (DECS) рассматриваются как новое решение для преодоления сложных вычислительных задач научных программ на основе ситуационного вычислительного подхода.

Согласно ситуационному подходу к эксафлопсным вычислениям, динамический характер научных проблем нового поколения требует пересмотра при статическом управлении вычислительными ресурсами. Следовательно, необходимо представить ситуационную модель динамической балансировки нагрузки, чтобы эффективно управлять нагрузкой на систему. В настоящее время распределенные эксафлопсные системы являются перспективным решением для поддержки научных программ с динамическими (ситуационными) запросами к ресурсам. В работе [25] предложен ситуационный механизм динамической балансировки нагрузки для распределенного управления нагрузкой в вычислительных

узлах. Предлагаемая модель учитывает многие практические параметры, включая переход нагрузки и задержку связи. В работе предложен компенсирующий ситуационный фактор для минимизации времени простоя вычислительных узлов. В работе использована ситуационная оценка состояния узлов, на основе которой вычисляют точную часть нагрузки, которая должна быть передана для выполнения оптимизированной балансировки нагрузки. Результаты показывают значительные улучшения производительности за счет предложенной ситуационной балансировки нагрузки по сравнению с более ранними механизмами распределенной балансировки нагрузки [25].

Как разновидность ситуационных вычислений и ситуационного анализа были предложены «самоосознающие» [5] или «самооценочные» [12] вычислительные системы. В сущности, это один термин Self-aware (осознающий себя), который в зависимости от контекста переводится по-разному. В обоих случаях во внимание принимается ситуация для самоосознания или для самооценки.

Сложные вычислительные системы приводят к моделированию их «поведения во время вычислений», которое трудно понять или предсказать. Одно из видений того, как ответить на этот вызов, состоит в том, чтобы наделять вычислительные системы ситуационным самосознанием, чтобы обеспечить их автономное адаптивное поведение. Стремление к самосознанию в информационных системах (ИС), информационных технологиях (ИТ), информационных моделях (ИМ) зародилось в различных областях информатики и инженерии за последние два десятилетия. В последнее время было разработано более фундаментальное понимание того, что концепции самосознания могут означать для проектирования и эксплуатации вычислительных систем. Это опирается на теорию самосознания из психологии и другие смежные области знаний, что привело к ряду создания новых подходов к архитектурам, алгоритмам и системам.

В работе [5] описаны некоторые из основных аспектов самосознания из психологии, которые использовались при разработке связанных понятий в вычислениях. В работе [5] приводятся примеры того, как эти идеи позволяют управлять ситуационными компромиссами между конфликтующими целями во время вычислений. Они позволяют учитывать контекст сложной среды, одновременно сокращать необходимость априорного моделирования предметной области во время проектирования или развертывания вычислений.

Другой подход приведен в работе [12]. В ней описываются результаты исследований применения встроенных компьютерных систем с самооценкой (Embodied Self-Aware Computing Systems – ESACS), которые встроены в физическую среду с наборами датчиков и исполнительных механизмов для взаимодействия как со своей средой, так и со своим собственным воплощением. Собственно, это идеология кибер-физических систем. Хотя системы с самооценкой относятся к конкретным приложениям, как и традиционные встроенные системы (ES), они значительно более гибкие, надежные и автономные. Они могут адаптироваться к широкому диапазону изменений окружающей среды и могут справляться с ухудшением и недостатками собственной производительности.

Таким образом, встроенные компьютерные системы с самооценкой представляют собой эволюцию традиционных встроенных и кибер-физических систем в направлении большей автономности, надежности и гибкости. Когда встроенные системы работают в изменяющейся среде, требуя неизменных и полностью охарактеризованных вычислительных ресурсов, воплощенные самооценочные вычислительные системы адаптируются к изменяющимся условиям и вычислительным ресурсам. В работе [12] дан обзор методов и методологий, используемых для ESACS, структурированных вместе со способностями: 1) сенсорного наблюдения и абстракции; 2) самооценки; 3) самоуправления. В работе [26] описан еще один подход в этом направлении. В работе дается анализ и предложение по списку показателей, сгруппированных для количественной оценки свойств самооценочных вычислительных систем. Этот набор показателей можно рассматривать также для проведения бенчмаркинга и сравнения самооценочных вычислительных систем на равных условиях.

### 3. Способы управления вычислениями

Анализ способов управления вычислениями показывает, что понятие «самооценка вычислений» связано с такими родственными терминами как автономные вычисления, самоуправление и т.д. Необ-

ходимость в новом определении, обусловленном тенденциями, которые лишь частично учитываются в существующих областях вычислений, является актуальной.

К ситуационным вычислениям относятся автономные вычисления и автономные вычислительные системы. Автономные вычислительные системы характеризуются свойствами самоуправления вычислительным процессом в зависимости от вычислительной ситуации. Автономные вычислительные системы становятся необходимым комплексным типом информационных систем, направленных на проектирование сложных распределенных вычислительных систем. Их работа была определена аналогией функционирования нервной системы человека и предназначена для разработки и построения систем самоуправления. Системы самоуправления постоянно проходят оценку с точки зрения их оптимизации и автоматически адаптируются к меняющимся условиям. Для решения этих задач автономные вычислительные системы требуют научных и технологических достижений в различных областях, а также новых архитектур, которые будут поддерживать эффективную интеграцию технологий, используемых в этих системах. Технологии автономных вычислительных систем могут интегрироваться с существующими системами программирования для реализации приложений самоуправления.

Синонимом вычислений в автономных вычислительных системах являются нейроморфные вычисления [10]. Нейроморфные вычисления охватывают широкий спектр подходов к ситуационной обработке информации. Каждый подход демонстрирует некоторую степень нейробиологического аналога в вычислениях, что отличает их от обычных традиционных вычислительных систем. Философия, лежащая в основе нейроморфных вычислений, берет свое начало в основополагающей работе, выполненной Карвером Мидом в Калифорнийском технологическом институте в конце 1980-х годов.

В последнее время появился ряд крупномасштабных нейроморфных проектов, использующих беспрецедентные масштабы и возможности. Эти крупномасштабные проекты связаны с новыми крупными инициативами по исследованию работы мозга, созданию ощущения, что время и обстоятельства подходят для прогресса в нашем понимании обработки информации в мозге. Нейроморфные проекты близки к нейросетевым проектам. Цель нейроморфных вычислений – наблюдать за огромной сложностью биологического мозга и каким-то образом извлечь из того, что известно о его структуре и принципах работы, некоторые более абстрактные принципы, которые можно применить в практической инженерной системе. Ни одна нейроморфная система не пытается воспроизвести все биологические детали, но все придерживаются идеи, что вычисления сильно распределены по небольшим вычислительным элементам, в некотором роде аналогичным нейронам, соединенным в сети, с некоторой степенью гибкости в способах формирования соединений.

Существует несколько крупномасштабных нейроморфных систем.

Чип IBM TrueNorth основан на распределенных цифровых нейронных моделях, предназначенных для когнитивных приложений в реальном времени.

Стэнфордская нейросеть использует аналоговые нейронные цепи в реальном времени.

Система Heidelberg BrainScaleS использует аналоговые нейронные цепи выше порогового уровня, работающие в 10000 раз быстрее, чем биологическое реальное время, с целью понимания биологических систем и, в частности, долгосрочного обучения.

Manchester SpiNNaker – это цифровая многоядерная система, работающая в реальном времени, которая реализует нейронные модели и модели синапсов в программном обеспечении, работающем на небольших встроенных процессорах, опять же, в первую очередь, предназначенном для моделирования биологических нервных систем.

Все рассмотренные подходы представляют собой компромиссы – компромиссы между набором желаемых целей. Энергоэффективность, плотность интеграции, гибкость и конфигурируемость, аналоговые и цифровые алгоритмы, аппаратное и программное обеспечение – все эти факторы находят различный баланс.

## Заключение

Необходимо различать несколько типов вычислительных ситуаций: ситуация – условие решения задачи; ситуация процесса решения задачи; ситуация получения результата решения. Динамический характер научных проблем нового поколения требует пересмотра методики вычислений и введения метода управления вычислительными ресурсами. Компьютерные системы с ситуационными вычислениями

ями встраивают в физическую среду для управления вычислительной ситуацией и реакции на изменение ситуации. Появляются возможности анализа ситуаций, которых ранее не было. Наборы датчиков и исполнительных механизмов используют для взаимодействия со средой и для оценки собственного состояния формируют модели информационных ситуаций, которые можно применять в вычислительном процессе. Благодаря информационному взаимодействию с системой датчиков вычислительные системы узнают о своей ситуации, о собственном состоянии и внешних воздействиях. Ситуационный подход позволяет формировать более качественные системы в сравнении с традиционными встроенными системами (ES). Ситуационные вычислительные системы и модели значительно более гибкие, надежные и более автономные. Они могут адаптироваться к широкому диапазону изменений окружающей среды и могут справляться с ухудшением и недостатками собственной производительности. Набор показателей ситуационных вычислительных моделей можно рассматривать как отправную точку для проведения исследований и развития этого направления. Перспективным является использование моделей информационных единиц в области построения ситуационных вычислительных моделей.

Парадигма применения компьютера с хранимой программой во все области человеческой деятельности начинает упираться в ситуации не применимости или частичной неприменимости данного подхода. Появились две альтернативные парадигмы: ситуационная (техническая) и нейроморфная (биологическая), а также их объединение. Появилась альтернативная парадигма обработки информации, с которой можно сравнить деятельность мозга. Однако, несмотря на внешнее сходство, существует разница в применении их в качестве систем обработки информации и управления. Понятно, что принципы работы мозга и компьютера очень разные. В то время как компьютеры отличаются скоростью и точностью, мозг по-прежнему выигрывает за счет ассоциаций и аналогий в том, чтобы справляться с новизной, сложностью и неоднозначностью, а также за счет практических задач, таких как распознавание лиц и управление двуногим движением.

В последние десятилетия сформирована новая вычислительная парадигма, основанная на ситуационных принципах. Она направлена на улучшение понимания вычислительного процесса в условиях ситуационной изменчивости.

### Список литературы

1. *Gaines B.R.* Stochastic computing // Proceedings of the April 18–20, 1967, spring joint computer conference. – 1967. – pp. 149–156.
2. *Цветков В.Я., Титов Е.К.* Информационная вычислительная ситуация // Славянский форум. – 2019. – № 4 (26). – С. 389–397.
3. *Müller-Schloer C., Schmeck H., Ungerer T.* (ed.). Organic computing-a paradigm shift for complex systems. – Springer Science & Business Media, 2011.
4. *Schmeck H.* Organic computing-a new vision for distributed embedded systems // Eighth IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'05). – IEEE, 2005. – pp. 201–203.
5. *Lewis P.R. et al.* Self-Aware Computing Systems // Natural Computing Series. Heidelberg, Germany: Springer, 2016.
6. *Giese H. et al.* State of the art in architectures for self-aware computing systems // Self-Aware Computing Systems. – Springer, Cham, 2017. – pp. 237–275.
7. *Буравцев А.В., Цветков В.Я.* Облачные вычисления для больших геопространственных данных // Информация и космос. – 2019. – №3. – С. 110–115.
8. *Oma R. et al.* A tree-based model of energy-efficient fog computing systems in IoT // Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems. – Springer, Cham, 2018. – pp. 991–1001.
9. *Mahmud R., Kotagiri R., Buyya R.* Fog computing: A taxonomy, survey and future directions // Internet of everything. – Springer, Singapore, 2018. – pp. 103–130.
10. *Furber S.* Large-scale neuromorphic computing systems // Journal of neural engineering. – 2016. – Vol. 13. – № 5. – pp. 051001.
11. *Pfannemuller M. et al.* A dynamic software product line approach for adaptation planning in autonomic computing systems // 2017 IEEE International Conference on Autonomic Computing (ICAC). – IEEE, 2017. – pp. 247–254.

12. *Hoffmann H., Jantsch A., Dutt N.D.* Embodied Self-Aware Computing Systems //Proceedings of the IEEE. 2020.
13. *Krumm J.* (ed.). Ubiquitous computing fundamentals. – CRC Press, 2018.
14. *Цветков В.Я.* Модель информационной ситуации // Перспективы науки и образования. – 2017. – № 3(27). – С. 13–19.
15. *Цветков В.Я.* Систематика информационных ситуаций // Перспективы науки и образования. – 2016. – №5 (23). – С. 64–68.
16. *Цветков В.Я.* Информационное поле и информационное пространство // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №1-3. – С. 455–456.
17. *Цветков В.Я.* Отношение, связь, соответствие // Славянский форум. – 2016. – №2(12). – С. 272–276.
18. *Титов Е.К.* Ситуационная обработка информации // Славянский форум. – 2018. – № 3(21). – С. 120–125.
19. *Титов Е.К.* Алгоритмы ситуационной обработка информации // Славянский форум. – 2018. – № 4 (22). – С. 60–64.
20. *Цветков В.Я.* Управление с применением кибер-физических систем // Перспективы науки и образования. – 2017. – №3(27). – С. 55–60.
21. *Lewis P.R. et al.* Self-Aware Computing Systems //Natural Computing Series). Heidelberg, Germany: Springer. – 2016.
22. *Mohammed A. et al.* An approach for realistically simulating the performance of scientific applications on high performance computing systems //Future Generation Computer Systems. – 2020. – Vol. 111. – pp. 617–633.
23. *Oma R. et al.* A tree-based model of energy-efficient fog computing systems in IoT //Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems. – Springer, Cham, 2018. – pp. 991–1001.
24. *Turek W.* Erlang-based desynchronized urban traffic simulation for high-performance computing systems // Future Generation Computer Systems. – 2018. – Vol. 79. – pp. 645–652.
25. *Mirtaheri S.L., Grandinetti L.* Dynamic load balancing in distributed exascale computing systems // Cluster Computing. – 2017. – Vol. 20. – № 4. – pp. 3677–3689.
26. *Herbst N. et al.* Metrics and benchmarks for self-aware computing systems //Self-Aware Computing Systems. – Springer, Cham, 2017. – pp. 437–464.

### References

1. *Gaines B.R.* Stochastic computing //Proceedings of the April 18–20, 1967, spring joint computer conference. – 1967. – S. 149–156.
2. *Cvetkov V.Ya., Titov E.K.* Informacionnaya vychislitel'naya situaciya // Slavyanskij forum. – 2019. – №4(26). – S. 389–397.
3. *Müller-Schloer C., Schmeck H., Ungerer T.* (ed.). Organic computing-a paradigm shift for complex systems. – Springer Science & Business Media, 2011.
4. *Schmeck H.* Organic computing-a new vision for distributed embedded systems //Eighth IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'05). – IEEE, 2005. – S. 201–203.
5. *Lewis P. R. et al.* Self-Aware Computing Systems // Natural Computing Series. Heidelberg, Germany: Springer, 2016.
6. *Giese H. et al.* State of the art in architectures for self-aware computing systems //Self-Aware Computing Systems. – Springer, Cham, 2017. – S. 237–275.
7. *Buravcev A.V., Cvetkov V.Ya.* Oblachnye vychisleniya dlya bol'shih geoprostranstvennyh dannyh // Informaciya i kosmos. – 2019. – №3. – S. 110–115.
8. *Oma R. et al.* A tree-based model of energy-efficient fog computing systems in IoT //Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems. – Springer, Cham, 2018. – S. 991–1001.
9. *Mahmud R., Kotagiri R., Buyya R.* Fog computing: A taxonomy, survey and future directions //Internet of everything. – Springer, Singapore, 2018. – S. 103–130.
10. *Furber S.* Large-scale neuromorphic computing systems //Journal of neural engineering. – 2016. – Vol. 13. – № 5. – S. 051001.
11. *Pfannemuller M. et al.* A dynamic software product line approach for adaptation planning in autonomic computing systems //2017 IEEE International Conference on Autonomic Computing (ICAC). – IEEE, 2017. – S. 247–254.

12. *Hoffmann H., Jantsch A., Dutt N. D.* Embodied Self-Aware Computing Systems //Proceedings of the IEEE. 2020.
13. *Krumm J.* (ed.). Ubiquitous computing fundamentals. – CRC Press, 2018.
14. *Cvetkov V.Ya.* Model' informacionnoj situacii // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2017. – №3(27). – S. 13–19.
15. *Cvetkov V.Ya.* Sistematika informacionnyh situacij // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5 (23). – S. 64–68.
16. *Cvetkov V.Ya.* Informacionnoe pole i informacionnoe prostranstvo // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2016. – №1-3. – S. 455–456.
17. *Cvetkov V.Ya.* Otnoshenie, svyaz', sootvetstvie // Slavyanskij forum. – 2016. – №2(12). – S. 272–276.
18. *Titov E.K.* Situacionnaya obrabotka informacii // Slavyanskij forum. – 2018. – № 3(21). – S. 120–125.
19. *Titov E.K.* Algoritmy situacionnoj obrabotka informacii // Slavyanskij forum. – 2018. – № 4 (22). – S. 60–64.
20. *Cvetkov V.Ya.* Upravlenie s primeneniem kiber-fizicheskikh sistem // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2017. – №3(27). – S. 55–60.
21. *Lewis P.R. et al.* Self-Aware Computing Systems //Natural Computing Series). Heidelberg, Germany: Springer. – 2016.
22. *Mohammed A. et al.* An approach for realistically simulating the performance of scientific applications on high performance computing systems //Future Generation Computer Systems. – 2020. – Vol. 111. – S. 617–633.
23. *Oma R. et al.* A tree-based model of energy-efficient fog computing systems in IoT //Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems. – Springer, Cham, 2018. – S. 991–1001.
24. *Turek W.* Erlang-based desynchronized urban traffic simulation for high-performance computing systems // Future Generation Computer Systems. – 2018. – Vol. 79. – S. 645–652.
25. *Mirtaheri S.L., Grandinetti L.* Dynamic load balancing in distributed exascale computing systems //Cluster Computing. – 2017. – Vol. 20. – № 4. – S. 3677–3689.
26. *Herbst N. et al.* Metrics and benchmarks for self-aware computing systems //Self-Aware Computing Systems. – Springer, Cham, 2017. – S. 437–464.

УДК 331.453

**СИСТЕМНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ  
ОБУЧЕНИЕМ ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ****Швайка Ольга Ивановна<sup>1</sup>,**канд. экон. наук, доцент,  
e-mail: [semer-ka@yandex.ru](mailto:semer-ka@yandex.ru),<sup>1</sup>Московский университет им. С.Ю. Витте, филиал в г. Рязани, г. Рязань, Россия

*В статье представлено исследование, целью которого является проведение системно-информационного анализа управления обучением охране труда на предприятии. Актуальность выбранной темы исследования обусловлена тем, что обучение работников и руководителей безопасным приемам работы, требованиям охраны труда, оказанию первой помощи пострадавшим на производстве является эффективным инструментом снижения производственного травматизма и профзаболеваний. Автором применялись такие методы исследования, как диалектический, системный, сравнительно-аналитический, когнитивного моделирования. Основными результатами исследования являются информационная модель обучения охране труда на предприятии, обеспечивающая комплексный и многофункциональный управленческий подход; систематизация факторов-концептов, оказывающих влияние на организацию процесса управления обучением охране труда на предприятии; разработанная модель управления обучением персонала охране труда в виде нечеткой когнитивной карты. Информационная модель системы обучения охране труда является унифицированной за счет учета релевантных факторов и унификации образовательного процесса. Данная модель может применяться в системах обучения охране труда на различных предприятиях.*

**Ключевые слова:** информационная модель, нечетная когнитивная карта, обучение охране труда, факторы – концепты, управление

**SYSTEM-INFORMATION ANALYSIS OF LABOUR PROTECTION  
TRAINING MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE****Shvaika O.I.<sup>1</sup>,**

candidate of economics, Associate Professor,

e-mail: [semer-ka@yandex.ru](mailto:semer-ka@yandex.ru),<sup>1</sup>Ryazan branch of the Moscow Witte University, Ryazan, Russia

*The study, aimed at the conduction of a system-information analysis of the management of labour protection training at the enterprise, is presented in the paper. The relevance of the chosen research topic is due to the fact that training workers and managers in safe work practices, labour protection requirements, first aid for those injured at work is an effective tool for reducing occupational injuries and occupational diseases. The author used such research methods as dialectical, systemic, comparative-analytical and cognitive modeling. The main results of the study are the information model of labour protection training at the enterprise, which provides a comprehensive and multifunctional management approach; systematization of factors-concepts that influence the organization of the process of labour protection training management at the enterprise; the developed model of personnel training management in labour protection in the form of a fuzzy cognitive map. The information model of the labour protection training system is unified by taking into account relevant factors and unifying the educational process. This model can be used in labour protection training systems at various enterprises.*

**Keywords:** information model, fuzzy cognitive map, labour protection training, factors-concepts, management

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-78-87

## Введение

Трудовые ресурсы в системе производительных сил – это главный элемент национальной безопасности и основополагающее условие существования страны в настоящем и будущем [6]. Поэтому особое значение придается вопросам безопасности и охраны труда, среди которых: надлежащая организация трудового процесса, содержание и оснащение рабочих мест, обеспечение соответствующего уровня компетенции персонала, сохранение здоровья и жизни работников.

Развитие инновационных технологий, повышение требований к производственной и экологической безопасности вызывают необходимость систематического улучшения условий трудовой деятельности работников предприятия и повышения уровня их подготовки по охране труда. Решение данных вопросов связано с периодическим обучением персонала охране труда на предприятии. Для организации обучения необходимо решить комплекс системных задач, в том числе, выбор направления и формы обучения, оценка уровня подготовленности работников к новым технологическим условиям, оценка текущих и перспективных условий охраны труда на конкретном рабочем месте работников, подготовка образовательных программ, адаптированных к текущим производственным условиям предприятия и учитывающих потенциал работников. Для решения указанных задач актуальным является развитие научно-методического обеспечения организации обучения персонала охране труда на предприятии с учетом современных требований и технологий. Для достижения цели в работе применяется системно-информационный анализ процесса управления, позволяющий разработать унифицированную информационную модель системы обучения охране труда на предприятии.

### 1. Основные понятия, ограничения и допущения

Охрана труда – система сохранения здоровья и жизни работников в процессе трудовой деятельности, которая включает мероприятия правового, социально-экономического, организационно-технического, санитарно-гигиенического, лечебно-профилактического и реабилитационного характера [1, 3, 5]. Процесс обучения охране труда законодательно закреплен. Основные ограничения и допущения представлены в различных нормативных документах<sup>1</sup>. В соответствии со ст. 225 Трудового кодекса РФ всем работникам, руководителям организаций и индивидуальным предпринимателям необходимо проходить обучение охране труда с последующей проверкой знаний согласно сфере деятельности предприятия.

Обучение охране труда является процессом передачи сотрудникам определенного набора знаний по регулированию отношений в сфере охраны труда между работодателем и работником. Процесс обучения охране труда на предприятии включает: специализированное обучение, инструктаж по охране труда, стажировку и проверку приобретенных знаний. Обучение проходит с использованием соответствующих учебных программ. Данный процесс представляет собой особую деятельность, направленную на достижение положительного результата, основанную на потребностях конкретного рабочего места.

Методы обучения охране труда – лекции, практикумы на принятие решений, дискуссионные группы, ролевые игры и т.д. Выбор методов обучения охране труда зависят от целей обучения и специфики деятельности предприятия [2, 8].

Отметим факторы, оказывающие существенное влияние на успешность обучения сотрудников предприятия: мотивация; визуальное и слуховое восприятие; практика; связь с практическим опытом; активность участия в учебном процессе; обратная связь; проверка идей; физическая среда. При проведении обучения особое внимание отводится отбору преподавательского состава, установлению учебного графика и проведению промежуточного и итогового контроля приобретенных знаний и навыков [7]. Кроме того, на предприятии необходимы закрепление результатов обучения (путем постоянного

<sup>1</sup> Трудовой Кодекс РФ (с изменениями на 19 ноября 2021 г.) Принят Государственной Думой 21 декабря 2001 г. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 23.11.2021); Постановление № 1/29 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40987/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/); ГОСТ 12.0.004-2015, устанавливающий межгосударственные стандарты применения схемы обучения охране труда на предприятиях // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 23.11.2021).

мониторинга за деятельностью на рабочем месте и оценки правильности выполнения работ) и регулярная проверка знаний в соответствии с требованиями охраны труда (путем оценки качества приобретенных и усвоенных знаний непосредственными руководителями на рабочих местах).

## 2. Построение информационной модели системы обучения охране труда на предприятии

Рассмотрим факторы, оказывающие влияние и требующие учета при формировании концептуальной информационной модели управления обучением охране труда на предприятии. Основные факторы и их особенности учета и оценки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, учитываемые при формировании информационной модели управления обучением охране труда на предприятии [3, 4]

№	Обозначение	Факторы
1	$X_n$	Начальные условия множества структурных параметров системы обучения охране труда на предприятии, определяющих ее свойства. Это объективное множество, характеризующее данный тип системы
2	$X$	Множество состояний системы обучения охране труда на предприятии, фиксируемое при наблюдении (контроле). Это субъективное множество, фиксируемое при контроле
3	$\Sigma$	Внешнее воздействие на систему обучения охране труда на предприятии
4	$\Gamma$	Внутренние факторы системы обучения, которые невозможно спрогнозировать. Они являются случайными и подразделяются на структурные (приводят, в конечном итоге, к нарушению связей) и параметрические (к изменению значений параметров)
5	$\Psi$	Множество ошибок измерения контролируемых факторов системы обучения охране труда на предприятии
6	$Y_n$	Множество наблюдаемых параметров
7	$D$	Диагностические параметры системы обучения охране труда
8	$\Omega$	Множество погрешностей обработки информации в процессе проверки степени владения знаниями в области охраны труда сотрудниками предприятия
9	$P_j$	Накопленная информация об эпизодах нарушения правил техники безопасности и охраны труда сотрудниками предприятия
10	$\Theta$	Погрешности выработки управленческих решений, направленных на поддержание и повышение уровня подготовки сотрудников в области охраны труда
11	$I$	Внутренние ресурсы предприятия для обучения охране труда на предприятии
12	$x_n$	Множество уровней текущих проверок знаний норм и правил охраны труда
13	$x_p$	Множество уровней итоговых проверок знаний норм и правил охраны труда
14	$\Lambda$	Множество критериев для оценки уровня знаний сотрудников в сфере охраны труда
15	$x_k$	Множество оценок параметров прототипов сравнения
16	$L$	Множество целей
17	$U$	Множество возможных управляющих воздействий

Информационная модель системы управления обучением охране труда на предприятии представляется на множестве взаимодействующих операторов, преобразующих входные информационные потоки. Выходным информационным потоком системы являются управленческие решения, на основе которых формируются управляющие воздействия, направленные на объект управления. Объектом управления является образовательный процесс по охране труда, который характеризуется набором параметров. Следует отметить, что оценка знаний сотрудников является необходимым звеном в системе управления обучением охране труда на предприятии. Разработанная информационная модель представлена на рисунке 1. Реализацию информационной модели можно представить следующим образом.

Система обучения охране труда на предприятии является оператором  $N$ , оказывающим влияние на параметры образовательного процесса под воздействием внутренних и внешних воздействий, а также на принятие управленческих решений.

В результате проведения регулярного обучения персонала охране труда (оператор  $D$ ) происходит непрерывное изменение уровня знаний в области охраны труда сотрудников при реальных ошибках измерения различных параметров, которые могут быть зафиксированы в произвольные моменты времени

$t$  на основании наблюдаемых параметров и с учетом погрешностей обработки информации и идентификации состояний уровня квалификации сотрудников в области охраны труда (оператор  $E$ ).

Оператор взаимодействия  $A$  обрабатывает информацию о скрытых и частичных нарушениях применения правил охраны труда на предприятии, а так же учитывает другие параметры, не являющиеся структурными и относящиеся к человеческому фактору.

Операторы  $F_{\text{пром}}$ ,  $F_{\text{итог}}$ ,  $M$  выполняют обработку информации для оценки уровней промежуточных и итоговых проверок знаний и их сравнительный анализ и дальнейшего прогноза развития системы обучения охране труда [10].

С учетом требований многофункциональности оператор  $H$  фиксирует (выбирает) цель из множества возможных и передает ее оператору  $K$  для выработки и принятия решения, направленного на поддержание требуемого уровня владения сотрудниками правилами и нормами охраны труда.

Данная модель является унифицированной и может применяться в системах обучения охране труда на различных предприятиях. Она отражает порядок взаимодействия операторов, их обобщенные функции, входные и преобразованные выходные информационные потоки операторов, а также учитываемые факторы, воздействующие на функционирование операторов.

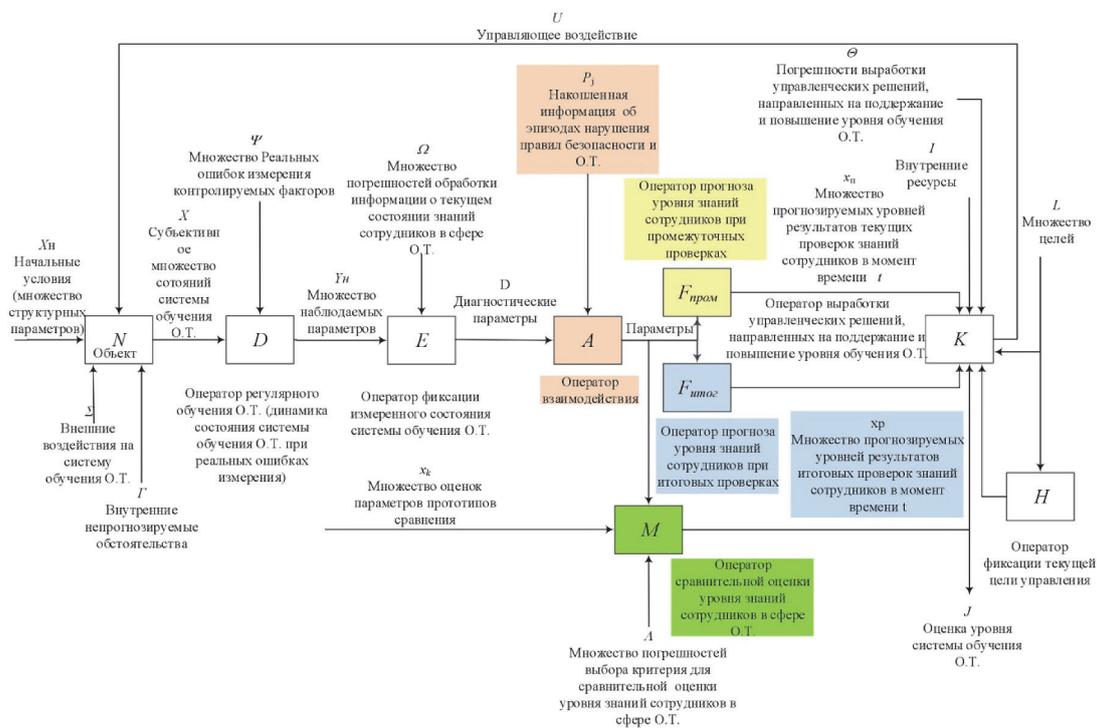


Рисунок 1 – Информационная модель системы обучения охране труда на предприятии<sup>2</sup>

Разработанная информационная модель управления обучением охране труда обеспечивает комплексный и многофункциональный подход за счет учета релевантных факторов и унификации образовательного процесса.

### 3. Обоснование факторов, влияющих на систему обучения охране труда на предприятии

В процессе исследования системы управления обучением персонала охране труда на предприятии определено множество факторов-концептов, которые, по мнению автора, наиболее четко характеризуют систему (таблица 2). Возможны альтернативные варианты факторов-концептов с учетом специфики деятельности предприятия.

<sup>2</sup> ОТ – охрана труда

Таблица 2 – Выделенные факторы-концепты, влияющие на систему обучения охране труда на предприятии

№	Фактор-концепт	Содержание
1	Соответствие уровня подготовки работников предприятия требованиям в сфере охраны труда	Целевой фактор системы управления обучением. В процессе выполнения профессиональных обязанностей работники предприятия подвергаются определенному риску. Для минимизации потерь предприятия и сохранения здоровья сотрудников важно выполнять требования охраны труда
2	Рабочая программа обучения охране труда	Эффективное обучение персонала невозможно без четко организованного, структурированного плана с учетом специфики и особенностей производства конкретного предприятия
3	Учебно-методические материалы по охране труда	Для не допущения ошибок необходимо глубокое изучение вопроса организации процесса обучения охране труда и опора на уже накопленный опыт, изложенный в учебно-методических материалах
4	Наглядно-агитационные учебно-методические материалы по охране труда	Грамотно подобранный наглядный учебно-методический материал существенно улучшает усвоение материала за счет задействования зрительного анализатора, повышает мотивацию к обучению
5	Образовательная среда для обучения охране труда	Отдельно выделенная зона для обучения персонала обладает рядом преимуществ: можно оформить информационные стенды, разместить учебно-методический материал; осуществлять обучение без отрыва от производства
6	Материальная база для проведения практического обучения охране труда	Детальная отработка на практике основных моментов, касающихся безопасности производства и охраны труда
7	Контроль уровня знаний сотрудниками предприятия требований по охране труда	Позволяет руководству предприятия получать актуальную информацию и принимать важные управленческие решения относительно конкретной ситуации
8	Программное обеспечение для проведения независимого компьютерного тестирования сотрудников	Оптимизация процессов контроля степени усвоения сотрудниками учебного материала с помощью тестирования уровня знаний сотрудников и получения их независимой оценки
9	Соблюдение законных прав на безопасный труд работников	Согласно ст. 219 ТК РФ, безопасность труда – «право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда»
10	Профессиональная компетентность руководства предприятия в области законодательства в сфере труда и по организации системы охраны труда	Уровень безопасности и охраны труда на предприятии зависит от компетентности и заинтересованности руководства предприятия в этом вопросе
11	Нормативно-правовая документация, регулирующая процесс обучения охране труда	Трудовой Кодекс РФ, другие законодательные акты
12	Утвержденный план проведения мероприятий по улучшению условий охраны труда	Процесс обучения охране труда на предприятии должен быть четко спланирован, структурирован и организован
13	Материальные и нематериальные методы поощрения и наказания сотрудников предприятия в области охраны труда	Разработанная система методов премирования и штрафов, методы нематериальной мотивации к обучению
14	Финансовые затраты на обучение охране труда	Для организации и проведения процесса обучения охране труда на предприятии необходимы определенные затраты на всех этапах, включая планирование процесса обучения
15	База прецедентов по несчастным случаям и профзаболеваниям соответствующих видов профессиональной деятельности на предприятии	В процессе любого производства имеют место профессиональные риски и потери. В ходе обучения охране труда необходимо обращать внимание работников на этот фактор, приводить статистику, рассматривать базу прецедентов, прививать навыки по упреждению критических ситуаций

Ниже рассматриваются отношения причинности и характер отношений влияния выделенных факторов друг на друга путем проведения экспертного опроса.

#### 4. Процесс проведения экспертного опроса

С целью уточнения проблемно-целевой модели обучения охране труда целесообразно провести экспертный опрос. По результатам экспертного опроса определяется и уточняется перечень учитываемых факторов, разрабатывается нечеткая когнитивная карта, отражающая отношения влияния факторов друг на друга.

На основе выделенных факторов, характеризующих систему управления обучением охране труда на предприятии, формируется опросный лист для проведения экспертного опроса в виде когнитивной

карты. На первом этапе построения когнитивной карты не указываются отношения причинности в количественной форме и вид отношений факторов [9, 10].

Выделенные факторы условно разделены на следующие группы:

- (k1-k3) – нормативно-правовая группа факторов;
- (k4-k10) – ресурсные факторы предприятия;
- (k11-k14) – финансовые факторы;
- k15 – целевой фактор.

Успешность исследования во многом зависит от профессиональной консультации экспертов и инспекторов по безопасности и охране труда. Поэтому особое внимание необходимо уделить вопросу подбора консультантов и методике проведения экспертного опроса. В ходе проводимого эксперимента в качестве экспертов приняли участие следующие специалисты по охране труда:

Эксперт 1. Инспектор по охране труда ООО «ЦентрТрудСервис». Стаж работы с 2016 г.

Эксперт 2. Специалист по охране труда, консультант по всем видам обучения охране труда ООО «Центр охраны труда». Стаж работы с 1995 г.

Эксперт 3. Старший специалист по обучению охране труда Государственной инспекции труда в Рязанской области. Стаж работы с 1980 г.

Эксперт 4. Ведущий специалист-эксперт по вопросам охраны труда учебного центра «Аксиома». Стаж работы с 2010 г.

Эксперт 5. Старший преподаватель учебного центра ООО «Центр оценки условий труда. Труд-экспертиза». Стаж работы с 2003 г.

В процессе проведения экспертного опроса специалистами согласовывается и утверждается список факторов-концептов (элементов нечеткой когнитивной карты) для дальнейшей разработки модели системы обучения охране труда на предприятии [9].

## 5. Обработка данных экспертного опроса

В процессе проведения опроса определены и согласованы причинно-следственные взаимосвязи между выделенными факторами модели обучения охране труда на предприятии. Определены согласованные значения отношений причинно-следственных связей между выделенными концептами модели обучения охране труда на предприятии. По результатам обработки данных экспертного опроса получены уточненные значения отношения их влияния друг на друга [3].

Эксперт 1 в ходе консультации по разработке модели обучения охране труда на предприятии утвердил предложенный список факторов-концептов. По мнению эксперта, наибольшее влияние на целевой фактор оказывают нормативно-правовая документация и соблюдение законных прав работников, а так же финансовые затраты на обучение охране труда. Эксперт 1 обосновывает это тем, что любой процесс должен базироваться на правовой основе и осуществляться в рамках существующего законодательства, а так же не может нормально функционировать без финансовых вливаний. По мнению эксперта, затраты на обучение сотрудников в перспективе обернутся для предприятия прибылью в связи с уменьшением производственных потерь благодаря грамотным действиям обученных сотрудников. Внутри системы, по мнению эксперта, самое сильное влияние оказывает нормативно-правовая документация на утвержденный руководителем план мероприятий по улучшению условий охраны труда. Так же сильное влияние имеют материальные и нематериальные методы поощрения и наказания сотрудников на финансовые затраты на обучение сотрудников.

Эксперт 2, как и предыдущий эксперт, акцентирует внимание на роли законодательной базы для организации процесса обучения охране труда на предприятии. Также он отмечает, что профессиональная компетентность и заинтересованность руководителя в вопросах охраны труда напрямую влияет на отношение сотрудников к безопасности труда, и, соответственно, на уровень производственного травматизма и потерь предприятия, связанных с безопасностью производства. По мнению эксперта 2, от профессиональной компетенции руководителя также зависит план мероприятий по охране труда и есть ли у предприятия собственные рабочие программы по обучению охране труда. Эксперт 2 отмечает, что

наличие собственных образовательных программ позволяет должным образом осуществлять своевременный контроль уровня знаний сотрудников.

Эксперт 3 разделяет мнение коллег о значимости нормативно-правовой базы для успешной организации процесса обучения сотрудников охране труда, а также роль профессиональной компетентности руководителя.

Эксперт 3 поделился своим мнением относительно оборудования специализированного учебного класса на предприятии. Он считает наличие такого помещения на предприятии несомненным плюсом, и значимым фактором, позволяющим в итоге значительно снизить финансовые затраты на обучение сотрудников. Эксперт 3 считает, что обучение вопросам охраны труда внутри предприятия более эффективное, чем посещение каких-либо сторонних организаций, так как несет в себе узкую специфику предприятия и учитывает особенности производства.

Эксперт 4 разделяет мнение коллег о важности соблюдения законодательства, в частности соблюдения прав работников на безопасный труд. Однако, эксперт 4 считает, что профессиональная компетентность руководителя в области законодательства в сфере труда и по организации системы охраны труда напрямую не так сильно влияет на организацию процесса обучения на предприятии. По его мнению, у руководителя должны быть профессиональные консультанты по вопросам охраны труда, помогающие в составлении плана мероприятий по улучшению условий охраны труда, разрабатывающие обучающую программу, осуществляющие контроль уровня знаний сотрудников и проводящие их своевременное обучение.

Эксперт 5, наряду с другими экспертами, так же отметил наибольшую степень влияния на организацию обучения охране труда на предприятии таких факторов, как нормативно-правовая документация, соблюдение законных прав работников на безопасный труд, профессиональную компетентность руководителя в вопросах охраны и безопасности труда, а также контроль уровня знаний сотрудниками предприятия требований по охране труда. По мнению Эксперта 5, наличие специально оборудованного класса и программного обеспечения для проведения независимого тестирования сотрудников является вовсе не обязательными факторами, определяющими успешность организации обучения охране труда на предприятии, так как, основываясь на своем опыте, он уверен, что обучение охране труда должно проходить непосредственно на рабочем месте сотрудника без отрыва от производственной деятельности.

## 6. Построение нечеткой когнитивной карты системы обучения охране труда на предприятии

Когнитивная карта управления процессом обучения охране труда на предприятии предназначена для решения следующих задач: уяснение структуры системы управления обучением; определение факторов, влияющих на систему; установление взаимосвязи между выделенными факторами; осуществление возможности качественной оценки влияния факторов на систему; определение стратегии принимаемых решений и оценки их последствий с точки зрения стабильности системы.

Для построения нечеткой когнитивной карты управления обучением охране труда на предприятии определяется множество факторов – концептов, которое уточняется по результатам опроса и согласования экспертных мнений (таблица 3).

Таблица 3 – Множество факторов – концептов системы охраны труда, сформированное по результатам обработки экспертных знаний

Обозначение	Фактор-концепт
(k1)11	Нормативно-правовая документация по регулированию процесса обучения охране труда
(k2)9	Соблюдение законных прав на безопасный труд работников
(k3)10	Профессиональная компетентность руководителя предприятия в области законодательства в сфере труда и по организации системы охраны труда
(k4)12	Утвержденный руководителем план проведения мероприятий по улучшению условий охраны труда
(k5)3	Учебно-методические материалы по охране труда
(k6)4	Наглядно-агитационные материалы по охране труда
(k7)5	Оборудованный класс для проведения занятий по обучению охране труда
(k8)6	Материальная база для проведения практического обучения охране труда

(k9)8	Программное обеспечение для проведения независимого компьютерного тестирования сотрудников
(k10)2	Рабочая программа обучения охране труда
(k11)7	Контроль уровня знаний сотрудниками предприятия согласно требований по охране труда
(k12)13	Материальные и нематериальные методы поощрения и наказания сотрудников предприятия в области охраны труда
(k13)15	База прецедентов по несчастным случаям и профзаболеваниям соответствующих видов профессиональной деятельности на предприятии
(k14)14	Финансовые затраты на обучение охране труда
(k15)1	Соответствие уровня подготовки работников предприятия требованиям в сфере охраны труда

На основе статистических методов анализа экспертной информации определены и согласованы значения отношений причинности между каждой парой концептов когнитивной карты:

$w(k1,k4) = 1$ ;  $w(k1,k15) = 0,8$ ;  $w(k2,k4) = 0,8$ ;  $w(k2,k15) = 0,9$ ;  $w(k3,k4) = 0,7$ ;  $w(k3,k15) = 0,7$ ;  
 $w(k4,k5) = 0,4$ ;  $w(k4,k6) = 0,4$ ;  $w(k4,k7) = 0,3$ ;  $w(k4,k8) = 0,4$ ;  
 $w(k4,k9) = 0,5$ ;  $w(k4,k10) = 0,6$ ;  $w(k4,k15) = 0,6$ ;  $w(k5,k14) = 0,4$ ;  
 $w(k6,k14) = 0,6$ ;  $w(k7,k14) = 0,7$ ;  $w(k8,k14) = 0,5$ ;  $w(k9,k14) = 0,2$ ;  
 $w(k10,k14) = 0,9$ ;  $w(k11,k12) = 0,7$ ;  $w(k11,k13) = 0,5$ ;  $w(k12,k13) = 0,6$ ;  
 $w(k13,k14) = 0,8$ ;  $w(k14,k15) = 0,7$ .

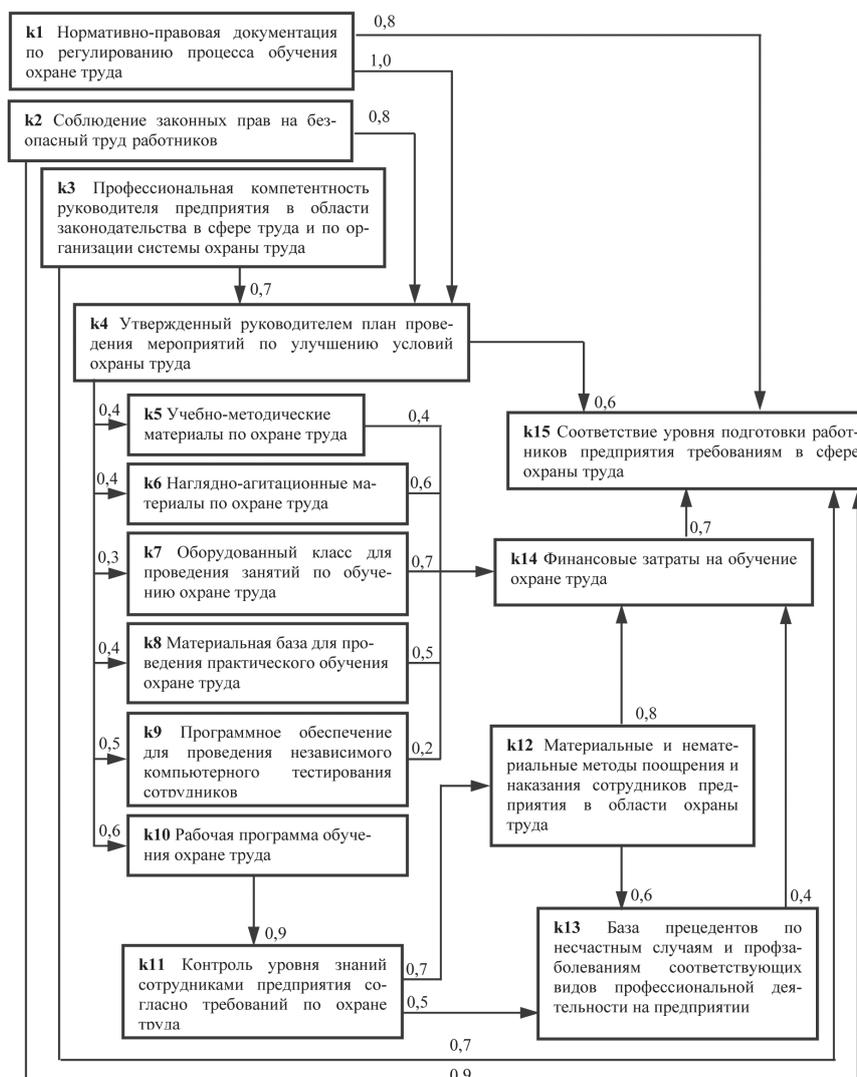


Рисунок 2 – Нечеткая когнитивная карта управления обучением охране труда на предприятии

Структура разработанной нечеткой когнитивной карты управления обучением охране труда на предприятии представлена на рисунке 2. Моделирование системы обучения охране труда на предприятии на основе разработанной нечеткой когнитивной карты осуществляется путем применения нечеткой матричной регулярной алгебры: макситриангулярных операций с нечеткими матрицами.

Именно по результатам анализа нечеткой когнитивной карты управления обучением охране труда на предприятии осуществляется корректировка принимаемых решений.

### Заключение

Проведен системный анализ информационных потоков, структуры, связей и отношений элементов системы обучения персонала охране труда на предприятии. Определено множество факторов-концептов, оказывающих влияние на организацию процесса управления системой обучения охране труда на предприятии. Проведена обработка экспертных знаний, что позволило установить взаимосвязи между выделенными факторами-концептами, разработать методику качественной оценки отношений между концептами. На основе полученных результатов разработаны информационная модель системы обучения охране труда на предприятии, модель управления обучением в виде нечеткой когнитивной карты. Информационная модель системы обучения охране труда обеспечивает комплексность и многофункциональность в управленческом подходе к обучению охране труда за счет учета релевантных факторов и унификации образовательного процесса. Данная модель является унифицированной и может применяться в системах обучения охране труда на различных предприятиях.

### Список литературы

1. Воронина А.В. Профессиональное бизнес-обучение – вектор развития персонала организации // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2019. – № 1 (28). – С. 95–101.
2. Гравшина, И.Н. Активные методы обучения в рамках реализации ФГОС ВО / И.Н. Гравшина, Н.И. Денисова // Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI в. Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 136–139.
3. Динамическая модель оценки состояния системы управления охраной труда: применение байесовского подхода / А.А. Порошин, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 9. – С. 26–30.
4. Заяц, Т.М. Системно-информационный анализ факторов, влияющих на уровень боеготовности вооружения боевой машины / Т.М. Заяц, К.А. Слуцкий // Научный резерв. – 2019. – № 2(6). – С. 19–27.
5. Кондаурова И.А. Анализ современных инновационных подходов в сфере обеспечения охраны труда // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. – 2021. – № 3. – С. 179–186.
6. Львова Г.Н. Аспекты подготовки кадров в условиях цифровой экономики // Образование в цифровую эпоху. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов, докторантов и заинтересованных лиц. – 2019. – С. 50–52.
7. Маковецкий М.Ю., Рудаков Д.В. Особенности становления российского менеджмента // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2021. – № 1 (36). – С. 79–86.
8. Рубан М.С., Хованская И.Д. Совершенствование системы найма и отбора персонала в организации // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2019. – № 2 (29). – С. 31–36.
9. Соломонов, А.П. Проблемы выбора и обоснования процедур преобразований на основе процессного представления предприятия / А.П. Соломонов, О.И. Швайка // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – № 5. – С. 46–58.
10. Shvaika, O. Forecasting Innovative Development of a Company in the Process of Transformation / O. Shvaika, M. Kupriyanova // SHS Web of Conferences: Conf-Corp 2020 – International Scientific

Practical Conference «Transformation of Corporate Governance Models under the New Economic Reality», Ekaterinburg, 20 ноября 2020 года / I. Tkachenko (Ed.). – Ekaterinburg: EDP Sciences, 2020. – P. 06001.

### References

1. *Voronina A.V.* Professional'noe biznes-obuchenie – vektor razvitiya personala organizacii // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2019. – № 1 (28). – S. 95–101.
2. *Gravshina, I.N.* Aktivnye metody obucheniya v ramkah realizacii FGOS VO / I.N. Gravshina, N.I. Denisova // Aktual'nye voprosy ekonomiki, prava i obrazovaniya v XXI v. Materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – 2017. – S. 136–139.
3. Dinamicheskaya model' ocenki sostoyaniya sistemy upravleniya ohranoj truda: primenenie bajesovskogo podhoda / A.A. Poroshin, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavcova, A.A. Kondashov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2021. – № 9. – S. 26–30.
4. *Zayac, T.M.* Sistemno-informacionnyj analiz faktorov, vliyayushchih na uroven' boegotovnosti vooruzheniya boevoj mashiny / T.M. Zayac, K.A. Sluckij // Nauchnyj rezerv. – 2019. – № 2(6). – S. 19–27.
5. *Kondaurova I.A.* Analiz sovremennyh innovacionnyh podhodov v sfere obespecheniya ohrany truda // Vestnik Doneckogo nacional'nogo universiteta. Seriya V. Ekonomika i pravo. – 2021. – № 3. – S. 179–186.
6. *L'vova G.N.* Aspekty podgotovki kadrov v usloviyah cifrovoj ekonomiki // Obrazovanie v cifrovuyu epohu. Sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej, studentov, aspirantov, doktorantov i zainteresovannyh lic. – 2019. – S. 50–52.
7. *Makoveckij M.Yu., Rudakov D.V.* Osobennosti stanovleniya rossijskogo menedzhmenta // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2021. – № 1 (36). – S. 79–86.
8. *Ruban M.S., Hovanskaya I.D.* Sovershenstvovanie sistemy najma i otbora personala v organizacii // Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2019. – № 2 (29). – S. 31–36.
9. *Solomonov, A.P.* Problemy vybora i obosnovaniya procedur preobrazovanij na osnove processnogo predstavleniya predpriyatiya / A.P. Solomonov, O.I. Shvajka // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2019. – T. 11. – № 5. – S. 46–58.
10. *Shvaika, O.* Forecasting Innovative Development of a Company in the Process of Transformation / O. Shvaika, M. Kupriyanova // SHS Web of Conferences: Conf-Corp 2020 – International Scientific-Practical Conference «Transformation of Corporate Governance Models under the New Economic Reality», Ekaterinburg, 20 noyabrya 2020 goda / I. Tkachenko (Ed.). – Ekaterinburg: EDP Sciences, 2020. – P. 06001.

УДК 519.114

## ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ДВУХ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ КЛАССОВ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Бондаренко Леонид Николаевич<sup>1</sup>,

канд. техн. наук, доцент,

e-mail: leobond5@mail.ru,

<sup>1</sup>Московский университет им. С.Ю. Витте, филиал в г. Сергиевом Посаде, г. Сергиев Посад, Россия

По разработанной автором методике в статье вводятся и исследуются два однопараметрических класса целочисленных последовательностей. Первый класс обеспечивает интерполяцию между последовательностью степеней двойки и последовательностью чисел Каталана, а второй – между последовательностью степеней двойки и последовательностью чисел Белла. Для получения разнообразных интерпретаций чисел рассматриваемых классов используются T-модели и коды Лемера перестановок. Эти интерпретации базируются на рекурсивном построении последовательностей числовых таблиц специального вида, определяющих T-модели, и свойствах кодов Лемера перестановок. Используемая методика приводит к простым алгоритмам построения двух классов множеств перестановок, отвечающих введенным классам числовых последовательностей. На полученных классах множеств перестановок удается также задать распределения вероятностей. Представление элементов второго класса числовых последовательностей с помощью чисел Стирлинга второго рода позволяет сопоставить соответствующему классу множеств перестановок класс упорядоченных разбиений множеств на определенное число блоков. Для чисел изучаемых классов последовательностей получены соотношения для их q-аналогов.

**Ключевые слова:** интерполяция последовательностей, T-модели, коды Лемера, числа Каталана, Белла и Стирлинга второго рода, q-аналоги

## INTERPRETATIONS OF ELEMENTS OF TWO INTERPOLATION CLASSES OF INTEGER SEQUENCES

Bondarenko L.N.<sup>1</sup>,

candidate of technical sciences, Associate Professor,

e-mail: leobond5@mail.ru,

<sup>1</sup>Moscow Witte University, branch in Sergiev Posad, Sergiev Posad, Russia

According to the methodology developed by the author, two one-parameter classes of integer sequences are introduced and investigated in the paper. The first class provides an interpolation between a sequence of powers of two and a sequence of Catalan numbers, and the second class provides an interpolation between a sequence of powers of two and a sequence of Bell numbers. In order to obtain various interpretations of the numbers of the considered classes, T-models and permutations by Lehmer codes are used. These interpretations are based on the recursive construction of sequences of numerical tables of a special kind defining T-models and the properties of permutations by Lehmer codes. The method used leads to simple algorithms for constructing two classes of permutation sets corresponding to the introduced classes of numerical sequences. On the basis of the obtained classes of permutation sets, it is also possible to set probability distributions. The representation of elements of the second class of numerical sequences using Stirling numbers of the second kind allows us to match the class of ordered partitions of sets into a certain number of blocks to the corresponding class of permutation sets. For the numbers of the studied classes of sequences, the relations for their q-analogues are obtained.

**Keywords:** sequence interpolation, T-models, Lehmer codes, Catalan, Bell and Stirling numbers of the second kind, q-analogues

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-88-96

Введение

Методика построения однопараметрических классов возрастающих целочисленных последовательностей, осуществляющих интерполяцию между двумя заданными фиксированными последовательностями, и отвечающих им однопараметрических классов множеств перестановок степени  $n \in \mathbf{N} = \{1, 2, \dots\}$  была разработана в статье [2]. Эта методика базируется на применении  $T$ -моделей, определяемых рекурсивно и представляющих собой последовательности таблиц  $T_1, T_2, \dots$  специального вида с элементами из  $\mathbf{N}$ , а также свойств кодов Лемера перестановок, позволяющих устанавливать частичный порядок на рассматриваемых множествах перестановок [1, 2]. По этой методике в статье [2] были построены классы числовых последовательностей и аналоги отвечающих им классов множеств перестановок, рассматриваемых в работах [5, 7]. Это позволило получить простые  $q$ -аналоги соответствующих чисел, а также существенно упростить алгоритмы генерации классов используемых множеств перестановок.

Данную статью можно рассматривать как продолжение работы [2]. В ней с помощью  $T$ -моделей строятся два однопараметрических класса возрастающих числовых последовательностей.

Первый класс осуществляет интерполяцию между последовательностью степеней  $2^{n-1}$  и последовательностью чисел Каталана  $C_n = \frac{1}{n+1} \binom{2n}{n}$  при  $n \in \mathbf{N}$ .

В этой записи чисел Каталана используется биномиальный коэффициент, обозначаемый стандартным образом, а многие свойства чисел Каталана и их многочисленные интерпретации имеются в [3, 11]. Для получения дополнительных сведений о числах Каталана можно также обратиться к обширной статье с номером A000108 из [10].

Этот класс дополняет класс, реализующий интерполяцию между последовательностью чисел Каталана  $C_n$  и последовательностью факториалов  $n!$  при  $n \in \mathbf{N}$ , который рассматривался в [2, 5].

Второй класс осуществляет интерполяцию между последовательностью степеней  $2^{n-1}$  и последовательностью чисел Белла  $B_n$  при  $n \in \mathbf{N}$ , задаваемых как число способов всех разбиений множества  $\{1, 2, \dots, n\}$  на блоки.

Число Белла  $B_n$  также можно определить как сумму всех чисел Стирлинга второго рода  $\left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\}$ , описывающих число способов разбиений множества  $\{1, 2, \dots, n\}$  ровно на  $k$  блоков и имеющих, как и биномиальные коэффициенты, многочисленные свойства [3]. Дополнительные сведения о числах Белла

$$B_n = \sum_{k=1}^n \left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\}$$

имеются в статье с номером A000110 из [10].

Этот класс дополняет класс, реализующий интерполяцию между последовательностью чисел Белла  $B_n$  и последовательностью факториалов  $n!$  при  $n \in \mathbf{N}$ , который рассматривался в [2, 7].

Рассмотрение классов числовых последовательностей позволяет стандартизировать задание различных комбинаторных последовательностей, возникающих при решении соответствующих задач в информатике, статистике, химии, экономике и т.п. [1].

С помощью  $T$ -моделей, таблицы которых представляют одну из многочисленных интерпретаций элементов изучаемых числовых последовательностей, часто удается за счет рекурсивности, заложенной в определении  $T$ -модели, просто получать другие важные интерпретации этих элементов. В частности, такие важные комбинаторные интерпретации как множества перестановок и разбиений находят соответствующие применения в различных прикладных областях.

Для унификации обозначений для используемых в статье  $T$ -моделей соответствующие таблицы, многочлены и т.п. имеют в двух разделах статьи одинаковые обозначения, а их определение осуществляется надлежащим образом в каждом разделе.

### 1. Интерполяция числовых последовательностей между $2^{n-1}$ и $C_n$

Для исследования класса целочисленных последовательностей, осуществляющего интерполяцию между последовательностью степеней  $2^{n-1}$  и последовательностью чисел Каталана  $C_n$  при  $n \in \mathbf{N}$ , несложно построить соответствующий однопараметрический класс  $T$ -моделей на базе методики, разработанной в [2]. Этот класс задается тройкой  $(S^{(m)}, \theta_m, T_1^{(m)})$ , в которой  $S^{(m)} = \{2, \dots, m+1\}$  – алфавит используемых символов,  $\theta_m : s \rightarrow 2 \ 3 \ \dots \ s \ (\min(m, s) + 1)$  – отображение символа  $s \in S^{(m)}$  в строку символов  $\theta_m(s)$ , а  $T_1^{(m)} = (2)$  – начальная таблица. При фиксированном значении параметра  $m \in \mathbf{N}$  каждая таблица  $T$ -модели определяется рекурсивно соотношением  $T_{n+1}^{(m)} = \theta_m(T_n^{(m)})$  при  $n \in \mathbf{N}$ .

Для преобразования последовательности таблиц  $T$ -модели в числовую последовательность используем производящие многочлены  $U_n^{(m)}(t) = \sum_{s \in T_n^{(m)}} t^{s-2}$ , которые при значении  $t = 1$  определяют искомые числа.

В рассматриваемом случае рекурсивность, заложенная в определение  $T$ -модели, позволяет легко найти следующие рекуррентные соотношения:

$$\begin{aligned}
 U_1^{(m)}(t) &= 1, \quad (1-t)U_n^{(m)}(t) + t^2 U_{n-1}^{(m)}(t) = U_{n-1}^{(m)}(1), \quad 2 \leq n \leq m; \\
 U_n^{(m)}(t) &= \sum_{k=1}^{\lfloor \frac{m}{2} \rfloor + 1} (-1)^{k-1} \binom{m-k+2}{k} U_{n-k}^{(m)}(t), \quad n > m.
 \end{aligned} \tag{1}$$

В формуле (1)  $[a]$  – целая часть числа  $a$ , а последовательности чисел, вычисляемые по этой формуле при  $m = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$  и  $t = 1$ , принимают вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, \dots \text{ [10, A000079];} \\ 1, 2, 5, 13, 34, 89, 233, 610, 1597, 4181, 10946, 28657, \dots \text{ [10, A001519];} \\ 1, 2, 5, 14, 41, 122, 365, 1094, 3281, 9842, 29525, 88574, \dots \text{ [10, A007051];} \\ 1, 2, 5, 14, 42, 131, 417, 1341, 4334, 14041, 45542, 147798, \dots \text{ [10, A080937];} \\ 1, 2, 5, 14, 42, 132, 428, 1416, 4744, 16016, 54320, 184736, \dots \text{ [10, A024175];} \\ \dots \end{array} \right. \tag{2}$$

причем для значений  $m = 1, 2, \dots, 8$  дополнительные сведения об этих последовательностях можно также найти в соответствующих статьях [10].

В частности, первая строка в (2) определяет при  $n \in \mathbf{N}$  последовательность чисел  $2^{n-1}$  [10, A000079], вторая строка – последовательность чисел Фибоначчи с нечетными номерами [10, A001519].

Неявное задание рекуррентным соотношением (1) многочленов  $U_n^{(m)}(t)$  при  $2 \leq n \leq m$  существенно затрудняет вычисление с его помощью чисел  $U_n^{(m)}(1)$ .

Так как эти многочлены не зависят от параметра  $m \in \mathbf{N}$ , то вычисление чисел  $U_n^{(m)}(1)$  можно значительно упростить, используя предельный переход при  $m \rightarrow \infty$  и обозначая  $C_n = U_n^{(\infty)}(1)$ .

В этом случае для производящей функции  $F(u) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n u^n$  при условии  $C_0 = 1$  на основе результатов из [2] легко получить уравнение

$$uF(u)^2 - F(u) + 1 = 0. \tag{3}$$

Решение уравнения (3) приводит к известной производящей функции для чисел Каталана [3]

$$\sum_{n=0}^{\infty} C_n u^n = \frac{1 - \sqrt{1 - 4u}}{2u},$$

а также из уравнения (3) следует рекуррентное соотношение [3]

$$C_0 = C_1 = 1, C_{n+1} = \sum_{i=0}^n C_i C_{n-i}, n \in \mathbf{N}, \quad (4)$$

позволяющее просто вычислять числа  $C_n = U_n^{(m)}(1)$  в (1) при  $2 \leq n \leq m$ .

Таким образом, при  $n \in \mathbf{N}$  класс последовательностей (2) осуществляет интерполяцию между последовательностью  $2^{n-1}$  и последовательностью  $C_n$ .

При фиксированном значении параметра  $m \in \mathbf{N}$  определим аналогично статьям [1, 2] множество номеров  $L_n^{(m)}$  таблицы  $T_n^{(m)}$  рассматриваемой  $T$ -модели рекурсивным способом.

**Определение 1.** Для начальной таблицы  $T_1^{(m)} = (2)$  с одним элементом  $s = 2$  полагаем его номер  $v = 1$ , а  $L_1^{(m)} = \{1\}$ ; если  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  номер элемента  $s \in T_n^{(m)}$ , то номер  $s' \in T_{n+1}^{(m)}$  полагаем равным  $vv_{n+1} \in L_{n+1}^{(m)}$ , где  $v_{n+1}$  порядковый номер элемента  $s'$  в строке  $\theta_m(s)$  таблицы  $T_{n+1}^{(m)}$ .

Определение 1 дает возможность сопоставить каждому числу  $U_n^{(m)}(1)$  рассматриваемого класса целочисленных последовательностей множество перестановок  $P_n^{(m)}$  символов  $\{1, 2, \dots, n\}$  такое, что  $|P_n^{(m)}| = |L_n^{(m)}| = U_n^{(m)}(1)$ .

Действительно, из этого определения следует, что номер  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  является кодом Лемера некоторой перестановки  $\pi = \pi_1 \dots \pi_n \in P_n^{(m)}$ , так как для этой перестановки при  $i = 1, 2, \dots, n$  имеем  $H_i = \{j : \pi_j < \pi_i, 0 \leq j \leq i-1, \pi_0 = 0\}$ .

Также в [2] доказано, что нахождение  $\pi \in P_n^{(m)}$  по ее коду Лемера  $v \in L_n^{(m)}$  и ключу  $k = 1 \dots n$  длины  $|k| = n$  реализуется следующим алгоритмом: на  $k$ -м его шаге, где  $k = 1, 2, \dots, n$ , символу  $\pi_{n-k+1}$  присваивается буква ключа  $k$  с номером  $v_{n-k+1}$ , а затем она удаляется из  $k$ , и новый ключ  $k$  имеет длину  $|k| = n - k$ .

Для рассматриваемого класса  $T$ -моделей  $(S^{(m)}, \theta_m, T_1^{(m)})$  существует простой алгоритм генерации множеств номеров  $L_n^{(m)}$  элементов таблиц  $T_n^{(m)}$ .

**Теорема 1.** Пусть  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  и  $\mu = v_n$ . Тогда множество  $L_{n+1}^{(m)}$  при  $n \in \mathbf{N}$  формируется по следующему правилу: каждому  $v \in L_n^{(m)}$  отвечают только коды Лемера  $v1, v2, \dots, v(\min(m, \mu) + 1) \in L_{n+1}^{(m)}$ .

Доказательство этой теоремы несложно проводится методом математической индукции на основе отмеченных выше результатов, а описанный в это теореме алгоритм позволяет также легко генерировать множества перестановок  $P_n^{(m)}$  с использованием алгоритма преобразования кодов Лемера  $L_n^{(m)}$  в перестановки  $P_n^{(m)}$ .

Отметим, что множество номеров  $L_n^{(\infty)}$  совпадает с множеством кодов Лемера 213-избегающих перестановок степени  $n$  [2].

При фиксированном  $m \in \mathbf{N}$  с помощью теоремы 1 несложно получить распределение вероятностей на множествах перестановок  $P_n^{(m)}$ .

**Теорема 2.** Пусть перестановка  $\pi = \pi_1 \dots \pi_n \in P_n^{(m)}$  имеет код Лемера  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$ , полученный по теореме 1. Тогда распределение вероятностей на множестве перестановок  $P_n^{(m)}$  задается следующим выражением

$$\Pr(\pi) = \prod_{i=1}^{n-1} \frac{1}{\min(m, v_i) + 1}, \pi \in P_n^{(m)}, n \in \mathbf{N}. \quad (5)$$

*Доказательство.* Формула (5) находится через условные вероятности с учетом равновозможности получения по алгоритму теоремы 1 из предыдущего последующих кодов Лемера перестановок, генерируемых на основе этого алгоритма. Так как справедливо равенство  $\sum_{\pi \in P_n^{(m)}} \Pr(\pi) = 1$ , то

выражение (5) задает распределение вероятностей на множестве перестановок  $P_n^{(m)}$ . Доказательство закончено.

Из теоремы 2 вытекает, что только при  $m = 1$  распределение вероятностей (5) является равномерным. Также равномерное распределение вероятностей несложно определить на множестве всех перестановок степени  $n$ , которые не описываются теоремой 2.

Также для рассматриваемого случая рассмотрим  $T(q)$ -модель, состоящую из таблиц  $T_n^{(m)}(q)$ , где  $0 < q \leq 1$ , а элементами таблиц  $T_n^{(m)}(q)$  служат  $q^{\rho(v)}$ , где  $\rho(v) = \sum_{i=1}^n (v_i - 1)$ ,  $v \in L_n^{(m)}$ . Производящие многочлены таблиц  $T_n^{(m)}(q)$  задаются выражением  $H_n^{(m)}(q) = \sum_{v \in L_n^{(m)}} q^{\rho(v)}$ , причем  $H_n^{(m)}(1) = U_n^{(m)}(1)$ .

Простую взаимосвязь между  $q$ -многочленами, вводимыми с помощью инверсий перестановок  $\pi \in P_n^{(m)}$ , и многочленами  $H_n^{(m)}(q)$  устанавливает равенство  $\text{inv}(\pi) + \rho(v) = \binom{n}{2}$ , в котором  $v \in L_n^{(m)}$  код Лемера перестановки  $\pi = \pi_1 \dots \pi_n \in P_n^{(m)}$ , а  $\text{inv}(\pi) = \#\{(i, j) : \pi_i > \pi_j, 0 \leq i < j \leq n\}$  – число ее инверсий [2].

Для этой  $T(q)$ -модели комбинация  $q$ -аналогов соотношений (1) и (4) приводит к рекуррентной формуле для многочленов  $H_n^{(m)}(q)$

$$H_0^{(m)}(q) = H_1^{(m)}(q) = 1, \quad H_n^{(m)}(q) = \sum_{i=0}^{n-1} q^i H_i^{(m)}(q) H_{n-i-1}^{(m)}(q), \quad 2 \leq n \leq m; \tag{6}$$

$$H_n^{(m)}(q) = \sum_{k=1}^{\lfloor \frac{m}{2} \rfloor + 1} (-1)^{k-1} q^{k(k-1)} \binom{m-k+2}{k}_q H_{n-k}^{(m)}(q), \quad n > m.$$

В выражении (6) для  $q$ -аналогов биномиальных коэффициентов (многочленов Гаусса), подробно рассматриваемых в [4], используется следующее обозначение:

$$\binom{m}{k}_q = \frac{\prod_{i=1}^m (1 - q^i)}{\prod_{i=1}^k (1 - q^i) \prod_{i=1}^{m-k} (1 - q^i)}.$$

Теперь перейдем к заданию и изучению второго интерполяционного класса числовых последовательностей.

## 2. Интерполяция числовых последовательностей между $2^{n-1}$ и $B_n$

Аналогично вышеприведенному исследованию класс целочисленных последовательностей, осуществляющий при  $n \in \mathbf{N}$  интерполяцию между последовательностью степеней  $2^{n-1}$  и последовательностью чисел Белла  $B_n$ , строится на базе соответствующего однопараметрического класса  $T$ -моделей по методике статьи [2].

Этот класс определяется тройкой  $(S^{(m)}, \theta_m, T_1^{(m)})$ , и при фиксированном значении параметра  $m \in \mathbf{N}$  каждая таблица  $T$ -модели с номером  $n \in \mathbf{N}$  также определяется рекурсивным выражением  $T_{n+1}^{(m)} = \theta_m(T_n^{(m)})$ , причем для этого используется алфавит  $S^{(m)} = \{2, \dots, m+1\}$ , отображение  $\theta_m : s \rightarrow s^{s-1} (\min(m, s) + 1)$  символа  $s \in S^{(m)}$  в строку символов  $\theta_m(s)$  и начальная таблица  $T_1^{(m)} = (2)$ .

В этом случае для преобразования последовательности таблиц  $T_n^{(m)}$  в числовую последовательность используем производящие многочлены

$$U_n^{(m)}(t) = \sum_{s \in T_n^{(m)}} t^{s-1} = \sum_{k=1}^n U_{n,k}^{(m)} t^k, \tag{7}$$

а значения  $U_n^{(m)}(1)$  определяют искомые числа.

По описанной  $T$ -модели несложно установить рекуррентные соотношения для вычисления коэффициентов  $U_{n,k}^{(m)}$  многочленов (7)

$$\begin{aligned} U_{1,1}^{(m)} &= 1, \quad U_{n,k}^{(m)} = kU_{n-1,k}^{(m)} + U_{n-1,k-1}^{(m)}, \quad 1 \leq k \leq n, \quad 2 \leq n \leq m; \\ U_{n,k}^{(m)} &= kU_{n-1,k}^{(m)} + U_{n-1,k-1}^{(m)}, \quad 1 \leq k \leq m-1, \quad U_{n,m}^{(m)} = (m+1)U_{n-1,m}^{(m)} + U_{n-1,m-1}^{(m)}, \quad n > m; \\ U_{n,k}^{(m)} &= 0, \quad m+1 \leq k \leq n, \quad n > m. \end{aligned} \quad (8)$$

Применение формул (7) и (8) позволяет записать числа  $U_n^{(m)}(1)$  в компактной форме:

$$U_n^{(m)}(1) = \sum_{k=1}^{m+1} \left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\}, \quad (9)$$

так как числа Стирлинга второго рода удовлетворяют простому рекуррентному соотношению [3]

$$\left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\} = k \left\{ \begin{matrix} n-1 \\ k \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} n-1 \\ k-1 \end{matrix} \right\}, \quad (10)$$

что позволяет интерпретировать числа (9) как количество разбиений множества  $\{1, 2, \dots, n\}$  не более чем на  $m+1$  блоков.

При  $m = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$  последовательности чисел, вычисляемые по формуле (9), принимают вид:

$$\begin{cases} 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, \dots & [10, A000079]; \\ 1, 2, 5, 14, 41, 122, 365, 1094, 3281, 9842, 29525, 88574, \dots & [10, A007051]; \\ 1, 2, 5, 15, 51, 187, 715, 2795, 11051, 43947, 175275, \dots & [10, A007581]; \\ 1, 2, 5, 15, 52, 202, 855, 3845, 18002, 86472, 422005, \dots & [10, A056272]; \\ 1, 2, 5, 15, 52, 203, 876, 4111, 20648, 109299, 601492, \dots & [10, A056273]; \\ \dots & \dots \end{cases} \quad (11)$$

а для  $m = 1, 2, \dots, 15$  различные сведения о них содержатся в статьях [10].

Так как при  $m \rightarrow \infty$  и  $n \in \mathbf{N}$  формула (9) задает последовательность чисел Белла  $B_n = U_n^{(\infty)}(1)$ , то класс последовательностей (11) осуществляет интерполяцию между последовательностью  $2^{n-1}$  и последовательностью  $B_n$ .

Определение 1 позволяет сопоставить каждому числу (9) множество перестановок  $P_n^{(m)}$  символов  $\{1, 2, \dots, n\}$  такое, что  $|P_n^{(m)}| = |L_n^{(m)}| = U_n^{(m)}(1)$ , а для рассматриваемого в этом разделе класса  $T$ -моделей  $(S^{(m)}, \theta_m, T_1^{(m)})$  имеется простой алгоритм генерации множеств номеров  $L_n^{(m)}$  элементов таблиц  $T_n^{(m)}$ .

**Теорема 3.** Пусть  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  и  $\mu = \max(v_1, \dots, v_n)$ . Тогда множество  $L_{n+1}^{(m)}$  при  $n \in \mathbf{N}$  аналогично теореме 1 формируется по правилу: каждому  $v \in L_n^{(m)}$  отвечают только коды Лемера  $v1, v2, \dots, v(\min(m, \mu) + 1) \in L_{n+1}^{(m)}$ .

Доказательство теоремы 3 также проводится методом математической индукции, а описанный в это теореме алгоритм позволяет легко генерировать множества перестановок  $P_n^{(m)}$  с использованием алгоритма преобразования кодов Лемера  $L_n^{(m)}$  в перестановки  $P_n^{(m)}$ .

При фиксированном  $m \in \mathbf{N}$  теорема 3 позволяет с помощью кодов Лемера  $L_n^{(m)}$  найти соответствующее распределение вероятностей на множествах перестановок  $P_n^{(m)}$ .

**Теорема 4.** Пусть перестановка  $\pi = \pi_1 \dots \pi_n \in P_n^{(m)}$  имеет код Лемера  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$ , полученный по теореме 3, а  $\mu_i = \max(v_1, \dots, v_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n-1$ . Тогда распределение вероятностей на множестве перестановок  $P_n^{(m)}$  можно аналогично теореме 2 определить выражением:

$$\Pr(\pi) = \prod_{i=1}^{n-1} \frac{1}{\min(m, \mu_i) + 1}, \quad \pi \in P_n^{(m)}, \quad n \in \mathbf{N}. \quad (12)$$

*Доказательство.* Формула (12) находится через условные вероятности с учетом равновозможности получения по алгоритму теоремы 3 из предыдущего последующих кодов Лемера перестановок, генерируемых на основе этого алгоритма. Так как справедливо равенство  $\sum_{\pi \in P_n^{(m)}} \Pr(\pi) = 1$ , то выражение (12) задает распределение вероятностей на множестве перестановок  $P_n^{(m)}$ . *Доказательство закончено.*

По теореме 3 при  $m \rightarrow \infty$  определяется множество номеров  $L_n^{(\infty)}$ , совпадающее с множеством слов ограниченного роста ( $RG$ -слов) [8, 9].

Поэтому множества  $L_n^{(m)}$  при  $m \in \mathbf{N}$  можно трактовать как  $m$ -обобщения множеств  $RG$ -слов.

Пусть  $\Pi_n^{(m)}$  обозначает множество всех разбиений множества  $\{1, 2, \dots, n\}$  не более чем на  $m + 1$  блоков. Так как по формуле (9) имеем равенство  $|\Pi_n^{(m)}| = |L_n^{(m)}|$ , то аналогично статье [6] устанавливается биекция между  $\Pi_n^{(m)}$  и  $L_n^{(m)}$ .

Для этого каждому номеру  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  ставится в соответствие упорядоченное разбиение из  $\Pi_n^{(m)}$  по следующему правилу: в первый блок этого разбиения включаются в порядке возрастания все индексы символов  $v_i = 1$ , во второй – все индексы символов  $v_j = 2$  и т.д.

Например, слову  $v = 1121323 \in L_7^{(4)}$  ставится в соответствие разбиение  $\{1, 2, 4\}\{3, 6\}\{5, 7\} \in \Pi_7^{(4)}$ , а слову  $v = 1234254 \in L_7^{(4)} - \{1\}\{2, 5\}\{3\}\{4, 7\}\{6\} \in \Pi_7^{(4)}$ .

Алгоритм преобразования кода Лемера  $v = v_1 \dots v_n \in L_n^{(m)}$  в перестановку  $\pi = \pi_1 \dots \pi_n \in P_n^{(m)}$  также определяет биекцию между  $\Pi_n^{(m)}$  и  $P_n^{(m)}$ , что позволяет использовать соотношение (12) для задания распределения вероятностей также и на множестве разбиений  $\Pi_n^{(m)}$ .

Так как  $q$ -аналогом рекуррентного соотношения (10) для  $q$ -чисел Стирлинга второго рода служит выражение [6, 9]:

$$\left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\}_q = \binom{k}{1}_q \left\{ \begin{matrix} n-1 \\ k \end{matrix} \right\}_q + \left\{ \begin{matrix} n-1 \\ k-1 \end{matrix} \right\}_q,$$

то использование для рассматриваемого случая  $T(q)$ -модели приводит к формуле для многочленов  $H_n^{(m)}(q)$

$$H_n^{(m)}(q) = \sum_{k=1}^{m+1} q^{\binom{k}{2}} \left\{ \begin{matrix} n \\ k \end{matrix} \right\}_q,$$

являющейся  $q$ -аналогом соотношения (9).

Следует отметить, что ряд доказательств в работах [6, 8, 9] могут быть улучшены за счет применения алгоритмического подхода, основанного на использовании  $T$ -модели, кодов Лемера перестановок и их упорядочения как номеров элементов  $T$ -модели [1, 2], а также соответствующей  $T(q)$ -модели.

### Заключение

Применение методики интерполяции числовых последовательностей, разработанной в [2] и основанной на использовании подходящих  $T$ -моделей, позволило построить два простых однопараметрических интерполяционных класса таких последовательностей.

Основной особенностью этих классов является наличие простых алгоритмов, описанных в теоремах 1 и 3 и служащих для построения при фиксированном значении параметра соответствующих множеств перестановок, интерпретирующих элементы этих классов. Эти алгоритмы и их аналоги, в частности, могут быть использованы в информатике для генерации разнообразных массивов слов.

На базе этих алгоритмов в теоремах 2 и 4 также на соответствующих множествах перестановок получены распределения вероятностей, которые могут найти применение для исследования различных статистик на этих множествах перестановок.

В разделе 2 для элементов рассматриваемого однопараметрического класса последовательностей при фиксированном значении параметра при  $n \in \mathbf{N}$  построена интерпретация его элементов в виде соответствующих множеств упорядоченных разбиений множества  $\{1, 2, \dots, n\}$ . Для этих множеств также найдены распределения вероятностей.

Полученные в статье результаты могут найти применение в различных прикладных областях.

### Список литературы

1. *Бондаренко Л.Н.* Систематизация комбинаторных последовательностей с использованием  $T$ -моделей и  $T$ -диаграмм // Образовательные ресурсы и технологии. – 2020. – №2 (31). – С. 58–68.
2. *Бондаренко Л.Н.* Применение  $T$ -моделей к интерполированию целочисленных последовательностей // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – №3 (36). – С. 97–105.
3. *Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О.* Конкретная математика. Основание информатики / перевод с английского. – Москва: Мир, 1998. – 703 с.
4. *Эндрюс Г.* Теория разбиений / перевод с английского. – Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982 – 256 с.
5. *Barcucci E., Del Lungo A., Pergola E., Pinzani R.* Permutations avoiding an increasing number of length – increasing forbidden subsequences // Discrete mathematics and theoretical computer science. – 2000. – No. 4. – P. 31–44.
6. *Cai Y., Readdy M.A.*  $q$ -Stirling numbers: A new view // Advances in applied mathematics. – 2017. – Vol. 86. – P. 50–80.
7. *Labelle G., Leroux P., Pergola E., Pinzani R.* Stirling numbers interpolation using permutations with forbidden subsequences // Discrete mathematics. – 2002. – No. 1–3. – Vol. 246. – P. 177–195.
8. *Milne S.* Restricted growth functions and incidence relations of the lattice of partitions of an  $n$ -set // Journal advances in mathematics. – 1977. – Vol. 26. – P. 290–305.
9. *Milne S.* Restricted growth functions, rank row matchings of partition lattices, and  $q$ -Stirling numbers // Journal advances in mathematics. – 1982. – Vol. 43. – P. 173–196.
10. *Sloane N.J.A.* The on-line encyclopedia of integer sequences. – 2021. – <http://oeis.org>.
11. *Stanley R.P.* Catalan numbers. – New York: Cambridge university press. – 2015. – 215 p.

### References

1. *Bondarenko L.N.* Sistematizaciya kombinatornyh posledovatel'nostej s ispol'zovaniem  $T$ -modelej i  $T$ -diagramm // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. (Elektronnyj nauchnyj zhurnal). – 2020. – №2 (31). – S. 58–68.
2. *Bondarenko L.N.* Primenenie  $T$ -modelej k interpolirovaniyu celochislennyh posledovatel'nostej // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. (Elektronnyj nauchnyj zhurnal). – 2021. – №3 (36). – S. 97–105.
3. *Grekhem R., Knut D., Patashnik O.* Konkretnaya matematika. Osnovanie informatiki / perevod s anglijskogo. – Moskva: Mir, 1998. – 703 s.
4. *Endryus G.* Teoriya razbienij / perevod s anglijskogo. – Moskva: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1982 – 256 s.
5. *Barcucci E., Del Lungo A., Pergola E., Pinzani R.* Permutations avoiding an increasing number of length – increasing forbidden subsequences // Discrete mathematics and theoretical computer science. – 2000. – No. 4. – P. 31–44.
6. *Cai Y., Readdy M.A.*  $q$ -Stirling numbers: A new view // Advances in applied mathematics. – 2017. – Vol. 86. – P. 50–80.
7. *Labelle G., Leroux P., Pergola E., Pinzani R.* Stirling numbers interpolation using permutations with forbidden subsequences // Discrete mathematics. – 2002. – No. 1–3. – Vol. 246. – P. 177–195.
8. *Milne S.* Restricted growth functions and incidence relations of the lattice of partitions of an  $n$ -set // Journal advances in mathematics. – 1977. – Vol. 26. – P. 290–305.

9. *Milne S.* Restricted growth functions, rank row matchings of partition lattices, and  $q$ -Stirling numbers // Journal advances in mathematics. – 1982. – Vol. 43. – P. 173–196.
10. *Sloane N.J.A.* The on-line encyclopedia of integer sequences. – 2021. – <http://oeis.org>.
11. *Stanley R.P.* Catalan numbers. – New York: Cambridge university press. – 2015. – 215 p.

УДК 101.1

## ПРОНИКНОВЕНИЕ ДЗЭН-БУДДИЗМА В ПРОСТРАНСТВО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ И ФИЛОСОФИИ

Александрова Оксана Александровна<sup>1</sup>,

e-mail: ox.aleksandrova2011@yandex.ru

<sup>1</sup>Московский университет им. С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

*Данная статья рассматривает традицию дзэн, зафиксированную в текстах, которая сегодня интегрирована в различные сферы деятельности человека – философию, литературу, искусство, психологию. Особое внимание уделяется краткому пересмотру и систематизации текстов на примере переводов и исследований доктора философских наук Евгении Владимировны Завадской. В работах данного автора раскрыты основные идеи дзэн-буддизма, которые могут являться важной опорой для грамотного изложения и интерпретации данного учения в современном обществе, что связывает западную культуру и дзэн-буддизм. Этот аспект просматривается в философии, литературе и искусстве, через который дзэн проникает на просторы Запада, а впоследствии и Советского Союза. Целью исследования является анализ работ Е.В. Завадской как попытка прогноза перспектив развития культур. В работе анализируется процесс интегрирования идей дзэн в европейскую культуру, что рассматривается автором как трамплин между гуманитарным знанием и практическим применением этого знания. Основные методы исследования – герменевтический и диалектический.*

**Ключевые слова:** дзэн-буддизм, буддология, дао, свобода, культура, искусство, традиция

## THE PENETRATION OF ZEN BUDDHISM INTO THE SPACE OF RUSSIAN CULTURE AND PHILOSOPHY

Alexandrova O.A.<sup>1</sup>,

e-mail: ox.aleksandrova2011@yandex.ru

<sup>1</sup>Moscow Witte University, Russia

*Zen tradition, which is recorded in texts, and which is presently integrated into various spheres of human activity – philosophy, literature, art, psychology, – is considered in the current paper. Special attention is paid to the brief revision and systematization of texts on the example of translations and research of Doctor of Philosophy Yevgenia Vladimirovna Zavadskaya. The main ideas of Zen Buddhism are revealed in the works of the author, which can be an important support for the competent presentation and interpretation of this teaching in modern society, which connects Western culture and Zen Buddhism. This aspect can be seen in philosophy, literature and art, through which Zen penetrates the expanses of the West, and later the Soviet Union. The purpose of the investigation is to analyze the works of Ye. V. Zavadskaya as an attempt to predict the prospects for the development of cultures. The process of integrating Zen ideas into European culture is considered in the paper, which is considered as a springboard between humanitarian knowledge and the practical application of this knowledge. The main research methods are hermeneutical and dialectical.*

**Keywords:** Zen Buddhism, Buddhology, Tao, freedom, culture, art, tradition

DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-97-101

Культурная эволюция имеет плоды в виде интеллекта и мышления, протекающие во времени и превращающиеся в определенную социальную форму. Опыт может приравниваться к содержанию сознания человека и быть основой для творчества и прогнозирующего мышления. То, что произойдет в будущем, является предметом футурологического или прогностического мышления. Само обозначение такой формы мышления не претендует на какой-либо статус определения и является

попыткой более широкого раскрытия темы. Такое мышление определяет возможности для человека, предполагает его выбор в созданном культурном и научном пространстве. Впоследствии, возможности организуют действия, предполагают выбор и реализацию в социально – исторической действительности. В наших силах предусмотреть одну из стратегий развития общества, определить, в пользу каких ценностей и опыта будет сделан выбор будущего поколения, что предполагает ответственность, поскольку нереализованные возможности – это то, что остается в прошлом, но влияет на будущее. Равно как и реализованная возможность будет определять, идентифицировать наше будущее. Подобный подход направлен на сохранение преемственности и пересмотр результатов достижений прошлого, нереализованных возможностей в социально-историческом бытии.

Один период культуры, истории заканчивается и начинается другой, отображающий все реалии современного изменившегося мира. При понимании исторического развития культуры у человека происходит процесс самоосмысления, соприкосновение с собственным духовным миром. Возвращаясь к истории мировой культуры, человек как бы поднимается на новую вершину, с которой ему становится виднее не только настоящее, но и в какой-то мере будущее. Культура выступает как всеобщее наследие, является самодостаточным понятием, культура никогда не пропадет в безызначность. Если человек отходит в сторону от историко-культурного процесса, нравственно деградирует, то он перестает быть участником процесса возвращения нравственно – культурных ценностей. Здесь возникает одна из самых актуальных проблем, стоящих перед современным обществом – угроза духовной деградации общества, опасность потери нравственных ориентиров. Движение культуры вперед – это не преодоление и не открытие, а возвращение к ее истокам. Ж. Деррида указывает, что «возвращение к до-культуре есть не регрессия к культурной примитивности, а редукция определенной культуры, теоретическая операция, являющаяся одной из наиболее высоких форм культуры вообще» [1, с. 99].

Поэтому, обращение к восточной культуре, а в частности к дзэн, нашло свое отражение в данном исследовании на примере творчества Евгении Владимировны Завадской и основано на монографии данного автора «Восток на Западе». В своих работах Завадская выступает как исследователь и популяризатор идей дзэн-буддизма в 70-80-х годах XX в. в Советском Союзе. Европейская культура, а в следствии и Советский Союз, испытывает значительное влияние буддизма, начиная с XIX в., что приводит к формированию аутентичного мировоззрения восточных и европейских мыслителей. Так философия Артура Шопенгауэра вырастает из мира дзэн. Мартин Хайдеггер изучает труды Д.Т. Судзуки, что находит отклик в концепции жизни и смерти немецкого экзистенциализма. Альберт Швейцер обращает особое внимание на историю индийской мысли и значение индийской философии для всего человечества. Российская буддология может быть представлена работами Ф.И. Щербатского [2] и Е.А. Торчинова [3].

Автор выделяет проблему исследования – это отсутствие качественного и современного текстологического анализа российских буддологов. В статье ставится задача – обратиться к советской гуманитаристике как к истоку дзэн-буддийских традиций, представленных в исследованиях российских и советских востоковедов, на примере исследований Е.В. Завадской.

В работе «Восток на Западе» Завадская одна из первых говорит о влиянии восточной культуры на западный мир, знакомит читателя с дефинициями дзэн. На страницах своих работ Завадская обращается к определению дао. В раскрытии данного термина кроется существенная языковая проблема. В русском языке отсутствует слово, отражающее в полной мере данное понятие, что существенно усложняет восприятие текста. Завадская выделяет главный символ дао – это вода. Власть воды невероятна, она хозяйка суши и не смотря на свою податливость нет ничего мощнее воды – «вода точит камень» [4, с. 28].

Также можно обратить внимание на интересную интерпретацию выражения из опорного источника китайской мысли «Дао де Цзин», адаптированным переводом которого занималась Завадская. Ключевой афоризм из «Дао де Цзин» «Жэнь фа ди, ди фа тянь, тянь фа Дао, Дао фа Цзыжань» синологи переводили как «Человек следует земле, земля следует Небу, Небо следует дао, а дао следует естественности» [4, с. 54]. В переводе Е.В. Завадской вносятся следующие коррективы: «Человек следует предписанными нормами земли, земля следует предписанными нормами Неба, Небо следует предписанными нормами дао, а дао следует самому себе» [4, с. 54]. В последнем переводе раскрывается смысл афоризма с более сильной стороны, который имманентен бытию и может служить опорой для более глубокого понимания дзэн. Нас интересует тот факт, что даосская мысль является источником некото-

рых дзэнских идей. Культурная концепция развития человека была выработана у даосов в Древнем Китае. Несомненно и тот факт, что существует большое количество родственных связей между даосизмом и дзэн-буддизмом – от идеи несовершенства мира и использования медитативных практик до использования даосских терминов для передачи смысла буддийского учения.

В работе «Восток на Западе» Завадская особую роль отводит творчеству Сэлинджера и его героям, которые осуществляют призыв возлюбить общество со всеми его пороками. Возможно, творчество Сэлинджера, которое сводится к идее свободы в дзэн-буддизме, вступает в конфронтацию с набирающей обороты в Советском Союзе идеологией коммунизма. Поэтому призыв Завадской сравнивать идеи дзэн с «высокой гражданской этикой» представляются автору данной статьи бесперспективным, что подтверждается в ходе дальнейших общественных преобразований [4].

Завадская отводит важное место в своем исследовании для романа Германа Гессе «Игра в бисер», который содержит много дзэнских настроений и фантастических представлений о будущем мира. В романе описывается идеальная страна, где отсутствует время и в этой стране течет жизнь главного героя романа – Кнехта Йозефа, который задается «вечными вопросами». Кнехт передает искру своему ученику в момент смерти. Эта искра – любовь к знанию и свобода выбора. Поскольку у самого Кнехта не было выбора, после «механической» игры в бисер он осуществляет свой выбор – возвращается в мир людей и погибает там. Также следует еще раз обратить внимание, что движение культуры вперед – это возвращение культуры, что и делает Гессе со своим героем. Когда Кнехту пришлось делать «запредельный шаг», он сделал его – он утонул. Можно сказать, что Кнехт сделал шаг Лао-цзы, который восходит на гору, но никогда не возвращается. Гессе описывает конгениальную игру, мистическую, никто толком не знает, как в нее играть, не знает ее правил. В городе Кастилии, в котором располагает Гессе главного героя, есть все необходимое, чтобы выразить себя в игре. Но игра имеет замкнутое пространство, и нет возможности выйти за её пределы, она ограничена. Примерно так же человек существует в круговороте жизней, ограниченный своей обусловленностью и на первый взгляд не имеет выхода из круга перерождений. И Завадская здесь видит ряд проблем: прежде всего, в мире Кастилии есть все, кроме одного – свободы выбора, и возможно идея игры является также идеей спасения. В каком-то роде игру в бисер можно ассоциировать сегодня с виртуальным, компьютерным миром. Миром, где выбор главного героя – выход за пределы познания, трансценденция, а сам роман – возможная автобиография духа автора и его современников. Можно предположить, что подобный подход может стать направлением обретения новых смыслов.

Е.В. Завадская обнаруживает элементы и черты учения дзэн у целого ряда западных мыслителей – Шопенгауэра, Канта, Фихте, Сартра, Камю, Фрейда, Юнга, Хайдеггера. Справедливо будет заметить, что идеи Хайдеггера в большей степени были освобождены от учения дзэн: «В хайдеггеровской философии нет ни заимствования восточных идей, ни параллели с ними. Скорее речь может идти о совпадении взглядов немецкого философа и понимания бытия в индийской мысли...» [5, с. 100].

Элементы дзэн также просматривались Завадской у литераторов – Гёте, Рильке, Хлебникова, Мандельштама. В работах исследуемого автора можно встретить аналогию, которую выстраивает Г.С. Померанц, обращая внимание на некое сходство стиля поэзии О. Мандельштама и Басё [6]. У живописцев и композиторов – Ван Гога, Матисса, Малера, Кейджа просматриваются настроения дзэн. При анализе этого списка, возникает вопрос, мимо которого в своем исследовании прошла Евгения Владимировна Завадская. Чем выражена внутренняя связь, столь масштабная во времени и пространстве? Каким обстоятельством или явлением могут быть соединены эти мыслители? Попробуем выразить свое мнение исходя из идей Г. Гессе, которые предстают перед нами, таким образом – мудрость у всех народов одна проходящая через вековые поколения, мудрость непередаваема. Не существует различных вариантов мудрости. Мудрость одна [7]. Так же в «Письмах к Орфею» представлено общее понимание масштабности дзэн: «Во всяком случае, когда пытаешься приблизиться к сущности дзэн, ощущаешь дыхание той глубины, где слова символы или идеограммы уже ничего не значат» [8, с. 15].

Культурологическое исследование Е.В. Завадской в области морфологии заслуживает отдельного внимания. Вопрос изложения дзэн с помощью живописи Завадская возлагает на художников импрессионистов XIX в. Например, французские художники познакомились с дзэн в 1856 г., это связано с появлением в Париже цветных гравюр на дереве Хокусаи. Стилистически работы китайских живописцев часто сравнивали с работами импрессионистов. Это то поколение творцов, влияние традиций Востока

которым помогло увидеть иную картину мира, усвоить ее и внедрить значимые элементы в европейское искусство.

Завадская считает, что категория дао имеет более полное выражение в живописи. Учитывая всю сложность этого понятия, лишь живопись может отобразить квинтэссенцию категории пути. Любопытна интерпретация Е.В. Завадской учения Чжуан-цзы, которое стоит у истоков китайской живописи. Важно отметить характеристику «истинного мастера», которая так искусно выдается автором. «Он как бы не создает, а вторит природе, подобно эху, поэтому его мастерство – безыскусно, оно словно игра или танец, это искусство отличается произвольной незавершенностью. Мастер не стремится придать правильную форму с помощью циркуля или отвеса, он бежит от излишней остроты восприятия, напротив, его сосредоточенность на грани рассеянности...» [9, с. 38].

Особый интерес и смысл был вложен исследуемым автором в рассмотрение иероглифа как системы знаков, обнаруживающей особенности китайской культуры. Здесь же возникают понятия пространства и плоскости, гармонично существующие по законам линейной перспективы. «Китайский художник создавал микрокосм в своей картине, поэтому и динамичность зрительной позиции (точка схода находится то ниже, то выше уровня горизонта) выявляет искривленность пространства и тем самым сообщает изображению монументальность. При этом важно заметить, что монументальность живописного образа практически не зависит от размеров картины» [9, с. 184].

Можно предположить, что интеграцией дзэн в культуру Европы и России, достигается социальная гармония, так необходимая для исторического периода XX и XXI в. Баланс, внесенный в общество, был достигнут не революционными идеями или техническим прогрессом, а установлением этически верного пути – пути дзэн. По этому пути в нашем веке проходит, возможно, главный поиск выхода из колоссального тупика, в котором оказалась технически прогрессивная цивилизация. Цивилизация, так увлекшаяся искусством купли-продажи, не заметила утраты такого «пустяка» как душа. Определенно, значимость гуманитарных наук с течением времени будет возрастать. И не смотря на то, что естественные науки формируют настоящее, будущее предстает перед нами как расширение возможностей в сфере человеческого самопознания. Поэтому в современных условиях, когда в поиске обновлённых путей цивилизационного развития обязательно внутреннее единство и взаимосвязь различных культур, крайне важное значение приобретают возможности и условия реализации принципа сотрудничества типов философствования на Западе, в России и на Востоке.

### Заключение

Опираясь на исследования Е.В. Завадской, можно заключить, что интегрирование идей дзэн-буддизма в пространство западной и отечественной философии, литературы, изобразительного искусства, как пример диалога и взаимообогащения культур, может стать мировоззренческой базой гуманитарного осмысления будущего культур. Кроме того, интегрирование идей дзэн-буддизма в пространство философии способствует разработке сценариев ненасильственного и продуктивного сосуществования в мире культурных различий, поиску антропологических и этических основ современной техногенной цивилизации. Антропологизм, диалогичность, поликультурность и мировоззренческий плюрализм являются также важнейшими принципами преподавания гуманитарных дисциплин, направленных на формирование универсальных компетенций в области межкультурного взаимодействия.

### Список литературы

1. Гуссерль Э. Начало геометрии. Введение Жака Деррида; перевод с французского М. Маяцкого. – Москва: Admarginem, 1996. – 269 с.
2. Щербатской Ф.И. Избранные труды по буддизму. – Москва: Наука, 1988. – 426 с.
3. Торчинов Е.А. Введение в буддологию. Курс лекций. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество, 2000. – 304 с.
4. Завадская Е.В. Восток на Западе. – Москва: Наука, 1970. – 125 с.

5. Пендюрина Л.П. Идеи индийской философской традиции в западной духовной культуре (XIX–XX вв.). – Москва: КРЕДО, 2007. – 192 с.
6. Померанц Г.С. Страстная односторонность и бесстрашие духа. – Москва, Санкт-Петербург: Центр гуманитарных инициатив, Университетская книга, 2014. – 618 с.
7. Гессе Г. Сиддхартха. Путешествие к земле Востока. – Москва: АСТ, 2015. – 224 с.
8. Болдырев Н.Н. Письма к Орфею. Избранные эссе. – Москва: Русский Гулливер / Центр современной литературы, 2014. – 504 с.
9. Завадская Е.В. Эстетические проблемы живописи старого Китая. – Москва: Искусство, 1975. – 439 с.

### References

1. Husserl E. The beginning of geometry. Introduction by Jacques Derrida / translated from the French by M. Mayatsky. – Moscow: Admarginem, 1996. – 269 p.
2. Shcherbatskoy F.I. Selected Works on Buddhism. – Moscow: Nauka, 1988. – 426 p.
3. Torchinov E.A. Introduction to Buddhism. Lecture course. – St. Petersburg: St. Petersburg Philosophical Society, 2000. – 304 p.
4. Zavadskaya E.V. East in the West. – Moscow: Nauka, 1970. – 125 p.
5. Pendyurina L.P. Ideas of the Indian philosophical tradition in Western spiritual culture (XIX-XX centuries). – Moscow: CREDO, 2007. – 192 p.
6. Pomerants G.S. Passionate one-sidedness and dispassion of spirit. – Moscow, St. Petersburg: Center for Humanitarian Initiatives, University Book, 2014. – 618 p.
7. Hesse G. Siddhartha. Journey to the Land of the East. – Moscow: AST, 2015. – 224 p.
8. Boldyrev N.N. Letters to Orpheus. Selected essays. – Moscow: Russian Gulliver / Center for Contemporary Literature, 2014. – 504 p.
9. Zavadskaya E.V. Esthetic problems of painting of old China. – Moscow: Art, 1975. – 439 p.

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ № 4 (37)' 2021

Электронный научный журнал (Электронное периодическое издание)

Редактор и корректор

*Луговая С.А.*

Компьютерная верстка

*Савеличев М.Ю.*

Электронное издание.

Подписано в тираж 30.12.2021.

Печ. л. 12,75. Усл.-печ. л. 11,85. Уч.-изд. л. 7,03.

Объем 4,45 Мб. Тираж – 500 (первый завод – 30) экз. Заказ № 21-0020.

Отпечатано в ООО «Минэлла Трейд»,

115419, 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.