

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 1,007
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,308

Журнал издается с 2003 г.
12 выпусков в год

Электронная версия журнала

top-technologies.ru/ru

Правила для авторов:

top-technologies.ru/ru/rules/index

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПА037

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор, Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., профессор, Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., профессор, Алов В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., профессор, Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., профессор, Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., профессор, Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., профессор, Беззубцева М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А. (Челябинск); д.г.-м.н., профессор, Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., профессор, Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., профессор, Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., профессор, Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., профессор, Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Горбатько С.М. (Москва); д.т.н., профессор, Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., профессор, Далингер В.А. (Омск); д.псх.н., профессор, Долгова В.И., (Челябинск); д.э.н., профессор, Долятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., профессор, Дресвянников А.Ф. (Казань); д.псх.н., профессор, Дубовицкая Т.Д. (Сочи); д.т.н., доцент, Дубровин А.С. (Воронеж); д.п.н., доцент, Ёвтушенко И.В. (Москва); д.п.н., профессор, Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загrevский О.И. (Томск); д.т.н., профессор, Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., профессор, Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., профессор, Ивашкевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., профессор, Ижуткин В.С. (Москва); д.т.н., профессор, Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., профессор, Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., профессор, Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., профессор, Козлов О.А. (Москва); д.т.н., профессор, Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., доцент, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., профессор, Кузлякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузяков О.Н. (Тюмень); д.т.н., профессор, Куликовская И.Э. (Ростов-на-Дону); д.т.н., профессор, Лавров Е.А. (Суми); д.т.н., доцент, Ландэ Д.В. (Киев); д.т.н., профессор, Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.ф.-м.н., доцент, Ломазов В.А. (Белгород); д.т.н., профессор, Ломакина Л.С. (Нижний Новгород); д.т.н., профессор, Лубенцов В.Ф. (Краснодар); д.т.н., профессор, Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., профессор, Макаров В.Ф. (Пермь); д.п.н., профессор, Марков К.К. (Иркутск); д.п.н., профессор, Матис В.И. (Барнаул); д.г.-м.н., профессор, Мельников А.И. (Иркутск); д.п.н., профессор, Микерова Г.Ж. (Краснодар); д.п.н., профессор, Моисеева Л.В. (Екатеринбург); д.т.н., профессор, Мурашкина Т.И. (Пенза); д.т.н., профессор, Мусаев В.К. (Москва); д.т.н., профессор, Надеждин Е.Н. (Тула); д.ф.-м.н., профессор, Никонов Э.Г. (Дубна); д.т.н., профессор, Носенко В.А. (Волгоград); д.т.н., профессор, Осипов Г.С. (Южно-Сахалинск); д.т.н., профессор, Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., профессор, Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., профессор, Петрова И.Ю. (Астрахань); д.т.н., профессор, Пивень В.В. (Тюмень); д.э.н., профессор, Потышняк Е.Н. (Харьков); д.т.н., профессор, Пузряков А.Ф. (Москва); д.п.н., профессор, Рахимбаева И.Э. (Саратов); д.п.н., профессор, Резанович И.В. (Челябинск); д.т.н., профессор, Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.т.н., профессор, Рогов В.А. (Москва); д.т.н., профессор, Санинский В.А. (Волжский); д.т.н., профессор, Сердобинцев Ю.П. (Волгоградский); д.э.н., профессор, Сихимбаев М.Р. (Караганда); д.т.н., профессор, Скряпник О.Н. (Иркутск); д.п.н., профессор, Собянин Ф.И. (Белгород); д.т.н., профессор, Страбыкин Д.А. (Киров); д.т.н., профессор, Сугак Е.В. (Красноярск); д.ф.-м.н., профессор, Тактаров Н.Г. (Саранск); д.п.н., доцент, Тутолмин А.В. (Глазов); д.т.н., профессор, Умбетов У.У. (Кызылорда); д.м.н., профессор, Фесенко Ю.А. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Хола Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., профессор, Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., профессор, Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., профессор, Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., профессор, Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., профессор, Шарфеев И.Ш. (Казань); д.т.н., профессор, Шишков В.А. (Самара); д.т.н., профессор, Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., профессор, Яблокова М.А. (Санкт-Петербург); к.т.н., доцент, Хайдаров А.Г. (Санкт-Петербург)

«СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77 – 63399.

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 1,007.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,308.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО ИД «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Адрес редакции и издателя: 440026, Пензенская область, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна
тел. +7 (499) 705-72-30
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать – 30.12.2022

Дата выхода номера – 31.01.2023

Формат 60×90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»

410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка

Доронкина Е.Н.

Корректор

Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.

Способ печати – оперативный

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 23

Тираж 1000 экз.

Заказ СНТ 2022/12

Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (1.2.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.3, 2.5.5, 2.5.7, 2.5.8)

СТАТЬИ

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ <i>Акимов С.С., Трипкош В.А.</i>	9
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА <i>Аксенов К.А., Спицина И.А.</i>	14
ПРИМЕНЕНИЕ ВСТРОЕННЫХ ДАТЧИКОВ СМАРТФОНОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И АНАЛИЗА НАРУШЕНИЙ РОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ <i>Васильев М.Д., Дегтярев А.В., Чекуров А.Ю.</i>	20
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ РОССИЙСКИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕГАПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС ЗА РУБЕЖОМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИХ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ <i>Гусева А.И., Бочкарёв П.В., Коптелов М.В., Кузнецов И.А.</i>	26
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КООПЕРАТИВНОЙ ИГРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКИ ФИРМЫ <i>Зайцева И.В., Шлаев Д.В., Темноева С.А., Филимонов А.А., Демчук А.А.</i>	35
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ <i>Львович Я.Е., Аветисян Т.В., Преображенский А.П.</i>	40
МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ <i>Ризванов Д.А., Чернышёв Е.С.</i>	46
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЛЬФРАМОВОЙ ПРОВОЛОКИ <i>Родин В.В., Толмачева И.И.</i>	52
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЩЕГО РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА <i>Старцева О.Г., Балабанов Д.С.</i>	57
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ SERVICE MESH МОДУЛЯ <i>Тазиева Р.Ф., Титов А.Н.</i>	63
ОБРАТНЫЙ АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Тюлюш С.Т.</i>	69
АНАЛИЗ ДАННЫХ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЦЕНООБРАЗОВАНИИ <i>Хуснияров И.Ф.</i>	76

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ
МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Чуриков Е.А., Зудилова Т.В., Ананченко И.В., Осипов Н.А., Иванов С.Е., Осетрова И.С. 82

АРХИТЕКТУРА МНОГОЗАДАЧНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ
С ПОМОЩЬЮ IMAGEAI И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМИ МЕТОДАМИ
РАСПОЗНАВАНИЯ

Шустова Е.П., Шустова К.П. 88

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

РАЗВИТИЕ HARD SKILLS И SOFT SKILLS ПРИ РАБОТЕ
С ЛЕКСИКОЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Алехина Н.В., Матушак А.Ф., Павлова О.Ю., Тухватуллина С.Ю. 94

КОНКУРС МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ
КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Аргунова Н.В., Адамова А.П. 99

ОБ УРОВНЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ

Вагурина И.В., Краснощеков В.В., Семенова Н.В. 104

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭСТЕТИЧЕСКОГО
ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ

Дамаданова С.Р. 111

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Куликова В.В., Ковалёва Е.А. 116

ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ
ОНЛАЙН-КУРСА

Марус Ю.В., Марус М.Л. 122

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ЛЕКЦИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» В ВУЗЕ

Поголяева И.А. 128

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ХУДОЖЕСТВЕННО-ОФОРМИТЕЛЬСКОМУ
ИСКУССТВУ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Польнская И.Н., Сташевская Л.Е. 134

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛЕВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО
ПРАКТИКУМА КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ

Потапкин Е.Н. 141

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗАДАНИЙ
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМАМ

Сарванова Ж.А., Ладюшкин М.В., Храмова Н.А. 148

ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИАКОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	
<i>Тагаева Е.А., Бакулина Е.А.</i>	154
АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	
<i>Тюшняков В.Н., Тюшнякова И.А.</i>	159
МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ- МАТЕМАТИКОВ ПЕДВУЗА К ОБУЧЕНИЮ УЧАЩИХСЯ ГЕОМЕТРИИ В КОНТЕКСТЕ УКРУПНЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	
<i>Ульянова И.В.</i>	165
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	
<i>Чижикова С.Н.</i>	170
РОЛЕВАЯ ИГРА КАК ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОГРЕССИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ	
<i>Шнейдер Е.М., Сильченко Н.А., Овчинникова С.В.</i>	176
НАУЧНЫЙ ОБЗОР	
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ БАКАЛАВРИАТА	
<i>Парникова Т.А., Гафурова Н.В.</i>	180

CONTENTS

Technical sciences (1.2.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.3, 2.5.5, 2.5.7, 2.5.8)

ARTICLES

DEVELOPMENT AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF IDENTIFICATION OF DISTRIBUTION LAWS <i>Akimov S.S., Tripkosh V.A.</i>	9
APPLICATION OF THE DECISION SUPPORT METHOD FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS BASED ON THE MULTI-AGENT APPROACH <i>Aksenov K.A., Spitsina I.A.</i>	14
THE USE OF BUILT-IN SMARTPHONE SENSORS DATA TO DETECT AND ANALYZE VIOLATIONS OF THE EVENNESS OF PUBLIC CAR ROADS <i>Vasilev M.D., Degtyarev A.V., Chekurov A.Yu.</i>	20
METHODOLOGY FOR ASSESSING INFORMATION RISKS OF RUSSIAN INTERNATIONAL MEGA PROJECTS OF NPP CONSTRUCTION ABROAD BASED ON THE ANALYSIS OF THEIR DIGITAL SHADOW <i>Guseva A.I., Bochkarev P.V., Koptelov M.V., Kuznetsov I.A.</i>	26
MATHEMATICAL MODELING OF THE COOPERATIVE GAME FOR THE ANALYSIS OF THE PRICING POLICY OF THE COMPANY <i>Zaitseva I.V., Shlaev D. V., Temmoeva S.A., Filimonov A.A., Demchuk A.A.</i>	35
MODELING AND OPTIMIZATION OF RESOURCES IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS <i>Lvovich Ya.E., Avetisyan T.V., Preobrazhenskiy A.P.</i>	40
THE MODEL OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT IN THE MANAGEMENT OF PRODUCTION RESOURCES OF A MACHINE-BUILDING ENTERPRISE <i>Rizvanov D.A., Chernyshev E.S.</i>	46
DETERMINATION OF TUNGSTEN WIRE TEMPERATURE <i>Rodin V.V., Tolmacheva I.I.</i>	52
DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION TO DETERMINATE THE COEFFICIENT OF THE GENERAL SPEECH DEVELOPMENT OF PRESCHOOL CHILDREN <i>Startseva O.G., Balabanov D.S.</i>	57
PECULIARITIES OF THE SERVICE MESH DEVELOPMENT <i>Tazieva R.F., Titov A.N.</i>	63
REVERSE ALGORITHM OF PARALLEL PROCEDURES FOR DIAGNOSING DISCRETE OBJECTS <i>Tyulyush S.T.</i>	69
DATA ANALYSIS AND MACHINE LEARNING IN PRICING <i>Khushiyarov I.F.</i>	76
COMPARISON OF MODERN MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT TOOLS <i>Churikov E.A., Zudilova T.V., Ananchenko I.V., Osipov N.A., Ivanov S.E., Osetrova I.S.</i>	82

ARCHITECTURE OF A MULTITASKING RECOGNITION SYSTEM
USING IMAGEAI AND CUSTOM RECOGNITION METHODS

Shustova E.P., Shustova K.P. 88

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

HARD SKILLS AND SOFT SKILLS DEVELOPMENT IN THE PROCESS
OF VOCABULARY STUDY AT THE ENGLISH LESSONS

Alekhina N.V., Matushak A.F., Pavlova O.Yu., Tukhvatullina S.Yu. 94

COMPETITION OF METHODOLOGICAL DEVELOPMENTS OF MATHEMATICS
TEACHERS AS A MEANS OF DEVELOPING CREATIVE INITIATIVE

Argunova N.V., Adamova A.P. 99

ON THE LEVEL OF MATHEMATICAL PREPARATION
AND MATHEMATICAL CULTURE OF UNIVERSITY STUDENTS

Vagurina I.V., Krasnoschekov V.V., Semenova N.V. 104

THEORETICAL PREREQUISITES FOR AESTHETIC EDUCATION
OF STUDENTS IN THE PROCESS OF TEACHING FINE ARTS

Damadanova S.R. 111

PRACTICE-ORIENTED LEARNING ON THE EXAMPLE OF THE DISCIPLINE
«LIFESAFETY»

Kulikova V.V., Kovaleva E.A. 116

THE PRACTICE OF TEACHING FINANCIAL LITERACY
BY MEANS OF AN ONLINE COURSE

Marus Yu.V., Marus M.L. 122

DIGITAL INSTRUMENTS IN TEACHING A COURSE OF LECTURES
ON THE DISCIPLINE “CHEMISTRY” AT THE UNIVERSITY

Pogulyaeva I.A. 128

TEACHING ART AND DESIGN ART TO SCHOOLCHILDREN
IN A SECONDARY SCHOOL

Polynskaya I.N., Stashevskaya L.E. 134

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE FIELD BIOLOGICAL
WORKSHOP AS A MEANS OF FORMING THE RESEARCH SKILLS
OF SCHOOLCHILDREN

Potapkin E.N. 141

METHODICAL METHODS OF DESIGNING TASKS FOR TEACHING
STUDENTS MATHEMATICAL ALGORITHMS OF ACTIONS ON NUMBERS

Sarvanova Zh.A., Ladoshkin M.V., Khramova N.A. 148

FORMATION OF MEDIA COMPETENCE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL
UNIVERSITY IN CONDITIONS OF DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Tagaeva E.A., Bakulina E.A. 154

ANALYSIS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF GENERAL
EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

Tyushnyakov V.N., Tyushnyakova I.A. 159

METHODICAL PROBLEMS AS A MEANS OF PREPARING MATHEMATICS STUDENTS OF THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY TO TEACH STUDENTS OF GEOMETRY IN THE CONTEXT OF THE ENLARGEMENT OF THE DIDACTIC UNITS <i>Ulyanova I.V.</i>	165
METHODOLOGICAL FEATURES OF THE ORGANIZATION AND HOLDING A FOREIGN LANGUAGE OLYMPIAD IN A NON-LINGUISTIC HIGHER INSTITUTION <i>Chizhikova S.N.</i>	170
ROLE-PLAYING GAME, AS A TECHNOLOGY AND A PROGRESSIVE METHOD OF TEACHING AT A UNIVERSITY <i>Schneider E.M., Silchenko N.A., Ovchinnikova S.V.</i>	176
REVIEW	
CRITERIA FOR ASSESSING THE SOCIALIZATION OF BACHELOR GRADUATES <i>Parnikova T.A., Gafurova N.V.</i>	180

СТАТЬИ

УДК 519.216:519.224

**РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ****Акимов С.С., Трипкош В.А.***ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет, Оренбург,**e-mail: sergey_akimov_work@mail.ru*

Цель исследования заключается в том, чтобы, основываясь на синтезе проведенных ранее исследований, разработать новый метод идентификации закона распределения вероятностей с возможностью его программной реализации на машинном языке для автоматизации расчетов, а также сравнения полученного метода с наиболее известными аналогами. В качестве методов использованы разработанные ранее подходы. Общий алгоритм исследования основан на классификации законов распределения по различным параметрам. Определение непрерывности и дискретности проводилось на основе итерационного поиска повторов в совокупностях данных и обнаружении стандартного изменения каждой величины. Оценка симметричности и плосковершинности распределений проводилась при помощи стандартных коэффициентов асимметрии и эксцесса, для чего потребовалось рассчитывать критические значения для обоих коэффициентов применительно к каждому из идентифицированных законов. Оценка тяжести хвоста распределения проведена при помощи оценки Хилла, адаптированной таким образом, чтобы полученное численное решение возможно было использовать при идентификации закона распределения. Также были вычислены характеристики необходимого объема анализируемых данных с учетом вероятности ошибки. Кроме того, изучены случаи, когда идентификация затруднена, и продуман алгоритм принятия решения в этом случае. Программная реализация полученного комплексного метода («Knowlaw») была сравнена с различными программными средствами-аналогами («Настройка распределения» и «Обработка массивов данных»). Данные для исследования были получены при помощи генератора случайных чисел, численность совокупностей варьировалась от 25 до 1000. Анализируемые программные средства сравнивались по функционалу, а также по количеству ошибок первого и второго рода. Отличительными особенностями программного средства «Knowlaw» являются большее количество идентифицируемых законов распределения, а также возможность выбора результата среди нескольких вариантов. Среднее количество находится на уровне других программных средств. Таким образом, разработанное программное средство позволяет идентифицировать 17 законов распределения с большой долей вероятности в автоматизированном режиме, не уступая аналогам и имея несколько более широкий функционал.

Ключевые слова: идентификация закона распределения, программное средство, разработка**DEVELOPMENT AND SOFTWARE IMPLEMENTATION
OF THE METHOD OF IDENTIFICATION OF DISTRIBUTION LAWS****Akimov S.S., Tripkosh V.A.***Orenburg State University, Orenburg, e-mail: sergey_akimov_work@mail.ru*

The purpose of the study is to develop a new method for identifying the probability distribution law, based on a synthesis of previous studies, with the possibility of its software implementation in machine language to automate calculations, as well as comparing the obtained method with the most well-known analogues. Previously developed approaches were used as methods. The general research algorithm is based on the classification of distribution laws according to various parameters. The determination of continuity and discreteness was carried out on the basis of an iterative search for repetitions in data sets and the detection of a standard change in each value. The evaluation of the symmetry and flatness of distributions was carried out using standard coefficients of asymmetry and kurtosis, for which it was necessary to calculate the critical values for both coefficients in relation to each of the identified laws. The estimate of the severity of the tail of the distribution was carried out using the Hill estimate, adapted in such a way that the obtained numerical solution could be used to identify the distribution law. The characteristics of the required volume of analyzed data were also calculated, taking into account the probability of error. In addition, cases were studied when identification is difficult, and a decision algorithm was thought out in this case. The software implementation of the obtained complex method («Knowlaw») was compared with various analogous software tools («Distribution setting» and «Data array processing»). The data for the study were obtained using a random number generator, the number of populations varied from 25 to 1000. The analyzed software was compared in terms of functionality, as well as in terms of the number of errors of the first and second kind. Distinctive features of the Knowlaw software tool are a greater number of identifiable distribution laws, as well as the ability to select a result among several options. The average number is at the level of other software tools. Thus, the developed software tool allows you to identify 17 distribution laws with a high degree of probability in an automated mode, not inferior to analogues and having a slightly wider functionality.

Keywords: identification of the distribution law, software, development

В настоящее время большинство методов обработки и анализа данных опираются на вероятностные методы. Характеристики вероятности задаются при помощи законов распределения, однако вид закона в случае работы с прикладными данными редко бы-

вает известен заранее. Потому идентификация закона распределения вероятности является важной задачей, решение которой позволяет значительно повысить точность расчетов и прогнозов на их основе. В теории вероятности задача идентификации за-

кона распределения вероятностей является обратной задачей, ключевой для математической статистики. Это определяет основную цель и направление математических изысканий в данной сфере.

Необходимо отметить, что процесс идентификации является достаточно сложным процессом. Примером тому может служить метод Парзена–Розенблатта [1], при использовании которого оценка ряда параметров является более трудоемкой задачей, чем собственно исходная задача идентификации распределения. Для упрощения идентификации закона распределения было разработано программное средство, получившее название «Knowlaw».

1. Принцип работы программного средства «Knowlaw»

В большинстве случаев для идентификации закона распределения используются какие-либо характеристики исследуемых совокупностей данных, которые позволяют выявить общие закономерности для формулирования закона распределения.

Ранее нами уже был представлен алгоритм, позволяющий идентифицировать законы распределения [2]. В его основе лежит ряд методов, позволяющих поэтапно отвергать законы распределения из общего их набора, которые не соответствуют тем или иным критериям. Среди таких методов выделены: определение непрерывности или дискретности исходных данных; определение моментов третьего и четвертого порядка – симметричности и плосковершинности искомого распределения; определение тяжести хвоста распределения; построение гистограммы и ее анализ. Кроме того, сформированная четкая последовательность действий позволяет подстраивать алгоритм под программный язык.

При этом каждый из указанных методов нуждается в проработке, что также было отражено в ряде ранее опубликованных работ. Метод определения непрерывности и дискретности исходных данных [3] основан на отборе повторов в совокупностях данных и обнаружении стандартного изменения каждой величины.

Другим методом является определение симметричности и плосковершинности распределений, для чего использовались коэффициенты асимметрии и эксцесса [4]. Отметим, что использование данных коэффициентов для идентификации законов распределения предлагалось и ранее [5], однако только для выделения нормального распределения из общего их числа. Общее

количество идентифицируемых законов было определено посредством составления рейтинга, в котором учитывались отечественные и зарубежные работы, применяющие в процессе исследования те или иные законы распределения [6]. Примеров методов оценок тяжести хвоста достаточно много в современной научной литературе [7].

В качестве метода определения тяжести хвоста распределения для программного средства «Knowlaw» применялся метод, основанный на оценке Хилла [8]. Кроме того, в работе приведена адаптация данной оценки, поскольку ее базовый вариант не дает численного решения для задачи определения тяжести хвоста, что, в свою очередь, не дает возможности для идентификации закона распределения, и потому требует соответствующей доработки. Стоит отметить, что оценка Хилла является достаточно распространенной оценкой, применяемой в настоящее время [9].

Одним из наиболее распространенных методов, применяемых при идентификации закона распределения, является метод гистограмм [10]. Данный метод позволяет эксперту приблизительно оценить плотность распределения закона распределения, что дает возможность для приближенного принятия решения о виде закона распределения [11]. Как правило, гистограмма строится на основе ранжированного ряда распределения, количество столбцов гистограммы определяют при помощи формулы Стерджесса [12]. Подобные проверки также осуществляются различным набором методов, в большинстве случаев для этого применяется широко распространенный критерий Колмогорова [13].

Также для реализации метода применялся ряд коэффициентов, облегчающих принятие решения при оценивании распределения при помощи гистограммы [14]. Данные коэффициенты имеют в своей основе те же принципы, которые применяются в задачах распознавания образов. Полученные коэффициенты оценки гистограммы были проверены и на других работах, что подтверждает их адекватность и применимость [15].

Каждый из перечисленных выше методов имеет самостоятельное значение, однако их особенность заключается в том, что все они могут быть применены в комплексе [16]. Данная особенность создала предпосылки для разработки программного средства «Knowlaw».

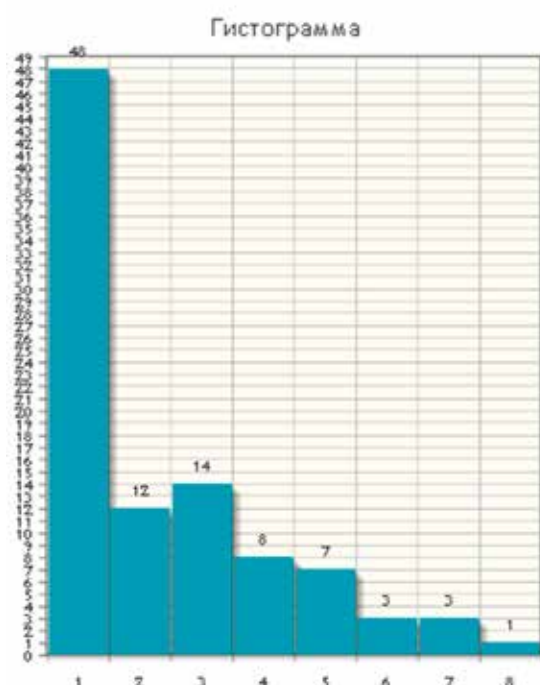
Пример решения задачи идентификации закона распределения вероятности в данной программе приведен на рисунке.

Введите последовательность

0,969052358
0,61250002
3,065765357
1,157290339
7,488707023

Подсчитать Очистить

Количество введенных данных	96
Вероятность дискретности	0.00%
Коэффициент асимметрии	-0.466
Коэффициент эксцесса	1.622
Коэффициент тяжести хвоста	12.184



КОПГ	0.25%
КСДГ	0.610
КУДГ	1.587

Наиболее вероятные распределения:

- Экспоненциальное =50%
- Логнормальное =40%
- Гамма =40%
- Вейбулла =40%
- Логистическое =25%

Пример решения задачи идентификации закона распределения вероятности в данной программе «Knowlaw»

Функционал программы включает в себя: расчет ряда коэффициентов (адаптированных для идентификации закона распределения); построение и анализ гистограммы посредством специально разработанных гистограммных коэффициентов; подбор решения на основе вероятностных характеристик появления у определенного закона распределения полученного набора результатов расчета каждого из коэффициентов.

Отличительной характеристикой программного средства является возможность его применения на достаточно малых выборках (от 10 наблюдений). Кроме того, решение принимается на основе комплексного анализа, и пользователю предлагаются также другие варианты, имеющие более низкую вероятность. Автоматизация процесса идентификации позволяет выбрать наиболее предпочтительный закон сразу из общего их количества.

2. Результаты проверки эффективности разработанной программы «Knowlaw»

Ниже приведем сравнение полученной программы с другими аналогичными программными средствами. Среди них в целях сравнения использовались модуль «Настройка распределения» в пакете Statistica, а также программа восстановления плотности «Обработка массивов данных», приведенная на сайте «Exponenta» [17]. В пакете прикладных программ Statistica имеется встроенная функция «Настройка распределения». Точность подгонки оценивается при помощи критерия Колмогорова, хи-квадрат, критериев Шапиро–Уилка и Лиллиефорса.

Образовательный математический сайт Exponenta.ru (<http://www.exponenta.ru>) имеет встроенный модуль «Обработка массивов данных», который предназначен для идентификации закона распределения. В программе имеется возможность идентификации таких законов распределения, как нормальный, экспоненциальный, равномерный непрерывный, треугольный, а также распределений Лапласа и Рэлея. Точность подгонки оценивается при помощи одновыборочного критерия Колмогорова или хи-квадрат Пирсона. Имеется возможность отображать гистограмму плотности распределения.

Сравним возможности каждого из перечисленных программных средств (табл. 1).

Согласно данным таблицы 1, авторское программное средство имеет ряд преимуществ перед другими программами. К этим преимуществам можно отнести заметно большее число законов распределения, которые удастся идентифицировать, а также потенциальную возможность выбора определенного закона из нескольких схожих вариантов.

Таблица 1

Сравнение возможностей программных средств,
применяемых для идентификации закона распределения

Критерии сравнения	«Настройка распределения»	«Обработка массивов данных»	«Knowlaw»
Количество различаемых распределений	12	6	17
Минимальное количество данных	3	25	10
Необходимость выбора распределения «вручную»	Да	Нет	Нет
Учет дискретных распределений	Да	Нет	Да
Возможность выбора из нескольких вариантов распределения	Нет	Нет	Да

Таблица 2

Величина ошибки первого рода в процессе идентификации
законов распределения программными средствами, %

Сравниваемые распределения	«Настройка распределения»	«Обработка массивов данных»	«Knowlaw»
Нормальное	4,5	5,5	5,0
Равномерное непрерывное	4,5	4,0	3,5
Экспоненциальное	3,5	6,5	4,5
Рэлея	6,0	3,5	5,0
Среднее количество ошибок	4,6	4,9	4,5

Далее проведем непосредственную оценку качества идентификации распределений. Поскольку каждое из приведенных программных средств может идентифицировать разное количество законов распределения, то остановимся только на тех из них, которые могут быть идентифицированы всеми тремя программами. Таким образом, среди всего многообразия законов распределения идентификации подлежат только нормальный, равномерный (непрерывный), экспоненциальный, а также распределение Рэлея.

Методика проверки следующая: на генераторе случайных чисел было сгенерировано множество совокупностей данных – 200 для каждого из распределений в интервале от 25, что составляет минимальный интервал для идентификации программой «Обработка массивов данных», до 1000 значений. В качестве генератора использовалась программа Mathcad 14. Каждое из распределений затем подвергалось идентификации, и каждый результат фиксировался. Итоговые результаты приведены в таблице 2.

По полученным данным в таблице 2 видно, что лучший результат в процессе идентификации таких законов распределения, как экспоненциальный и нормальный, дает «Настройка распределения». Однако данное программное средство имеет наиболее низкие результаты при оценке распределения Рэлея и непрерывного равномерного распределения.

Программное средство «Обработка массивов данных» имеет наилучший результат

при идентификации распределения Рэлея, но наихудший для экспоненциального и нормального закона распределения. Программное средство «Knowlaw» наиболее точно идентифицирует равномерное непрерывное распределение, при этом все остальные рассматриваемые законы распределения идентифицируются с не самыми худшими результатами.

Далее проведем проверку на наличие ошибок второго рода. Для этого сгенерируем массивы данных в том же количестве, что и в предыдущей проверке, и имеющих схожие законы распределения, такие как: для проверки идентификации равномерного закона распределения: нормальное и бета-распределение; для проверки идентификации нормального закона распределения: равномерное, гипергеометрическое, биномиальное, логистическое и гамма-распределение; для проверки идентификации экспоненциального закона распределения: распределения Коши, Пуассона, геометрическое и логнормальное распределения; для проверки идентификации закона распределения Рэлея: распределение Вейбулла и гамма-распределение. В результате проведенной проверки получаем величины ошибок второго рода (табл. 3).

По полученным данным в таблице 3 лучший результат для экспоненциального и нормального законов распределения вероятностей имеет программное средство «Настройка распределения».

Таблица 3

Величина ошибки второго рода в процессе идентификации законов распределения программными средствами, %

Сравниваемые распределения	«Настройка распределения»	«Обработка массивов данных»	«Knowlaw»
Нормальное	4,0	4,5	4,5
Равномерное непрерывное	4,0	4,0	3,0
Экспоненциальное	4,5	5,5	4,5
Рэля	5,0	3,0	5,5
Среднее количество ошибок	4,4	4,3	4,4

Программное средство имеет худший среди рассматриваемых продуктов результат при идентификации равномерного непрерывного распределения.

Программное средство «Обработка массивов данных» наилучший результат показывает при идентификации распределения Рэля, при этом худший – для нормального и экспоненциального распределений. Программа «Knowlaw» имеет наилучший результат в процессе идентификации равномерного закона распределения. Таким образом, оптимальным методом является программный продукт «Knowlaw». Данный вывод сделан с учетом всех представленных преимуществ, а также меньшей суммарной ошибки первого и второго рода.

Заключение

Результаты исследования эффективности программы для идентификации закона распределения вероятностей «Knowlaw» позволяют сделать вывод, что данная программа – средство с широким функционалом и имеет преимущества перед аналогами. К ним относятся большее число законов распределения, которые удастся оценить, а также возможность выбора определенного закона из нескольких вариантов. Кроме того, оценка точности подбора законов показала, что программное средство «Knowlaw» наиболее точно идентифицирует равномерное непрерывное распределение, при этом все остальные рассматриваемые законы распределения идентифицируются с не самыми худшими результатами.

Список литературы

1. Заморёнов М.В., Карташов Л.Е., Копп В.Я. Идентификация законов распределения по экспериментальным данным нейронными сетями // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2019. № 4-1 (336). С. 66-76.
2. Акимов, С.С. Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса при гистограммном методе определения закона распределения вероятности // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 1 (45). С. 225-227.
3. Шепель В.Н., Акимов С.С. Эвристическая процедура определения подходящего распределения вероятности // *Ком-*

пьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: V Всероссийская научно-практическая конференция с элементами научной школы-семинара молодых ученых и специалистов, посвященная 50-летию механического факультета Аэрокосмического института ОГУ. Оренбург: ОГУ, 2011. С. 137-139.

4. Галкин В.М., Ерофеева Л.Н., Лещева С.В. Оценки параметра распределения Коши // *Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева*. 2014. № 2. С. 314-319.

5. Пытьев Ю.П. Математические методы субъективного моделирования в научных исследованиях // *Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия*. 2018. № 2. С. 3-17.

6. Rhodes Ch.K. Mathematics-physics identity // *Прикладная физика и математика*. 2018. № 6. С. 21-28.

7. Акимов С.С. Оценка Хилла как ключевая оценка для распознавания тяжело- и легкохвостовых законов распределения вероятности // *Научное обозрение*. 2014. № 10-2. С. 349-352.

8. Заморёнов М.В., Карташов Л.Е., Копп В.Я. Идентификация законов распределения по экспериментальным данным нейронными сетями // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2019. № 4-1 (336). С. 66-76.

9. Заморёнов М.В., Карташов Л.Е., Копп В.Я. Идентификация законов распределения по экспериментальным данным нейронными сетями // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2019. № 4-1 (336). С. 66-76.

10. Соловьев И.А. Модифицированный закон нормального распределения вероятностей // *Математические методы в технике и технологиях – ММТТ*. 2020. Т. 2. С. 3-8.

11. Вайчюлис М., Маркович Н.М. Класс семипараметрических оценок тяжести хвоста распределения и его применения // *Автоматика и телемеханика*. 2019. № 10. С. 62-77.

12. Глебов В.И., Криволапов С.Я. О принадлежности к области притяжения устойчивых законов распределений, обобщающих распределение Коши // *Успехи современной науки*. 2016. Т. 6. № 11. С. 32-35.

13. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. *Прикладная статистика. Основы эконометрики (в 2-х т.). Теория вероятностей и прикладная статистика*. М.: Юнити-Дана, 2007. 656 с.

14. Богданов Ю.И. Метод максимального правдоподобия и корневая оценка плотности распределения // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. 2004. Т. 70. № 3. С. 52-61.

15. Орлов А.И. Распространенная ошибка при использовании критерия Колмогорова и омега-квадрат // *Заводская лаборатория*. 1985. № 1. Т. 51. С. 60-62.

16. Шепель В.Н., Акимов С.С. Модернизация метода гистограмм для выявления принадлежности неизвестного массива данных определенному закону распределения вероятностей // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2014. № 9 (170). С. 179-181.

17. Акимов С.С. Расчёт объема выборки эксперимента в условиях отсутствия нормальности данных // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 5 (55). С. 235-237.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА

Аксенов К.А., Спицина И.А.

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: wiper99@mail.ru*

В работе описан пример использования метода поддержки принятия решений при разработке информационных систем микросервисной архитектуры для проектирования веб-сервиса. Метод опирается на гибридный подход в проектировании, который заключается в совместном использовании структурного анализа и объектно-ориентированного подхода: на этапе обследования используются нотации описания процессов IDEF0 и DFD; на этапе проектирования информационной системы диаграмма DFD конвертируется в элементы (артефакты) диаграмм классов, прецедентов и последовательности языка UML, что обеспечивает согласованность и корректность выполнения данных этапов. Он позволяет описывать автономные и автоматизированные компоненты программных систем, а также веб-сервисы как программных агентов. Взаимодействие с агентом идет с использованием методов API. Эти методы могут быть показаны на диаграмме последовательности языка UML, описывающей работу агента-микросервиса. Информация для построения диаграмм объектно-ориентированного подхода берется из описания диаграмм структурного подхода. Для апробации метода был разработан прототип веб-сервиса имитационного моделирования BPsim.Web. Основные функции веб-сервиса имитационного моделирования BPsim.Web – построение гибридных агентных имитационных дискретно-событийных моделей и проведение имитационных экспериментов с моделями бизнес-процессов и организационно-технических систем, анализ результатов имитационных экспериментов.

Ключевые слова: информационная система, мультиагентный подход, микросервисная архитектура, имитационное моделирование, веб-сервис

APPLICATION OF THE DECISION SUPPORT METHOD FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS BASED ON THE MULTI-AGENT APPROACH

Aksenov K.A., Spitsina I.A.

*Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg,
e-mail: wiper99@mail.ru*

The article describes an example of using the decision support method in the development of multiservice architecture information systems for a web service. The method is based on a hybrid approach, which consists in the joint use of structural analysis and an object-oriented approach. For domain description stage the method are used IDEF0 and DFD sequence diagram notation. On the software design stage DFD diagram are converted in artefact and elements of classes diagram, use cases diagram and sequences diagram. This approach are procuring the correction of both stages. It allows you to describe autonomous and automated components of software systems, as well as web services as software agents. Interaction with the agent is carried out using API methods. These methods can be shown on a UML sequence diagram describing the operation of a microservice agent. The information for constructing diagrams of the object-oriented approach is taken from the description of diagrams of the structural approach. To test the method, a prototype of the web service BPsim was developed. The main functions of the BPsim.Web service is the construction of hybrid agent-based simulation discrete-event models and conducting simulation experiments with models of business processes and organizational and technical systems, analysis of the results of simulation experiments.

Keywords: information system, multi-agent approach, microservices architecture, simulation modeling, web service

Разработка программного обеспечения (ПО) представляет собой процесс, сложность которого определяется уровнем понимания используемых современных технологий и автоматизируемых бизнес-процессов. На каждом этапе команде разработчиков необходимо принимать решения при наличии сложной, во всегда полной и разносторонней информации. Поэтому возникают проектные риски: управленческие, функциональные и технические. Первые связаны с принятием решений, касающихся проектной команды. Функциональные риски возникают из-за изменений в бизнес-требо-

ваниях. Третьи – с выбором используемых информационных технологий, архитектуры программного обеспечения. Успешность проекта во многом зависит от успешности управления рисками – выявление рисков и разработка мероприятий по их недопущению. Использование формализованных методов описания проектных решений и методов проектирования ПО (например, структурный или объектно-ориентированный) позволяет снизить риски и повысить качество разрабатываемых систем.

Основной целью исследования является совершенствование метода агентно-

ориентированного проектирования информационных систем для предметной области процессов преобразования ресурсов и его адаптация при проектировании веб-сервисов.

Материалы и методы исследования

Важный вопрос на начальном этапе разработки информационной системы (ИС) – выбор архитектуры. Исторически первой появилась монолитная архитектура. ИС, разработанная по этой концепции, представляет собой единое приложение, которое состоит из пользовательского интерфейса, серверного приложения и базы данных. Все части ИС взаимосвязаны и взаимозависимы. Это имеет свои достоинства и недостатки. К положительным моментам относятся: простое и быстрое развертывание приложения, минимизация проблем, связанных со взаимодействием компонент. К недостаткам можно отнести: сложность внедрения новых информационных технологий, также в результате доработок ИС код приложения становится громоздким и трудным для понимания [1].

Развитие информационных технологий привело к появлению новой сервис-ориентированной архитектуры (SOA). ИС, разработанная в соответствии с этой архитектурой, представляет собой совокупность отдельных модулей, взаимодействующих друг с другом по стандартизованному протоколу. SOA разделяет компоненты по двум основным ролям: поставщик и потребитель сервисов. Обе эти роли могут играть программные агенты [1]. Плюсами этой архитектуры являются: повторное использование отдельных модулей в других проектах, независимость модулей приводит к более простому внесению доработок и развитию ИС. Основная проблема этой архитектуры – управление обменом сообщений между сервисами [1].

Микросервисная архитектура стала развитием сервисно-ориентированной. Приложение состоит из автономных компонентов, которые взаимодействуют между собой посредством API (Application Programming Interface) [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Метод проектирования ИС на основе агентного подхода

Организационно-техническая система (ОТС) представляет собой совокупность организационной структуры и находящихся в ее распоряжении технических средств, т.е. совместно рассматривается человек

и информационная система. Современные тенденции информатизации – не просто автоматизация бизнес-процессов предприятия, а создание виртуальной организации, охватывающей всех участников процесса. Поскольку для ОТС характерны процессы принятия решений (знания, сценарии, согласования), то метод проектирования таких систем должен включать в себя формализацию и информатизацию процессов принятия решений (ППР). Лица, принимающие решения, могут рассматриваться как интеллектуальные агенты. Таким образом, ОТС может быть рассмотрена как мультиагентная система (МАС). Существующий метод ППР при разработке информационных систем состоит из нескольких этапов [3].

Первый этап – обследование процессов ОТС. На данном этапе проводится обследование предметной области. Затем, на основании полученных данных строится имитационная модель «как есть» деятельности обследуемого предприятия. При этом используется модель мультиагентных процессов преобразования ресурсов, которая основана на интеграции имитационного, экспертного, ситуационного и мультиагентного моделирования [4, 5].

Второй этап – проводятся имитационные эксперименты с моделью «как есть» с целью выявления «узких мест» в организации процессов. По результатам моделирования строится динамическая модель мультиагентных процессов преобразования ресурсов (МППР) [4, 5] «как будет». К основным элементам модели МППР относятся: ресурсы, заявки, средства, операции, агенты.

Далее, переходим к следующему этапу – проработка проекта. Отличительной особенностью предлагаемого метода является возможность использовать данные модели процессов ОТС для построения модели ИС в нотациях IDEF0 и DFD. Дополнительно, на данном этапе при построении модели ИС предложено использовать результаты структурного анализа, как основы для объектно-ориентированного проектирования.

В ходе дальнейшего объектно-ориентированного проектирования с использованием языка UML достигается построение полной модели, проектируемой ИС, включающей в себя компоненты мультиагентной имитационной модели МППР. На основании модели ИС получаем заготовки программных модулей и переходим к третьему этапу – разработке системы. Для формализации и реализации микросервисной архитектуры можно использовать концепцию МППР, поскольку она включает в себя агентов, ресурсы и операции.

Понятие «агент» соответствует аппаратно или программно реализованной сущности, которая способна действовать в интересах достижения целей, поставленных перед ней владельцем и/или пользователем, обладающей интеллектуальными способностями [6–9].

Мир агента составляет его окружение: 1) ресурсы, средства, заявки, за которыми он наблюдает; 2) операции и агенты, которыми он управляет; 3) агенты с которыми он обменивается информацией и взаимодействует. С точки зрения проектируемой ИС с помощью агентов могут быть формализованы модели поведения пользователей или отдельных компонент программной системы.

На этапе формализации предметной области с помощью модели МППР могут быть формализованы как программные компоненты (не только автономные), но и модели поведения пользователей. Вопросы модели и агентно-ориентированного проектирования освещаются в работах В.А. Виттиха и П.О. Скобелева [10, 11], Б.В. Соколова [12]. Концептуальная модель предметной области МППР включает в себя Агентов [3]. При переходе к модели предметной об-

ласти ИС агент преобразуется в объекты диаграмм DFD и UML (рис. 1).

Если рассмотреть некоего программного агента в нотации DFD, то выполняемые функции агентом будут представлены в виде подмножества функций DFD, переменные представляющие наблюдаемые переменные или формируемые сообщения – представляющие формируемые сообщения – представляют подмножества хранилищ на диаграмме DFD, а сам агент с точки зрения взаимодействия с пользователями и другими агентами – внешнюю сущность.

На рис. 1 показано, что агент представлен на DFD-диаграмме в виде Хранилища и Функции или Функций, которые он выполняет. На основе результатов структурного анализа строится UML-диаграмма прецедентов, на которой агенту сопоставляется определенная роль, и показаны связанные с ним прецеденты. Также эти данные могут быть использованы для формирования класса агента.

При проектировании ИС в архитектуре SOA или микросервисной отдельные сервисы могут быть рассмотрены в виде программных агентов, работающих автономно и/или взаимодействующих с конечными пользователями.

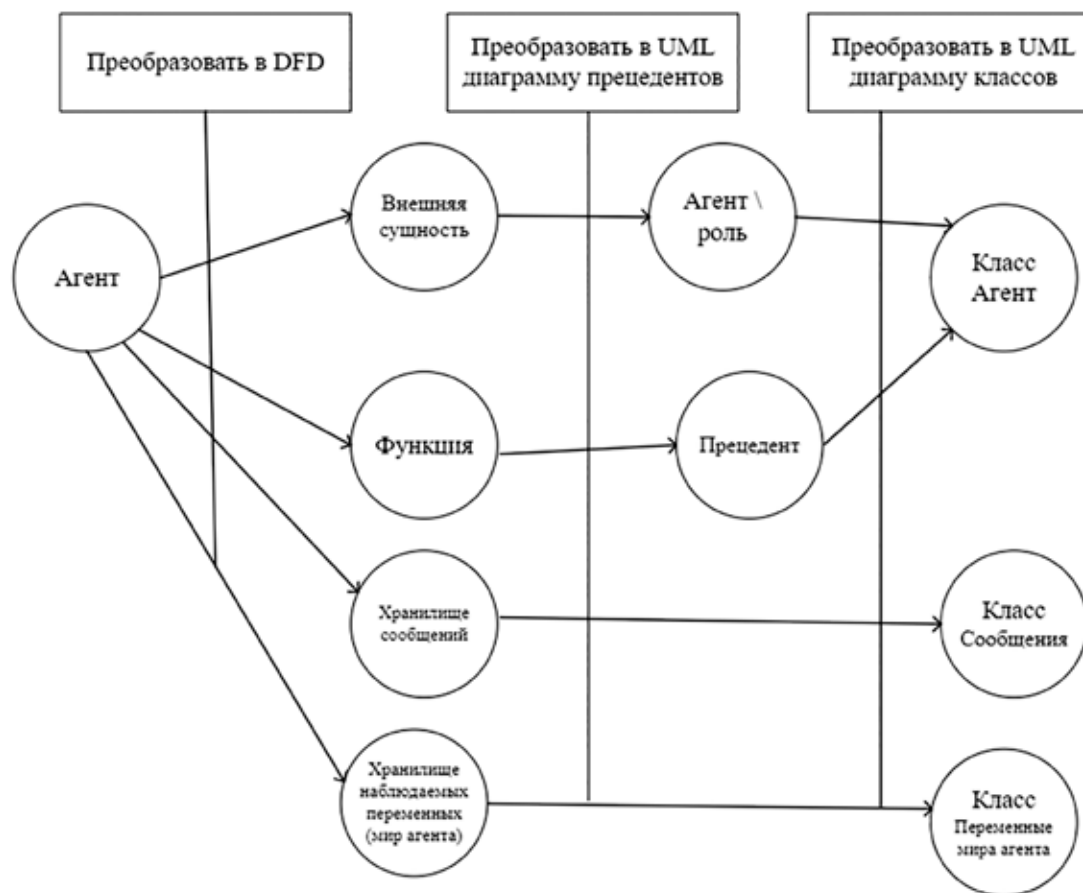


Рис. 1. Семантика перехода агента в объекты диаграмм

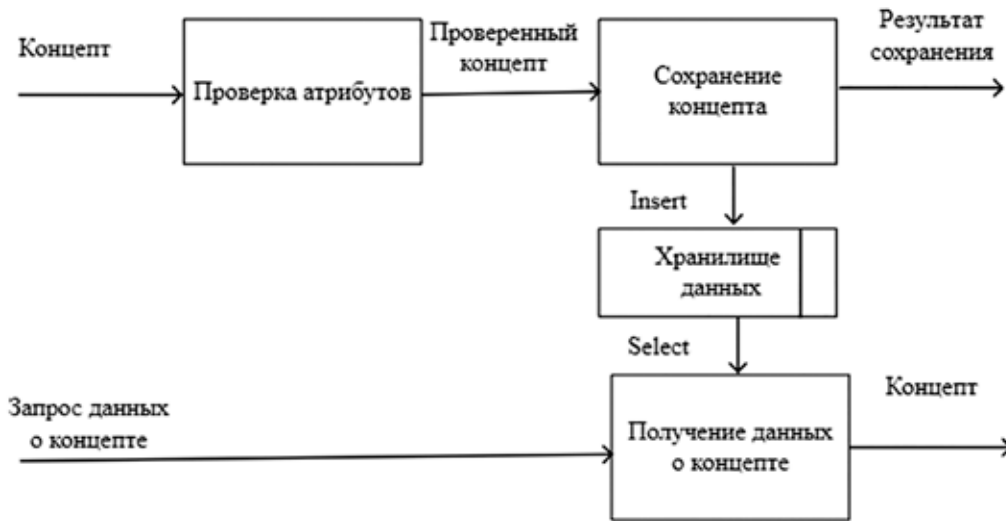


Рис. 2. DFD-диаграмма работы агента-микросервиса

Рассмотрим применение нашего метода при проектировании микросервиса, который реализует определенную функцию. При проектировании методов RESTful-API необходимо определить, какие данные необходимо предоставлять другим приложениям. В RESTful-API существует четыре возможности работы с информационными концептами: создать, удалить, получить и изменить. Пусть наш микросервис создаст некоторую сущность и позволяет получить данные о ней, тогда у агента есть два метода: POST и GET.

Фрейм-концепт «Агент» будет иметь следующие свойства: идентификатор, на-

звание агента, цели агента, приоритет агента, количество входящих сообщений, количество исходящих сообщений и методы: сохранить ресурс (POST), получить информацию о ресурсе (GET). Если агент оперирует неким подмножеством информационных концептов, то соответствующие методы требуются для каждого из них.

Рассмотрим преобразование агента-микросервиса в объекты концептуальной модели предметной области (КМПО) ИС. Для хранения информации о ресурсах на DFD-диаграмме создается хранилище данных. На рис. 2 показана работа агента-микросервиса с ресурсом.

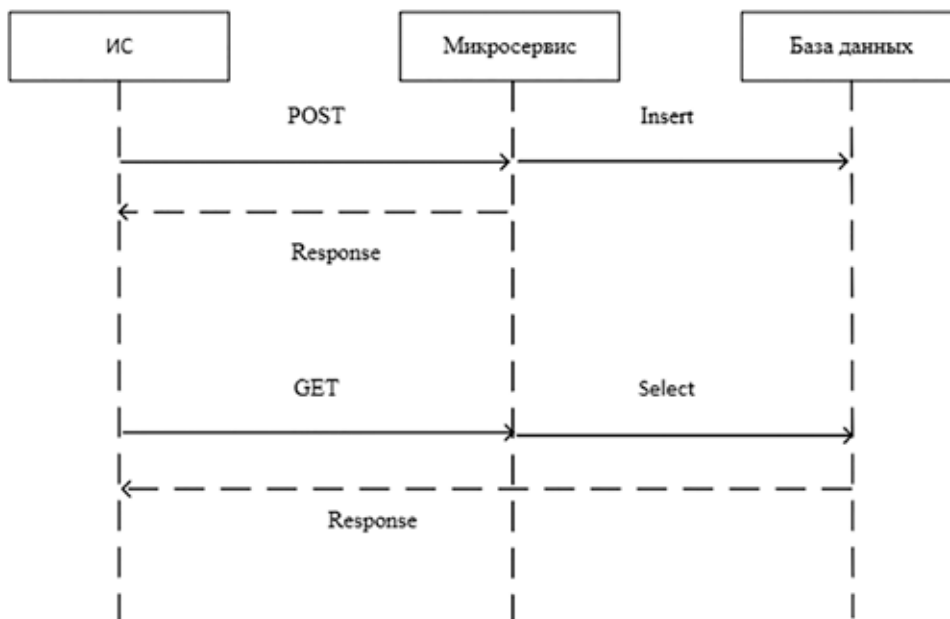


Рис. 3. UML-диаграмма последовательности работы агента-микросервиса

Таблица 1

Описание методов веб-сервиса BPsim.Web

Метод	Название	Пояснение
POST	/model	Создать модель
GET	/model	Получить данные обо всех моделях
GET	/model/{id}	Получить данные о конкретной модели
DELETE	/model/{id}	Удалить данные о конкретной модели
PUT	/model/{id}	Изменить данные о конкретной модели
POST	/model/{id}/task	Создать задачу на проведение имитационного эксперимента
GET	/task	Получить данные обо всех задачах на выполнение имитации
GET	/task/{id}	Получить данные о конкретной задаче на выполнение имитации
DELETE	/task/{id}	Удалить данные о конкретной задаче на выполнение имитации
GET	/task/{id}/report	Получить отчеты о результатах выполнения конкретной задачи на выполнение имитации

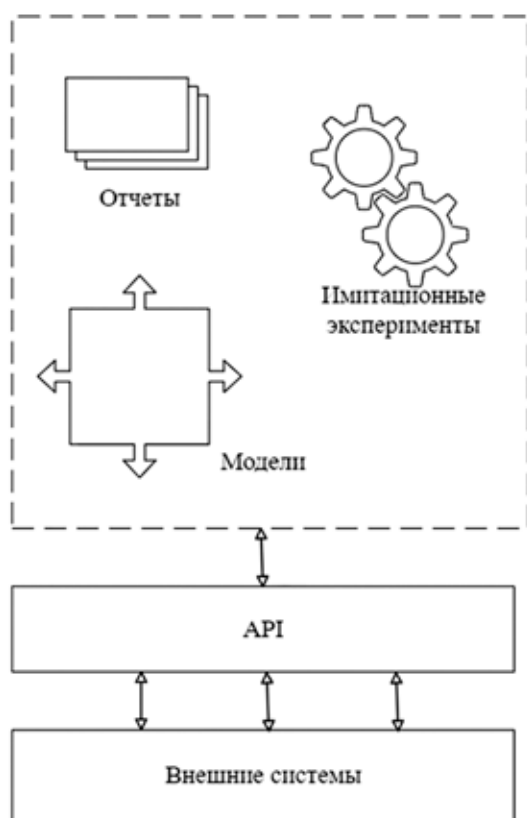


Рис. 4. Архитектура сервиса имитационного моделирования бизнес-процессов

Для описания методов RESTful-API можно использовать спецификацию OpenAPI. При проектировании диаграммы последовательности можно описать тип метода и его параметры.

Для проверки адекватности метода в контексте проектирования ИС на основе микросервисов был разработан прототип

сервиса имитационного моделирования BPsim.Web. Он представляет собой высоконагруженный веб-сервис, который позволяет работать с мультиагентными имитационными моделями бизнес-процессов.

На рис. 4 представлена архитектура сервиса имитационного моделирования.

Сервис управляет двумя концептами: модель имитационного моделирования и задача на выполнение имитации. Он получает команды из интерфейса интеграции (API) и, в зависимости от команды, получает или сохраняет данные в базу данных, выполняет внутренние преобразования и расчеты, запускает имитационный эксперимент. В ходе проектирования сервиса имитационного моделирования BPsim.Web были разработаны методы, представленные в табл. 1.

Объект модель БП имеет следующую структуру, представленную в табл. 2.

Таблица 2

Структура модели бизнес-процесса

Название атрибута	Пояснение
name	Название модели
resources	Список ресурсов
orders	Список заявок
nodes	Список узлов (агенты, операции)

Объекты ресурс, заявка и узел имеют следующую структуру: список свойств и их значений.

Разработанный прототип веб-сервиса позволяет осуществлять следующие действия через API:

– Создавать, получать, изменять и удалять имитационные модели.

– Планировать и запускать имитационные прогоны.

– Выгружать информацию о результатах имитационного моделирования.

Используя разработанный сервис, были построены две имитационные модели: модель отделов сопровождения телекоммуникационных систем цехов прокатки и модель взаимодействия цехов холодной и горячей прокатки. По каждой из моделей был проведен набор экспериментов и решена задача оптимизации.

Заключение

Предложенный авторами метод поддержки принятия решений при разработке информационных систем на основе мультиагентного подхода может быть использован при разработке веб-сервисов. Агент МППР подходит для описания веб-сервиса, доработка пакета VPsim позволяет описывать API-методы сервиса. Разработанный прототип сервиса имитационного моделирования VPsim.Web в ходе проведения имитационных экспериментов показал свою работоспособность.

Список литературы

1. Лучшая архитектура для MVP: монолит, SOA, микросервисы или бессерверная?.. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/476024/> (дата обращения: 27.10.2022).
2. Лучшая архитектура для MVP: монолит, SOA, микросервисы или бессерверная?.. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/477930/> (дата обращения: 27.10.2022).
3. Спицина И.А., Аксенов К.А. Метод поддержки принятия решений при разработке информационных систем на основе мультиагентного подхода: монография. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»; ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет». Екатеринбург: УрГПУ, 2018. 156 с.
4. Antonova A.S., Aksyonov K.A., Aksyonova O.P. An imitation and heuristic method for scheduling with subcontracted resources. *Mathematics*. 2021. No. 9 (17). 2098. DOI: 10.3390/math9172098.
5. Antonova A., Aksyonov K., Ziomkovskaya P. (2021) Development of a Method and a Software for Decision-Making, System Modeling and Planning of Business Processes. *Frontiers in Software Engineering. ICFSE 2021. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 1523. Springer. Cham. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-93135-3_10.
6. Wooldridge M., Jennings N., Kinny D. The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 3. 2000. P. 285–312.
7. Wooldridge M., Jennings N. *Intelligent Agent: Theory and Practice*. Knowledge Engineering Review. 1995. № 10 (2).
8. Швецов А.Н. Модели и методы построения корпоративных интеллектуальных систем поддержки принятия решений: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.01. Санкт-Петербург, 2004. 461 с.
9. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. *Интеллектуальные информационные системы: учебник*. М.: Финансы и статистика, 2004. 424 с.
10. Skobelev P., Zhilyaev A., Larukhin V., Grachev S., Simonova E. Ontology-based open multi-agent systems for adaptive resource management. In *Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*. Valletta, Malta. 2020. P. 127–135. DOI: 10.5220/0008896301270135.
11. Skobelev P., Zhilyaev A., Larukhin V., Grachev S., Simonova E. Ontology-based open multi-agent systems for adaptive resource management. In *Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*. Valletta, Malta. 22–24 February 2020. P. 127–135. DOI: 10.5220/0008896301270135.
12. Lukinskiy V., Lukinsky V., Sokolov B., Bazhina D.A. Probabilistic Estimation of Perfect Order Parameters, in: *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2021*. Nantes, France, September 5–9, 2021. *Proceedings Part 1*. Switzerland: Springer, 2021. P. 447–454.

УДК 004.413

ПРИМЕНЕНИЕ ВСТРОЕННЫХ ДАТЧИКОВ СМАРТФОНОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И АНАЛИЗА НАРУШЕНИЙ РОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Васильев М.Д., Дегтярев А.В., Чекуров А.Ю.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: 1767700@mail.ru

Развитие цифровых технологий позволило достичь значительного прогресса в исследованиях по мониторингу качества дорожного покрытия. Поиск решений для автоматизации обнаружения неровностей автомобильных дорог является актуальной повесткой. Если использование новейших технологий на старте внедрения отличается дороговизной и малодоступностью, то решения, находящиеся в конце жизненного цикла, являются малоэффективными и не отвечают новым вызовам. Это исследование посвящено анализу методов и инструментов для разработки интегрированной системы распознавания дефектов дорожного полотна. Достижение цели предполагается через использование доступных в настоящее время технологий, в связи с интеллектуальными алгоритмами обработки данных. В работе представлен отчет, демонстрирующий возможность получения точных данных от встроенных датчиков современных смартфонов для последующей обработки и использования в прикладных целях. Формирование динамической геоинформационной карты актуального состояния дорог посредством массового сбора данных из персональных электронных устройств является особенностью работы. В случае успешной апробации предложенное решение позволит не только эффективно планировать поддержание инфраструктуры, но и будет полезно для организации безопасности дорожного движения. Данная работа инициирована и поддерживается проектно-образовательной лабораторией Spark Lab.

Ключевые слова: дорожное покрытие, криолитозона, распознавание неровности дороги, мониторинг, акселерометр, динамическая карта, программное приложение, анализ данных, мобильное приложение

THE USE OF BUILT-IN SMARTPHONE SENSORS DATA TO DETECT AND ANALYZE VIOLATIONS OF THE EVENNESS OF PUBLIC CAR ROADS

Vasilev M.D., Degtyarev A.V., Chekurov A.Yu.

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: 1767700@mail.ru

The development of digital technologies has led to significant progress in road surface quality monitoring studies. Finding solutions to automate the detection of road irregularities is a pressing agenda. While the use of up-to-date technologies at the start of implementation is expensive and not easily accessible, end-of-life solutions are ineffective and do not meet new challenges. The study is devoted to the analysis of methods and tools for the development of an integrated system for detecting road surface defects. Achieving the goal is associated with the use of currently available technologies, in combination with intelligent data processing algorithms. The paper presents a report demonstrating the ability to obtain accurate data from built-in sensors of modern smartphones for subsequent processing and application purposes. One of the features of this work is the formation from dynamic geographic information map of the current state of the roads through the mass collection of data from personal electronic devices. In the event of successful testing, the proposed solution will not only allow for efficient planning of infrastructure operations but will also be useful for road safety. This work is initiated and supported by project education laboratory Spark Lab.

Keywords: road surface, permafrost, road roughness recognition, monitoring, accelerometer, dynamic map, software application, data analysis, mobile application

Состояние транспортной системы играет ключевую роль в социально-экономическом развитии страны. Качество автомобильных дорог в условиях криолитозоны может стать серьезным вызовом и сдерживающим фактором для интеграционных процессов в регионах. Деградация вечной мерзлоты, обусловленная перепадами и постепенным ростом температуры грунтов, ускоряет процесс деформации дорожного полотна [1]. По различным оценкам, всего через два-три года после завершения строительных или ремонтных работ качество дорог начинает ухудшаться, а в течение последующих пяти лет происходит утрата потребительских свойств. В связи с тем, что значительная часть территории России находится

в зоне вечной мерзлоты, соответствие дорог нормативным требованиям в этих регионах было и остается актуальным вопросом. Особо выделяется проблема сохранения качества дорог внутри муниципальных образований, где чаще происходит техногенная деформация многолетних мерзлых грунтов.

Мониторинг состояния дорожного покрытия для выявления проблемных участков является одной из важных задач при техническом обслуживании улиц и автодорог. Основными методами оценки эксплуатационного состояния дорожного полотна являются субъективные и объективные подходы [2]. К этим методам относятся визуальный осмотр и применение специальных передвижных лабораторий. Основным недо-

статком этих способов является недостаточный объем информации, в первом случае, ограниченный человеческим фактором, а во втором – доступностью дорогостоящего оборудования.

Современные подходы по распознаванию дефектов дорожного полотна основаны на построении алгоритмов для анализа массива данных, получаемых с различных электронных устройств. Это могут быть отдельные датчики или устройства, совмещающие несколько сенсоров, например смартфоны [3, 4]. Одним из перспективных направлений по оценке качества дорожного покрытия является совместное использование технологии измерения проекции кажущегося ускорения (акселерометра) и технологии определения местоположения. В ряде работ предлагается применение методов машинного обучения и использования нейронных сетей для распознавания и классификации дефектов дорожного покрытия по полученным изображениям [5, 6].

Способом получения актуальной и открытой информации о состоянии дорог может быть создание автоматизированной системы, основанной на агрегации технических и программных средств. При этом эффективным каналом для сбора информации могут стать все участники дорожного движения.

Целью данной работы является анализ возможности обнаружения неровностей автодорог при помощи набора исходных данных датчиков смартфонов. В последующем рассматриваемую технологию планируется использовать для разработки системы, включающей базу данных и комплекс прикладного программного обеспечения, позволяющей формировать динамическую геоинформационную карту актуального состояния дорожного покрытия. Для достижения цели поставлены две основные задачи: 1) изучение методов извлечения диагностических параметров и алгоритмов их обработки, применяемых для оценки состояния автодорог; 2) проведение экспериментальных замеров по обнаружению неровностей дорожного покрытия на заранее выбранных участках.

Анализ методов исследования

В течение последних десятилетий было проведено большое количество исследований с целью найти решения для автоматизированной оценки состояния дорог, используя новейшие доступные технологии. Все предлагаемые решения имеют схожую архитектуру, основанную на датчиках и вычислительном блоке, способном обрабатывать данные.

Автоматизированное решение считается практичным, если оно может работать во время движения транспортного средства со скоростью выше практического уровня (более 30 км/ч), необходимого для преодоления больших расстояний. В качестве одного из самых доступных способов могут быть использованы устройства носимой электроники [7]. Дополнительной особенностью такого подхода является возможность мониторинга влияния езды по неровной поверхности на физиологию человека.

Основным решением для системного мониторинга качества дорог является использование акселерометров, GPS и беспроводных технологий. Важную роль при этом играет программная часть системы, включающая разные алгоритмы распознавания неровностей. В работе [8] рассмотрен сравнительный анализ применения алгоритмов Z-THRESH, Z-DIFF, G-ZERO, STDEV (Z) для определения состояния дорог. Признаками, которыми классифицируются измерения, являются параметры, превышающие определенные пороговые значения индекса шероховатости IRI. Результаты нескольких последовательных измерений можно использовать для идентификации типов выбоин по размеру.

Предлагаемая в [8] система VIMS (Интеллектуальная система мониторинга транспортных средств) представляет из себя классическое решение, где в обычный автомобиль устанавливаются акселерометр, микрофон, GPS и ноутбук. Авторы отмечают преимущество такой системы перед остальными по эксплуатационным затратам и оптимальным временем на анализ полученных данных. Одной из проблем является точное сопоставление данных акселерометра и GPS, так как здесь это два разных устройства.

В [9] был предложен подход, который включает использование многомерного генетического алгоритма (GALGO) для идентификации дорожных неровностей в виде лежащих полицейских. Данные, полученные от датчиков, собирались через равные промежутки времени и обрабатывались с помощью алгоритмов машинного обучения. Более 14 тыс. наборов данных, полученных из 10 уникальных участков на скорости не менее 20 км/ч, были использованы для обучения и тестирования. Рассмотренный подход имеет исследовательскую ценность для построения модели обнаружения конкретных видов неровностей. Распознавание более широкого круга дефектов дорожного покрытия требует усложнения алгоритмов и моделей. Для этого необходимо увеличить объемы исследуемых участков

и частоту появления элементов, что влечет извлечение большего количества фактических данных для машинного обучения.

В работе [10] предполагается использование устройства – профилометра с ультразвуковым излучателем. Для обнаружения поверхностных дефектов автодорог такое устройство закрепляется на транспортное средство и при скорости движения 20–60 км/ч записываются ультразвуковые данные. Применение вейвлет-преобразования и анализа вейвлет-спектров позволяет определить нарушение неровности дорог.

Автор статьи [11] интерпретировал данные с мобильного устройства благодаря алгоритму скользящего окна. Этот метод позволяет выявить и различить мелкие неровности покрытия на дороге. Важно не только выявить даже самые мелкие неровности, но и решить проблему, связанную со сценарием, когда пользователь не полностью закрепил свое устройство в транспортном средстве. Метод, предложенный в [12], решает эту проблему путем фильтрации шума, через шумовой порог, чтобы их мобильное приложение могло игнорировать результаты, вызванные дрожанием телефона.

Алгоритм и инструменты

Распознавание неровности на дороге предполагает, что акселерометр устройства получает сигнал при отклонении от состояния покоя график по трем координатам (x, y, z). Амплитуда колебания прямо пропорциональна отклонению устройства, что дает нам точные данные его динамики. Таким образом, наличие динамики в акселерометре дает нам понять размер и длину неровности. Полученные данные поступают на удаленный сервер, обрабатываются и записываются в базу данных. Параллельно с этим из системы глобального позиционирования извлекаются данные о местоположении устройства и тоже вносятся в базу данных. Синхронизация всех параметров позволяет получить точные координаты месторасположения неровности по двум координатам на карте.

Данные с сенсоров были собраны при помощи разных устройств на платфор-

ме Android и смартфонов с операционной системой iOS. Программный код реализован в среде программирования Android Studio на статически типизированном языке Kotlin. В качестве тестовых аппаратов были выбраны пять смартфонов разных моделей, условно называемые «устройствами номер 1, 2, ...».

При разработке прототипа приложения был использован язык программирования NET (C#), поскольку она поддерживает несколько языков, кроссплатформенная, имеет мощную библиотеку классов, разнообразие технологий, а также имеет высокую производительность (рис. 1).

Анализ данных, полученных от акселерометра

Для проверки корректности работы датчиков устройств и последующего написания алгоритма обработки данных необходимо провести анализ исходных показателей. Для этого были проведены тесты акселерометра непосредственно на проезжей части дороги с явными дефектами на ней. Всего на трех участках с разным количеством выбоин были проведены до 18 заездов для каждого из пяти устройств.

Измерения проводились при помощи приложений Physics Toolbox Suite и Accelerometer на частоте 10 Гц. Для распознавания неровностей экспериментально подбирались определенные уровни отклонений и ставились ограничения по амплитуде колебаний и по скорости транспортного средства.

По участку дороги с представленной выбоиной (рис. 2) было совершено всего 18 заездов со скоростью 30 км/ч. На 12 секунде от начала записи был зафиксирован наезд на неровность.

Для того чтобы положение устройства в пространстве не имело влияния на выходные данные, был вычислен тангенс всех трех плоскостей X, Y и Z. Как можно заметить по диаграмме средних измерений (рис. 3), акселерометр среагировал корректно, на двенадцатой секунде амплитуда дала разницу больше чем в $0,5 \text{ m/c}^2$ меньше чем за две секунды.

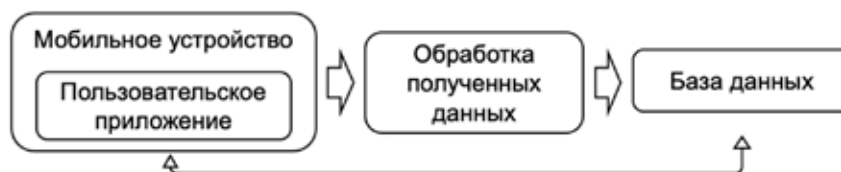


Рис. 1. Схема разрабатываемой системы



Рис. 2. Тестируемая неровность

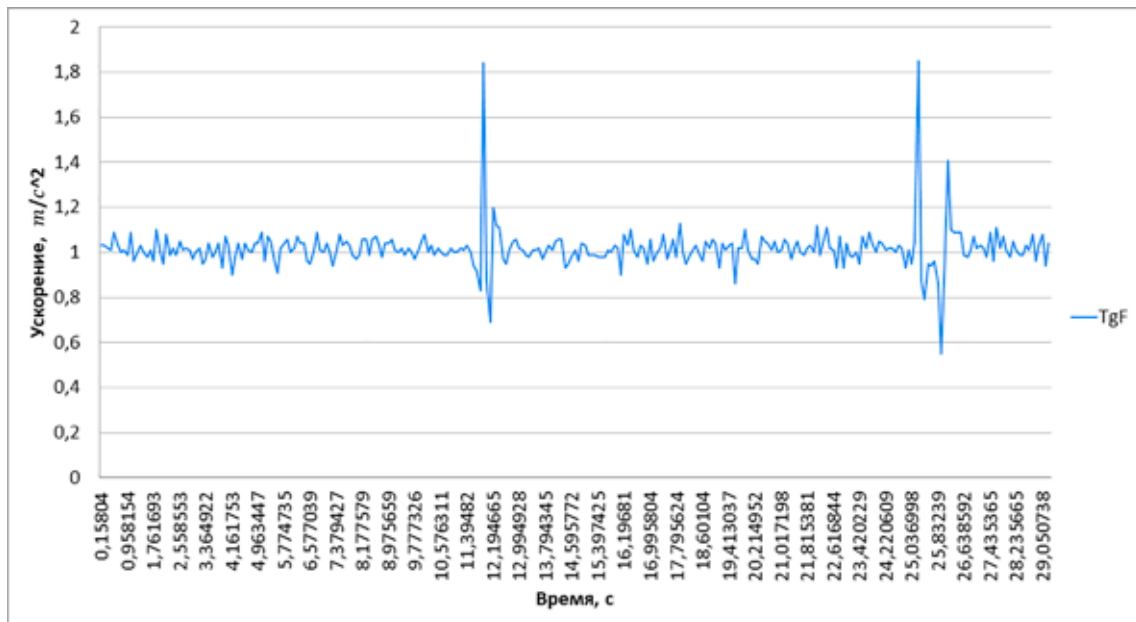


Рис. 3. Средние значения показателей с устройств на участке № 1

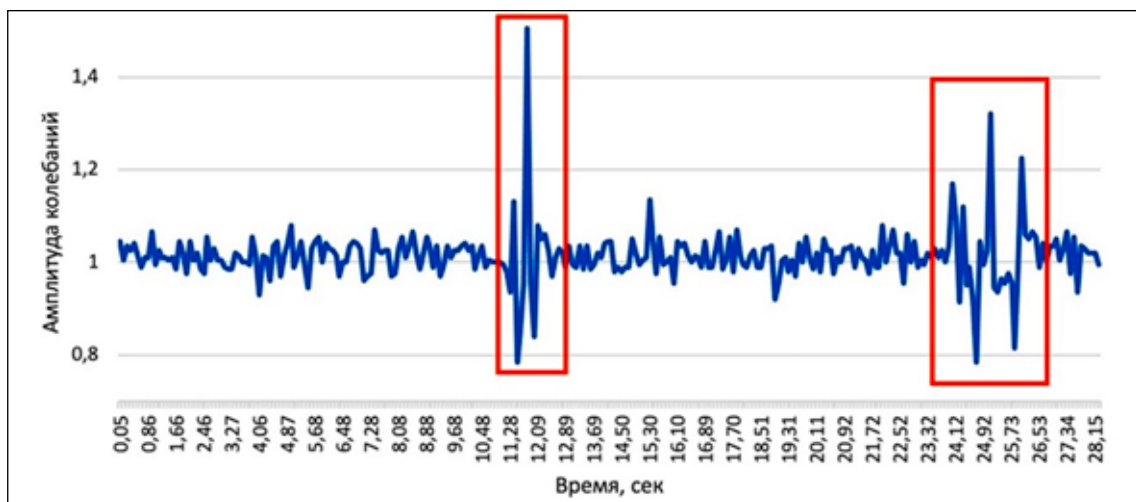


Рис. 4. Средние значения показателей с устройства № 2 в вертикальном положении

Измерение данных на всех участках проводилось в двух положениях, вертикальном и горизонтальном, для каждого устройства. На рис. 4 и 5 представлены диаграммы средних значений данных с одного устройства в разных положениях. Скорость при измерениях была одинаковой и составляла примерно 30 км/ч. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что положение телефона в пространстве особо не влияет на показатели акселерометра при фиксации неровности. Погрешность измерений в разрезе между разными устройствами минимальна.

Далее представлен сравнительный анализ результатов, полученных с двух

различных устройств, работающих на разных операционных системах iOS и Android (рис. 6 и 7). Измерения проводились одновременно, в одном движущемся транспорте. Результат показывает, что тип операционной системы не имеет существенного влияния на итоговый вывод данных. Необходимо отметить и отсутствие значимой погрешности при использовании разных утилит. Тест на устройствах проводился через разные приложения доступные для данных операционных систем. Данное исследование было дополнено экспериментом с двумя устройствами разных моделей, но работающих на одинаковой версии ОС.

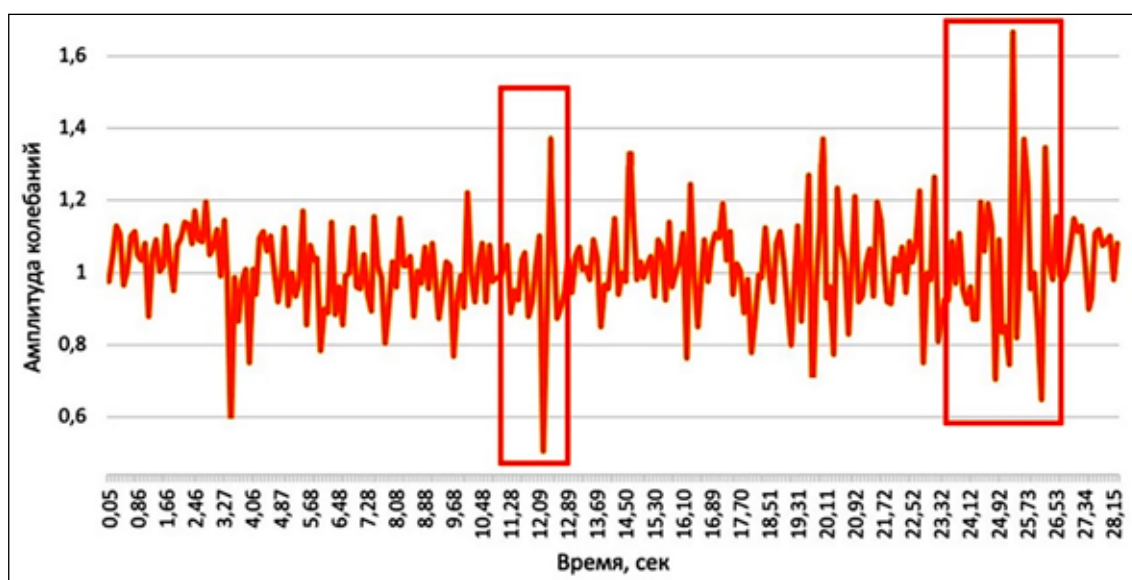


Рис. 5. Средние значения показателей с устройства № 2 в горизонтальном положении

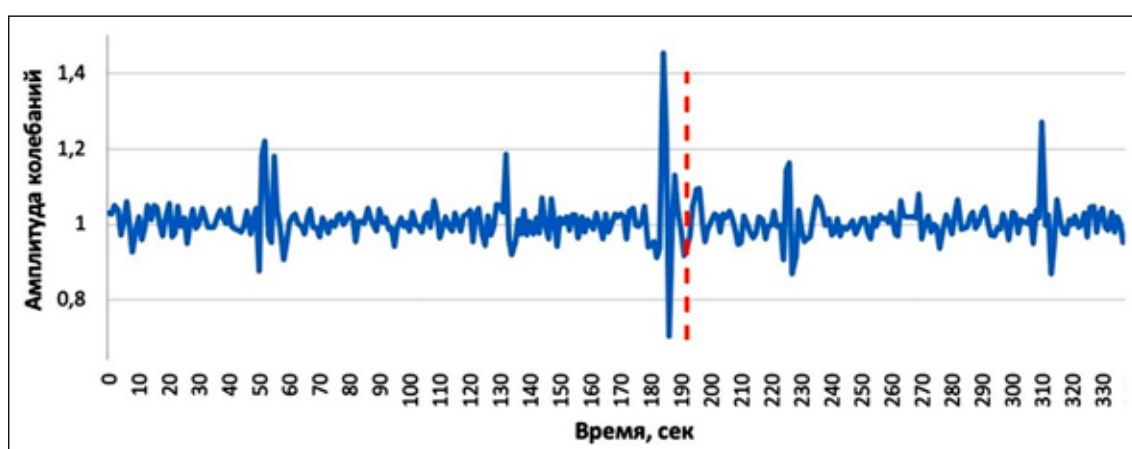


Рис. 6. Тестовые показатели с устройства на ОС iOS, участок № 3

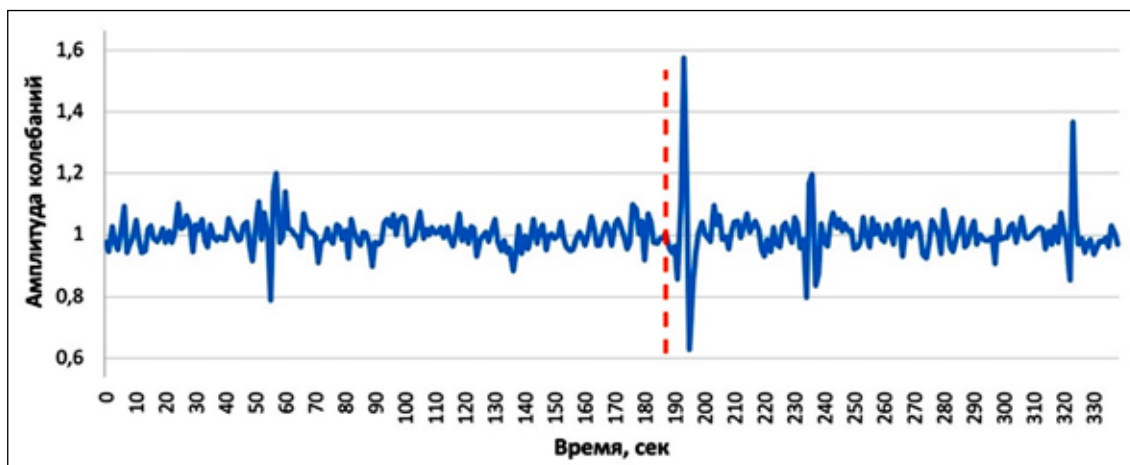


Рис. 7. Тестовые показатели с устройства на ОС Android, участок № 3

Заключение

Тематика распознавания неровностей дорожного покрытия широко исследована в современной научной литературе, существует множество методов, благодаря которым можно решить вопрос оптимизации данного процесса.

Опираясь на полученные данные тестов акселерометра, можно сделать вывод, что смартфон способен корректно распознать неровности дороги. В работе представлены результаты исследования в зависимости от технических и программных средств. В качестве особого случая стоит отметить, что смартфон не всегда будет зафиксирован в неподвижном состоянии внутри движущегося транспортного средства пользователя, что является серьезной помехой при разработке корректного алгоритма распознавания неровностей дороги. На данном этапе разработки мы находимся в процессе решения данной проблемы.

Удовлетворительные предварительные результаты исследования позволили нам начать разработку удобного и общедоступного прикладного программного обеспечения для мониторинга неровностей на проезжих участках дорог. В качестве архитектуры используется Clean Architecture, как самый популярный и наиболее подходящий для сложных систем. Общий принцип работы прототипа приложения выглядит следующим образом: приложение собирает данные с акселерометра и GPS датчика и передает для обработки на удаленный сервер, где формируется база данных. На данный момент результаты парсинга визуализируются в виде точек на карте мобильного приложения.

Список литературы

1. Коптилов А. Дорожное строительство в криолитозоне // Дороги России. 2021. № 5 (125). С. 10–23.
2. Хардилов А.Е. Разработка алгоритма обнаружения и локализации дефектов дорожного покрытия по результатам обработки и анализа информации спутниковых и инерциальных навигационных систем // Научный журнал. 2018. № 05 (28). С. 54–56.
3. Sattar S., Li S., Chapman M. Road surface monitoring using smartphone sensors: A review. *Sensors*. 2018. Т. 18. No. 11. С. 3845.
4. Alqudah Y.A., Sababha B.H. On the analysis of road surface conditions using embedded smartphone sensors. 2017 8th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS). IEEE, 2017. С. 177–181.
5. Kanaeva I.A., Ivanova J.A. Road pavement crack detection using deep learning with synthetic data. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing. 2021. Т. 1019. No. 1. P. 012036.
6. Varona B., Monteserin A., Teyseyre A. A deep learning approach to automatic road surface monitoring and pothole detection. *Personal and Ubiquitous Computing*. 2019. С. 1–16.
7. Лашков И.Б. Определение опасных состояний водителя транспортного средства на основе информации устройств носимой электроники // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Т. 21. № 4. С. 515–524.
8. Lanjewar B. et al. Survey of road bump and intensity detection algorithms using smartphone sensors. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*. 2015. Т. 6. № 6. С. 5133–5136.
9. Vachan B.R., Mishra S. A user monitoring road traffic information collection using sumo and scheme for road surveillance with deep mind analytics and human behavior tracking. 2019 IEEE 4th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis (ICCCBDA). IEEE. 2019. С. 274–278.
10. Столбова А.А., Прохоров С.А., Головин О.К. Детектирование локальных нарушений ровности покрытия автодорог на основе вейвлет-преобразования данных ультразвукового профилирования // Динамика и виброакустика. 2021. Т. 4. № 1. С. 34–37.
11. Struțu M.I., Popescu D. Accelerometer based road defects identification system. *UPB Sci. Bull. Ser. C Electr. Eng. Comput. Sci*. 2014. Т. 76. С. 65–78.
12. Al-Shargabi B., Hassan M., Al-Rousan T. A novel approach for the detection of road speed bumps using accelerometer sensor. *TEM Journal*. 2020. Т. 9. № 2. С. 469.

УДК 004:338

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ РОССИЙСКИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕГАПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС ЗА РУБЕЖОМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИХ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ

Гусева А.И., Бочкарёв П.В., Коптелов М.В., Кузнецов И.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, e-mail: aiguseva@mephi.ru

Данная статья посвящена развитию методики оценки информационных рисков, сопровождающих проекты строительства российских АЭС за рубежом. Индекс информационного риска напрямую отражает уровень общественной приемлемости атомной энергетики в соответствующих странах. Развитие методики обеспечивается за счет анализа более широкого информационного спектра сообщений, которые циркулируют в информационно-семантическом поле мегапроекта и накапливаются в его цифровой тени (на интернет-серверах, электронных СМИ и социальных сетях). В данном случае в рассмотрение включается не только тональность публикаций электронных СМИ по отношению к выделенной тематике, но и активность интернет-пользователей и наличие высказываний лидеров мнений и инфлюенсеров, а также тональность постов в социальных сетях. Исследование проводилось для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии за 2019–2021 гг. На первом этапе исследования с помощью приложения Google Trends была определена активность интернет-пользователей по отношению к теме «атомная энергетика» для региона строительства российской АЭС, соседних и столичного регионов для каждой из четырех стран. На втором этапе были собраны и предобработаны новостные сообщения электронных СМИ для каждой страны и с помощью сверточных нейронных сетей CNN определена их тональность. На третьем этапе с помощью метода двойной ансамблевой кластеризации с изменяющейся метрикой расстояния были выделены лидеры мнений и экспертным путем определена тональность их высказываний. На основе полученных данных были рассчитаны индексы информационных рисков для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии. На четвертом этапе для Белоруссии был проанализирован русскоязычный сегмент YouTube за 2019–2021 гг., выделены наиболее популярные каналы, ролики которых были посвящены АЭС. Определена тональность таких роликов и выделены инфлюенсеры. Для Белоруссии проведена коррекция индекса информационного риска с учетом тональности роликов в социальных сетях и мнений инфлюенсеров.

Ключевые слова: мегапроект строительства АЭС, информационный риск, информационно-семантическое поле, цифровая тень, тональность высказываний, инфлюенсеры, лидеры мнений

METHODOLOGY FOR ASSESSING INFORMATION RISKS OF RUSSIAN INTERNATIONAL MEGA PROJECTS OF NPP CONSTRUCTION ABROAD BASED ON THE ANALYSIS OF THEIR DIGITAL SHADOW

Guseva A.I., Bochkarev P.V., Koptelov M.V., Kuznetsov I.A.

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute),
Moscow, e-mail: aiguseva@mephi.ru

This article is devoted to the development of a methodology for assessing information risks accompanying construction projects of Russian nuclear power plants abroad. The information risk index directly reflects the level of public acceptance of nuclear energy in the respective countries. The development of the methodology is ensured by analyzing a wider information spectrum of messages that circulate in the information-semantic field of the megaproject and accumulate in its digital shadow (on Internet servers, electronic media and social networks). In this case, consideration includes not only the tonality of electronic media publications in relation to the selected topic, but also the activity of Internet users and the presence of opinion leaders and influencers, as well as the tonality of posts in social networks. The study was conducted for the countries of Belarus, Hungary, Turkey and Finland for the period 2019-2021. At the first stage of the study, using the Google Trends application, the activity of Internet users in relation to the topic "nuclear energy" was determined for the region of the construction of the Russian nuclear power plant, neighboring and metropolitan regions for each of the four countries. At the second stage, electronic media news reports for each country were collected and preprocessed, and their sentiment was determined using CNN convolutional neural networks. At the third stage, using the method of double ensemble clustering with a changing distance metric, opinion leaders were identified and the tone of their statements was determined by expert means. Based on the data obtained, information risk indices were calculated for Belarus, Hungary, Turkey and Finland. At the fourth stage, for Belarus, the Russian-language segment of YouTube for 2019-2021 was analyzed, the most popular channels were identified, the videos of which were dedicated to nuclear power plants. The tonality of such videos is determined and influencers are highlighted. For Belarus, the information risk index was adjusted taking into account the tone of videos on social networks and the opinions of influencers.

Keywords: mega-project for the construction of a nuclear power plant, information risk, information-semantic field, digital shadow, tonality of statements, influencers, opinion leaders

Общественная приемлемость атомной энергетики является одним из трех важнейших факторов реализации мегапроектов строительства объектов атомной генерации, влияющих на успешность таких проектов [1]. В целом приемлемость в обществе формируется путем воздействия на общественное мнение, которое является в данном случае индикатором состояния информационно-семантического поля проекта [2].

Для повышения общественной приемлемости атомных технологий разрабатывается программа лояльности. Действенность мероприятий такой программы лояльности в первую очередь определяется изменением информационно-семантического поля мегапроекта, которое оказывает существенное влияние на экономические показатели проекта [3]. Таким образом, в современных условиях возрастает значение информационных рисков, и термин «информационный риск» необходимо рассматривать именно в контексте информационных потоков, которые сопровождают проект строительства АЭС на всех этапах жизненного цикла и могут оказывать существенное влияние на реализацию проекта [3].

В данной статье для оценки индекса информационных рисков мы рассматриваем именно уровень общественной приемлемости мегапроекта, анализируя его цифровую тень, которая накапливается в информационно-семантическом поле мегапроекта. Ряд авторов сужают понятие информационного риска и подменяют его риском информационной безопасности [4]. В более широком смысле под информационным риском понимается возможность возникновения убытков или ущерба в результате применения информационных технологий [5]. В данной работе рассматривается социально-экономическая составляющая информационного риска, т.е. возможность влияния на ход реализации проекта путем воздействия на информационно-семантическое поле мегапроекта через информационные технологии [6]. Информационно-семантическое поле организации представляет собой пространство, состоящее из информационных потоков, доступных для анализа и управления, в которых группы потребителей услуг или продуктов, производимых организацией, передают и воспринимают сообщения и сведения о самой организации, ее репутации, о продуктах или оказываемых услугах [7, 8]. Эти сообщения накапливаются на интернет-серверах, электронных СМИ, социальных сетях и т.д. и формируют цифровую тень мегапроекта [3, 9]. Подвергая анализу эту информацию, можно определить установки потребителей

мегапроекта, что и отражает уровень общественной приемлемости [10, 11].

Целью данного исследования является развитие метода пофакторной оценки индекса информационных рисков российских мегапроектов строительства АЭС за рубежом и ее апробация в Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии.

Материалы и методы исследования

Ранее авторами данной статьи была разработана методика, позволяющая оценить индексы информационных рисков с учетом тональности сообщений электронных СМИ [5].

В данной работе для оценки информационного риска мегапроекта сооружения АЭС за рубежом предлагается подход, использующий рейтинг ISMI (Integrum Social Media Influence), который опирается на такие характеристики, как наличие и тональность сообщений от топовых блогеров, крупных сообществ и лидеров мнений, соотношение позитивных и негативных сообщений в социальной сети, доли сообщений на интересующую нас тематику в сравнении со средним показателем, присутствия ботов [3]. Данный рейтинг формируется на основе исследований только в социальных сетях, и для повышения достоверности оценки общественного мнения необходимо включить в рассмотрение информацию, которая накапливается на тематических форумах и сайтах, различные социологические опросы, высказывания лидеров мнений и инфлюенсеров и т.д. [3]. Современные исследования показывают, какое негативное воздействие могут оказать лидеры мнений и инфлюенсеры на продвижение тех или иных продуктов или идей [12, 13].

На основе рассмотренного выше подхода для определения установок потребителя участников информационно-семантического поля мегапроекта в рамках проведенного исследования предлагается использовать такие характеристики, как активность интернет-пользователей, долю сообщений на исследуемую тематику, тональность публикаций в электронных СМИ и социальных сетях, а также наличие сообщений от инфлюенсеров и лидеров мнений (топовых блогеров, крупных сообществ и т.д.) за рассматриваемый период времени [3]. Сами характеристики, отражающие установки потребителей, представлены на рис. 1.

Первые две характеристики показывают популярность мероприятия программы лояльности, остальные – отражают общественное мнение о ней [14, 15]. Все вместе эти характеристики показывают уровень общественной приемлемости мегапроекта за установленный временной интервал.



Рис. 1. Характеристики, отражающие установки потребителя

Исследование установок потребителя для стран Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии за 2019–2021 гг., где строительство российских АЭС находится в разных фазах жизненного цикла, проводилось в несколько этапов.

Предварительный этап. На основе методики, предложенной ранее [5], были определены индексы информационного риска для четырех стран за 2017–2018 гг.

Этап 1. На этом этапе с помощью приложения Google Trends была определена активность интернет-пользователей по отношению к теме «атомная энергетика» для региона строительства российской АЭС, соседних и столичного регионов для каждой из четырех стран. Предварительные результаты представлены в работе [3].

Этап 2. На втором этапе были собраны и преобразованы новостные сообщения электронных СМИ для каждой из четырех стран, и с помощью сверточных нейронных сетей CNN определена их тональность. Предварительные результаты по Венгрии и Финляндии отражены в [9].

Этап 3. На третьем этапе с помощью метода двойной ансамблевой кластеризации с изменяющейся метрикой расстояния были выделены лидеры мнений и экспертным путем определена тональность их высказываний. На основе полученных данных были рассчитаны индексы информационных рисков для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии.

Этап 4. На четвертом этапе для Белоруссии был проанализирован русскоязычный сегмент YouTube за 2019–2021 гг., выделе-

ны наиболее популярные каналы, ролики которых были посвящены АЭС. Определена тональность таких роликов и выделены инфлюенсеры. Индекс информационного риска для Белоруссии рассчитан с учетом информации социальных сетей.

Предлагаемая методика. Для индекса информационного риска были выделены две составляющие, определяемые на основе анализа информационно-семантического поля:

- изучение и анализ публикаций СМИ относительно мегапроекта с учетом тональности;
- изучение и анализ социальных сетей относительно мегапроекта с учетом тональности.

Кроме того, на основе интернет-активности определяется корректирующий коэффициент *Какт*.

Таким образом, индекс информационного риска *Rинф* вычисляется по формуле

$$R_{инф} = (R_{сми} * W_{сми} + R_{соц} * W_{соц}) * Какт, (1)$$

где *R_{сми}* – индекс информационного риска по СМИ, *R_{соц}* – индекс информационного риска по социальным сетям, *W_{сми}* и *W_{соц}* – соответствующие весовые коэффициенты, нормированные к 1.

Рассмотрим подробнее каждый из параметров.

Составляющая СМИ. Для оценки риска на основе анализа информационного пространства по публикациям СМИ определяется тональность текста. При этом в общем объеме публикаций СМИ по теме необходимо выделить долю сообщений от лидеров мнений.

Публикации электронных СМИ разбиваются на три класса [5]:

– класс сообщений с положительной тональностью, доля которого составляет $(N+)$ по отношению к общему количеству на заданную тематику;

– класс сообщений с негативной тональностью, доля которого определяется как $(N-)$;

– класс сообщений с нейтральной тональностью с долей (Nn) .

Веса этих классов для оценки параметров риска определяются экспертным путем и составляют $(R+) = 0$, $(R-) = 0,9$ и $(Rn) = 0,3$ соответственно [5].

В результате тонального анализа N сообщений в отношении конкретного проекта строительства атомного объекта в определенном регионе индекс информационного риска по СМИ вычисляется согласно формуле $R0_{CMI} = (N+)*(R+) + (N-)*(R-) + Nn*Rn$. (2)

Затем по такой же методике определяется значение индекса информационного риска по сообщениям СМИ лидеров мнений по формуле

$$RL_{CMI} = (NL+)*(R+) + (NL-)*(R-) + NLn*Rn. \quad (3)$$

где RL_{CMI} – индекс информационного риска сообщениям СМИ лидеров мнений, R_i – значение рискового параметра для i -го класса $(+, -, n)$, NLi – доля количества сообщений СМИ лидеров мнений класса для i -го $(+, -, n)$.

Кроме того, определяется доля сообщений лидеров мнений в общем количестве сообщений – dL . Затем вычисляется значение индекса информационного риска по СМИ, с учетом предположения, что значимость сообщений лидеров мнений весомее, чем остальные публикации:

$$R_{CMI} = RL_{CMI} * 1,2*dL + R0_{CMI}*(1 - 1,2*dL). \quad (4)$$

Составляющая соцмедиа. Составляющая информационного риска мегапроекта на основе анализа социальных сетей ($R_{соц}$) оценивается через интегральный рейтинг ISMI (Integrum Social Media Influence).

В рамках данного исследования предлагается следующая формула

$$R_{соц} = 1 - ISMI/10. \quad (5)$$

Весовые коэффициенты W_{CMI} и $W_{соц}$. Эти весовые коэффициенты нормированы к 1 и связаны формулой

$$W_{CMI} + W_{соц} = 1. \quad (6)$$

Так как, согласно экспертным оценкам, упоминание в СМИ задействует большие

массы населения, а также является инструментом привлечения внимания государственных и корпоративных структур, поэтому имеет более значимый весовой вклад. Предлагается использовать следующие значения:

$$W_{CMI} = 0,6; W_{соц} = 0,4. \quad (7)$$

Корректирующий коэффициент интернет-активности $K_{акт}$. Корректирующий коэффициент предлагается сделать зависимым от интернет-активности пользователей в стране, столице и регионе строительства мегаобъекта, а также соседние регионы. Причем для каждой группы определяется свой коэффициент, коэффициенты затем складываются в общую формулу:

$$K_{акт} = W_{CMP}*K_{CMP} + W_{CML}*K_{CML} + W_{PREG}*K_{PREG} + W_{CCD}*K_{CCD}, \quad (8)$$

где K_{CMP} , K_{CML} , K_{PREG} и K_{CCD} определяют составляющую для страны в целом, столичный регион, регион строительства АЭС и соседние регионы соответственно.

Исходя из экспертных оценок, весовые коэффициенты выбираются следующим образом:

$$W_{PREG} = 0,4, W_{CMP} = 0,3, W_{CCD} = 0,2, W_{CML} = 0,1. \quad (9)$$

Региональная активность имеет наибольший вклад, поскольку влияние в конкретном месте строительства на общественные массы имеет наибольшее значение. Страновая составляющая имеет несколько меньшее значение, определяющее общую тенденцию в обществе. Столичная составляющая вносит наименьший вклад, поскольку новостная повестка столицы зачастую не сильно пересекается с промышленными и отраслевыми событиями страны.

Значение коэффициентов оценивается на основе интереса пользователей в стране, столице и регионе сооружения соответственно, предлагается шкала:

– $K = 0,6$, если интерес совсем низкий или отсутствует;

– $K = 0,8$, если интерес преимущественно низкий, но периодически умеренный;

– $K = 1,0$, если интерес преимущественно умеренный, но периодически высокий;

– $K = 1,2$, если интерес преимущественно умеренный и высокий.

После этого определяется значение корректирующего коэффициента интернет-активности.

После определения составляющих информационного риска по СМИ и соцмедиа, их весовых коэффициентов и корректирующего коэффициента интернет-активности

рассчитывается индекс информационного риска мегапроекта:

$$R_{инф} = (R_{сми} * W_{сми} + R_{соц} * W_{соц}) * K_{акт}. \quad (10)$$

Как правило, индекс информационного риска учитывается совместно с другими индексами риска (политическими, экономическими, страновыми и т.д.) в методике оценки риска проекта сооружения АЭС [5].

Результаты исследования и их обсуждение

На предварительном этапе исследования была проведена оценка индекса информационного риска за 2017–2018 гг. реализации мегапроектов в четырех странах (Белоруссия, Венгрия, Финляндия, Турция) по методу, ранее предложенному авторами данного проекта [5] без учета социальных медиа, инфлюенсеров и лидеров мнений, интернет-активности пользователей. Рассчитанные индексы информационного риска для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии за 2017–2018 гг. составили 0,2110; 0,4234; 0,4467 и 0,4816 соответственно.

На первом этапе на основании данных по активности интернет-пользователей по отношению к теме «атомная энергетика» для региона строительства российской АЭС, соседних и столичного регионов, а также для стран в целом для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии за 2019–2021 гг. корректирующего коэффициента $K_{акт}$. Расчет проводился на основе формулы (8), полученные значения представлены в табл. 1. При расчетах были использованы следующие весовые коэффициенты, учитывающие значимость страны в целом, региона стро-

ительства, соседних и столичных регионов соответственно предположению (9): $W_{рег} = 0,4$, $W_{стп} = 0,3$, $W_{ссд} = 0,2$, $W_{стл} = 0,1$.

Как видно из таблицы, во всех странах наибольшая активность интернет-пользователей наблюдается в регионах строительства АЭС. Соседние регионы, как правило, очень мало интересуются темой атомной энергетики.

На втором этапе на основе исследований, проведенных по изучению публикаций СМИ в рассматриваемых странах за 2019–2021 гг., были определены значения тональности публикаций (табл. 2) и проведен расчет для составляющей СМИ без учета лидеров мнений $R_{0сми}$. При этом класс положительных высказываний учитывался со значением рискованного параметра 0, нейтральных высказываний – 0,3, а негативных высказываний – 0,9.

Из таблицы 2 видно, что наибольшая доля публикаций с негативной тональностью присутствует в Венгрии и Финляндии, что дает значительный прирост составляющей СМИ $R_{0сми}$. В качестве инструмента определения тональности высказываний использовались сверточные нейронные сети. Для построения нейросети использовался размеченный набор данных новостных лент по теме ядерной энергетике объемом 8000 записей. Реализованная нейронная сеть состояла из четырех скрытых слоев, а процесс обучения включал десять эпох. Разработанный метод стал основой для создания программно-технического решения (рис. 2), автоматизирующего процесс сбора данных и предобработки из социальных сетей и новостных площадок с целью анализа тональности текстовых сообщений.

Таблица 1

Корректирующий коэффициент, учитывающий региональную активность интернет-пользователей (2019–2021 гг.)

Страна	$K_{стп}$	$K_{стл}$	$K_{рег}$	$K_{ссд}$	$K_{акт}$
Белоруссия	0,60	0,60	0,80	0,60	0,68
Венгрия	0,80	0,80	1,00	0,60	0,84
Турция	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Финляндия	0,60	0,60	1,00	0,60	0,68

Таблица 2

Индекс информационного риска для СМИ без учета лидеров мнений (2019–2021 гг.)

Страна	$N+$	$N-$	$Nп$	$R_{0сми}$
Белоруссия	0,2587	0,1523	0,5890	0,3138
Венгрия	0,2362	0,5456	0,2182	0,5565
Турция	0,2119	0,0409	0,7472	0,2610
Финляндия	0,2304	0,4216	0,3480	0,4838

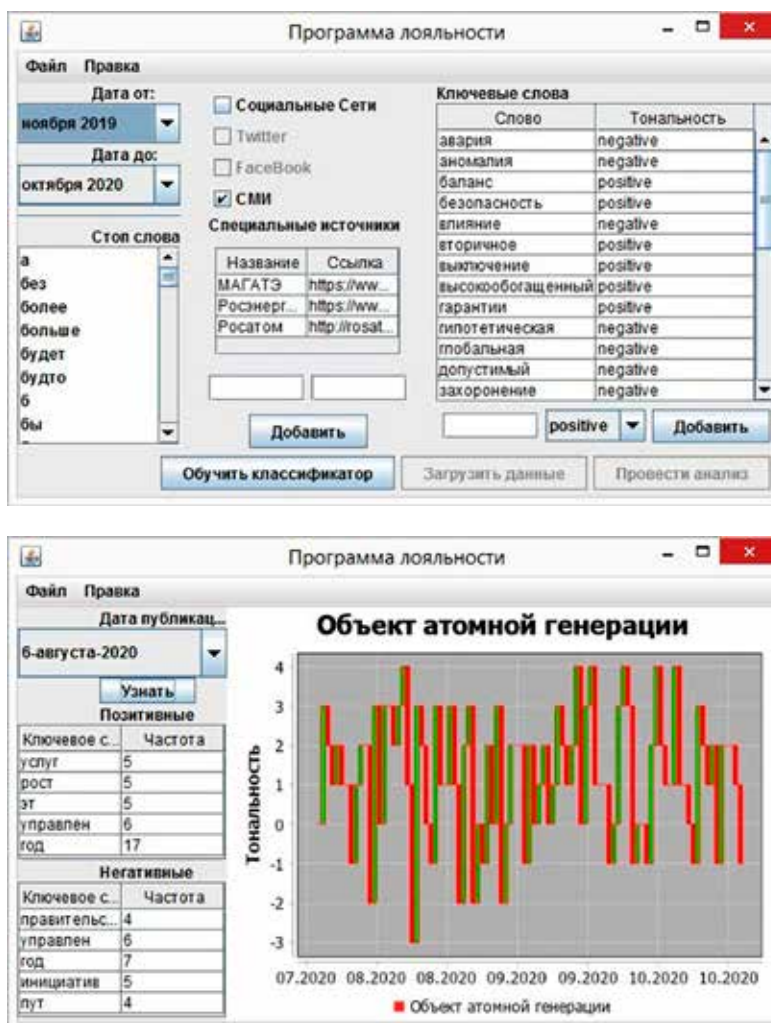


Рис. 2. Интерфейс программно-технического решения анализа тональности текстовых сообщений

На третьем этапе были проведены расчеты для этих же проектов за 2019–2021 гг. по методике, предложенной в рамках данного исследования, с учетом интернет-активности пользователей и лидеров мнений на основе формулы (1). При этом отметим, что составляющая информационного риска, определяемая по социальным сетям, не была оценена. Поэтому в данном случае $W_{сми} = 1$, а $W_{соц} = 0$ и формула для расчетов будет выглядеть следующим образом:

$$R_{инф} = R_{сми} * K_{акт}. \quad (11)$$

Индекс информационного риска по СМИ рассчитывается с помощью формулы (4). На основе исследований, проведенных по изучению публикаций СМИ в рассматриваемых странах за 2019–2021 гг., были определены следующие значения тональности публикаций (табл. 3) и проведен рас-

чет для составляющей СМИ с учетом лидеров мнений $R_{сми}$. Сами лидеры мнений были выделены с помощью метода двойной кластеризации с изменяющейся метрикой расстояния. При этом класс положительных высказываний учитывался со значением рискованного параметра 0, нейтральных высказываний – 0,3, а отрицательных высказываний – 0,9.

Из таблицы видно, что учет тональности высказываний лидеров мнений для Венгрии, Турции и Финляндии внес значительные коррективы в составляющую СМИ $R_{сми}$: для Венгрии и Финляндии она уменьшилась на 15 и 32% соответственно, а для Турции увеличилась на 29%.

Полученные индексы информационных рисков, учитывающие региональную активность интернет-пользователей и тональность высказываний лидеров мнений, отражены в табл. 4.

Таблица 3

Индекс информационного риска для СМИ
с учетом лидеров мнений dL (2019–2021 гг.)

Страна	NL+	NL-	NLn	RLcми	dL	Rcми
Белоруссия	0,1053	0,1053	0,7894	0,3316	0,1617	0,3172
Венгрия	0,6519	0,1630	0,1851	0,2022	0,2018	0,4707
Турция	0,3750	0,3150	0,3100	0,3765	0,7435	0,3640
Финляндия	0,4080	0,1600	0,4320	0,2736	0,6127	0,3293

Таблица 4

Индексы информационных рисков для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии
за 2017–2018 гг. и 2019–2022 гг.

Страна	Rcми	Какт	Rинф 2019–2021	Rинф 2017–2018
Белоруссия	0,3172	0,68	0,2157	0,2110
Венгрия	0,4707	0,84	0,3954	0,4234
Турция	0,3640	0,80	0,2912	0,4467
Финляндия	0,3293	0,68	0,2239	0,4816

Таким образом, из таблицы видно, что информационный риск проектов в Белоруссии и Венгрии примерно сохраняется. А в Турции и Финляндии со временем существенно снизился, чему способствовали программы лояльности и политика продвижения технологий, проводимая Госкорпорацией «Росатом».

На четвертом этапе был проведен учет составляющей социальных сетей в индексе информационного риска. Поскольку исследование проводилось в середине 2022 г., это стало возможно только для Белоруссии. Из русскоязычного сегмента YouTube были отобраны каналы, где в заголовках видео упоминается тематика АЭС. Максимальное количество извлеченных видео для каждого канала составило 180.

Были рассмотрены и проанализированы каналы, на которых количество видео с упоминаниями про АЭС больше или равно 5. Для таких каналов была проведена оценка тональности заголовков всех опубликованных видео. Всего таких каналов было 49, но в одном из них заголовки не имели содержательной части.

Уровень тональности определялся как сумма значений по каждому видео, где «1» – положительная, «0» – нейтральная, «-1» – отрицательная. Процент положительных роликов определяется как отношение «Уровень тональности» к общему числу видео с упоминанием АЭС. Из этой массы были выбраны наиболее популярные каналы (число подписчиков свыше 100000), результаты представлены в табл. 5.

На основе полученных данных были определены коэффициенты охвата по тема-

тике АЭС с учетом тональности сообщений в зависимости от общего количества подписчиков, общего количества публикаций видео и количества по тематике АЭС. При расчетах был использован такой же подход при определении рискового параметра для положительных, нейтральных и негативных публикаций, как и для оценки сообщений СМИ: класс положительных высказываний учитывался со значением рискового параметра 0, нейтральных высказываний – 0,3, а отрицательных высказываний – 0,9. Далее было определено значение нормированного индекса информационного риска для каждого канала R_i , которые представлены в табл. 6.

В результате получаем значение индекса информационного риска для белорусских социальных сетей $R_{соц} = 0,466$. С учетом весовых коэффициентов $W_{cми} = 0,6$, $W_{соц} = 0,4$ и корректировочного коэффициента для $Какт = 0,68$, используя формулу 3, получаем значение индекса информационного риска для Белоруссии $R_{инф} = 0,2562$. Это значение на 16% больше, чем значение, полученное без учета социальных сетей.

Таким образом, интернет-пользователи и пользователи социальных сетей вносят ощутимый вклад в формирование общественного мнения в странах строительства российских атомных электростанций, понижая или повышая уровень приемлемости атомной энергетики. При формировании программы лояльности для подобных мегапроектов необходимо учитывать соответствующие каналы воздействия на интернет-аудиторию.

Таблица 5

Результаты анализа наиболее популярных каналов YouTube в Белоруссии (2019–2021 гг.)

Канал	Количество подписчиков	Кол-во видео	Кол-во видео про АЭС	Уровень тональности	Процент положительных роликов
KREOSAN	4 910 000	150	13	0	0%
Влад Резнов	1 660 000	180	18	-16	-89%
Aleksandr Semchenko	865 000	180	6	3	50%
Майкл Наки	646 000	180	6	-6	-100%
Страна.ua	593 000	180	5	-2	-40%
Алексей Гончаренко	592 000	180	5	1	20%
ЗНАЮ ВСЁ	448 000	180	39	-17	-44%
И Грянул Грэм	274 000	180	10	1	10%
Супер.Уралов.	252 000	180	5	3	60%
Roman Romanov	202 000	150	6	-2	-33%
ГИПЕРБОРЕЙ	173 000	180	8	6	75%
Геоэнергетика ИНФО	122 000	180	18	1	6%
Маланка Медиа	119 000	180	10	-4	-40%
Росатом	117 000	79	39	12	31%

Таблица 6

Значения нормированных индексов информационного риска для YouTube каналов в Белоруссии (2019–2021 гг.)

Канал	Коэффициент охвата аудитории	Значение нормированного R_i
KREOSAN	3,878	0,183
Влад Резнов	-1,346	0,191
Aleksandr Semchenko	0,131	0,000
Майкл Наки	-0,196	0,028
Страна.ua	-0,060	0,003
Алексей Гончаренко	0,030	0,001
ЗНАЮ ВСЁ	-0,386	0,055
И Грянул Грэм	0,014	0,001
Супер.Уралов.	0,038	0,000
Roman Romanov	-0,025	0,001
ГИПЕРБОРЕЙ	0,053	0,000
Геоэнергетика ИНФО	0,006	0,000
Маланка Медиа	-0,024	0,003
Росатом	0,162	0,000

Заключение

Таким образом, развитие авторского метода определения индекса информационного риска, проведенного в рамках данного исследования, показало, что учет активности интернет-пользователей, высказываний лидеров мнений и тональности постов в социальных сетях значительно повы-

шает точность оценки. Так, оценка индекса информационного риска, проведенного для Белоруссии, Венгрии, Турции и Финляндии за 2017–2018 гг. и 2019–2021 гг., показала, что информационный риск проектов в Белоруссии и Венгрии примерно сохраняется. А в Турции и Финляндии со временем существенно снизился, чему способствова-

ли программы лояльности и политика продвижения технологий, проводимая Госкорпорацией «Росатом».

Работа поддержана грантом РФФИ № 20-010-00708\22.

Список литературы

1. World Nuclear Performance Report 2015. London: World Nuclear Association, 2015. 27 p.
2. Kanter J.M., Veeramachaneni K. Deep feature synthesis: Towards automating data science endeavors. In Data Science and Advanced Analytics (DSAA). IEEE International Conference. 2021. P. 1–10.
3. Гусева А.И., Кузнецов И.А., Смирнов Д.С., Куркин И.В., Пинчук Д.Ю., Шопхоев Д.С. Цифровая тень российских международных мегапроектов строительства АЭС за рубежом: активность интернет-пользователей // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 12 (ч. 2). С. 217–225. DOI: 10.17513/snt.38978.
4. Шарапов А.В. Проблема определения понятия информационных рисков // Безопасность информационных технологий. 2010. Т. 17. № 2. С. 58–60.
5. Коптелов М.В., Гусева А.И. Методика и инструментарий для определения оценки эффективности инвестиционных проектов строительства АЭС с учетом пофакторного определения рисков // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 4. С. 200–205.
6. Ковтун Д.А., Коптелов М.В., Гусева А.И. Управление информационными рисками с помощью информационно-семантического поля в международных проектах атомной энергетики // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11. С. 66–71.
7. Гусева А.И., Ковтун Д.А., Лебедева А.В., Киреев В.С. Комплексный подход для создания и реализации программ лояльности российских международных мегапроектов строительства АЭС за рубежом // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 12. С. 20–30.
8. Шацкий А.А. Методика анализа микросегментов пользователей в информационно-семантическом поле организации // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2018. С. 158–164.
9. Гусева А.И., Кузнецов И.А., Бочкарёв П.В., Смирнов Д.С. Цифровая тень российских международных мегапроектов строительства АЭС за рубежом: оценка тональности высказываний // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 32–39. DOI: 10.17513/snt.39006.
10. Bergs T., Gierlings S., Auerbach T., Klink A., Schrakneppera D., Augspurgera T. The concept of the Digital Twin and Digital Shadow in Manufacturing. Procedia CIRP. 2021. Vol. 101. P. 81–84.
11. Бояркина Л.А., Бояркин В.В. Цифровой след и цифровая тень как производные персональных данных // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2016. № 62. С. 78–81.
12. Кузнецова Е.А., Зиновьева Е.В. Психологические аспекты определения и изучения лидеров мнений в цифровой среде // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 5. Т. 8. [Электронный ресурс]. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/97PSMN520.pdf> (дата обращения: 10.12.2022).
13. Никитина Л.С. Инфлюенсеры и лидеры мнений как эффективные инструменты современного интернет-маркетинга // Аллея науки. 2018. Т. 1. № 9 (25). С. 508–511.
14. Kireev V.S., Posmakov N.P., Emelianenko A.S., Kiselev Y.V. The System of Automatic Monitoring of Social Media for the Nuclear Industry. IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus). 2019. P. 254–257.
15. Kireev V.S., Posmakov N.P., Emelianenko A.S. Cognitive Model of the Megaproject's Customer Satisfaction Based on the Factors of Long-term Loyalty Programs. 2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). 2021. P. 823–828.

УДК 51.77:004

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КООПЕРАТИВНОЙ ИГРЫ
ДЛЯ АНАЛИЗА ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКИ ФИРМЫ**¹Зайцева И.В., ²Шлаев Д.В., ³Теммоева С.А., ⁴Филимонов А.А., ⁵Демчук А.А.¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru;²ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь;³ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
имени В.М. Кокова», Нальчик;⁴Ставропольский филиал ФГКОУ ВО «Краснодарский университет
Министерства внутренних дел Российской Федерации», Ставрополь;⁵ФГКВУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных Сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
Министерства обороны Российской Федерации, Воронеж

Теоретико-игровые модели пространственного конкурирования обычно предполагают, что фирмы устанавливают цены после выбора своего месторасположения. Основной идеей в данной работе является предположение, что для моделирования конкуренции фирм и для эффективности пространственной конкуренции необходимо выполнение двух условий: фирмы выбирают месторасположение в соответствии с условием безвнешности и игра на втором шаге должна удовлетворять условию раздельной стоимости, т.е. стоимость (которая определяется в процессе торговли) определяется на основе взаимоотношений покупателей. Соответственно, такой подход приводит в дальнейшем к двум выгодам: эффективное месторасположение остается стабильным в ситуациях со случайным распределением покупателей, случайными функциями платежеспособности покупателей и полностью определенном распределении пространств, а также можно вывести соотношение между эффективностью в играх местоположения и второй теоремой благосостояния. В работе рассматривается математическая модель решения задачи пространственного конкурирования фирм. Целью работы является разработка модели ценовой политики через идею кооперативной игры, в которой покупатели и фирмы принимают непосредственное участие в определении цен. Задачи работы: математическая формализация процесса, выбор местоположения участников, построение кооперативной игры и разработка метода анализа при выборе цен. Рассматриваются пример для иллюстрации общности модели, конкурентной концепции решения, роли долей фирм, условия отделимой ценности, условия безвнешности. Приводятся исследование модели и основной результат.

Ключевые слова: математическое моделирование, кооперативная игра, ценовая политика, условие безвнешности**MATHEMATICAL MODELING OF THE COOPERATIVE GAME
FOR THE ANALYSIS OF THE PRICING POLICY OF THE COMPANY**¹Zaitseva I.V., ²Shlaev D. V., ³Temmoeva S A, ⁴Filimonov A.A., ⁵Demchuk A.A.¹Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, e-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru;²Stavropol State Agrarian University, Stavropol;³Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov, Nalchik;⁴Stavrol branch of the Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs
of the Russian Federation, Stavropol;⁵MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh

Game-theoretic models of spatial competition usually assume that firms set prices after choosing their location. The main idea in this paper is the assumption that in order to model the competition of firms and for the effectiveness of spatial competition, it is necessary that two conditions are met: firms choose a location in accordance with the condition of lack of urgency and the game at the second step must satisfy the condition of separate cost, i.e. the cost (which is determined in the process of trading) is determined based on the relationship of buyers. Accordingly, this approach leads in the future to two benefits: the effective location remains stable in situations with a random distribution of buyers, random functions of the solvency of buyers and a fully defined distribution of spaces, and also that it is possible to deduce the relationship between the effectiveness in location games and the second welfare theorem. The paper considers a mathematical model for solving the problem of spatial competition of firms. The aim of the work is to develop a pricing policy model through the idea of a cooperative game in which buyers and firms are directly involved in determining prices. Tasks of the work: mathematical formalization of the process, the choice of the location of participants, the construction of a cooperative game and the development of a method of analysis when choosing prices. An example is considered to illustrate the generality of the model, the competitive concept of the solution, the role of the shares of firms, the conditions of separable value, the conditions of lack of success. The study of the model and the main result are given.

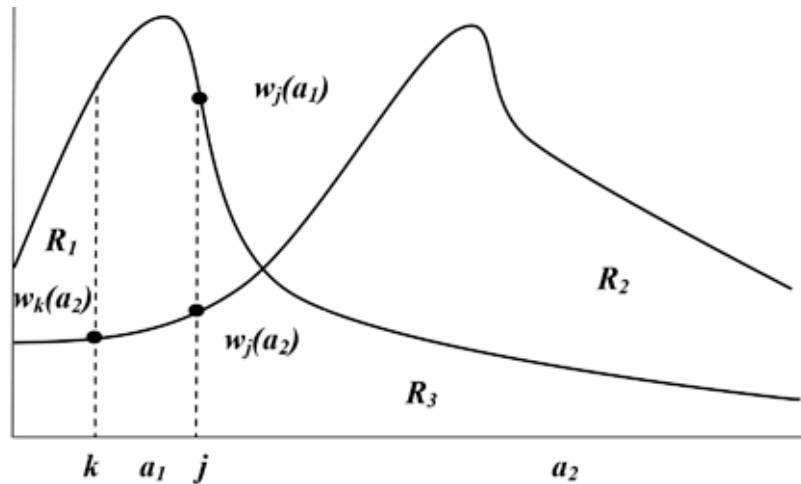
Keywords: mathematical modeling, cooperative game, pricing policy, condition of excess

Основная часть теоретико-игровых моделей пространственной конкуренции используют двушаговую некооперативную игру. На первом шаге каждая фирма выбирает месторасположение, часто интерпретируемое как решение о распределении товаров. Затем, на втором шаге, фирмы соревнуются ценовыми политиками. Теоретически, все подобные двушаговые модели подразумевают лояльность покупателей, так как могут выбирать товар любой фирмы и подразумевается, что они готовы заплатить запрашиваемую стоимость. В данной работе используется стандартный подход использования двух шагов, на первом из которых фирмы одновременно выбирают место расположения, а на втором шаге алгоритм становления цен не определяется. Вместо этого ценовые политики моделируются через идею кооперативной игры. Такое использование этой идеи порождает модель ценовой политики, в которой покупатель наравне с фирмами принимают непосредственное участие в определении цен. Соответственно, это порождает метод анализа, который не обязательно подразумевает свободу фирм при выборе цен.

Существует несколько стимулов нахождения модели, в которой не обязательно подразумевается свобода фирм при выборе цен. Один из них заключается в определении достаточных условий, при которых фирмы будут выбирать социально эффективное месторасположение, т.е. месторасположение, при котором экономическая выгода от взаиморасчетов фирм и покупателей будет максимальной. Одно из достаточных условий для эффективности в играх месторасположения (пространственного конкурирования) было рассмотрено в работах [1, 2, 3]. Данная работа учитывает основной результат этих работ, но использует его для других целей. В то время как в работах [1, 2, 3] использовали модель для ограничения возможных стратегий ценообразования, данная работа использует модель для применения стратегий ценообразования. Основные результаты полагались как последовательности свободных сделок между покупателями и фирмами. При альтернативном использовании основы важна необходимость двух условий для эффективной пространственной конкуренции: фирмы выбирали месторасположение в соответствии с условием безвнешности и игры второго шага имеют структуру с раздельными значениями, в которых создаваемое значение можно представить через взаимоотношение покупателей. Выделяются два следствия основного результата, которые заключаются в объяснении наличия в моделях ценообра-

зования пространственного конкурирования: в результате идеальное снижение цен порождает эффективное уравнение. В силу того что идеальное снижение цен в подобных моделях приближает каждую фирму к ее крайнему потреблению, каждая фирма действует так, как если бы она торговала на рынке с идеальными конкурентными условиями. В работе [4] в теоретико-игровой версии второй теоремы благосостояния показано, что идеальная конкуренция при условии безвнешности является достаточным условием для того, чтобы эффективное производство описывалось уравнением. Так как модели с ценовым понижением удовлетворяли условию безвнешности, их эффективные результаты относились к не полностью идеальным дополнениям ко второй теореме благосостояния. Второе следствие основного результата заключается в том, что результаты, полученные [1, 3], можно обобщать бесконечно. С использованием главного результата показано, что этих изменений можно избежать, гарантируя, чтобы стратегия оценки каждой фирмы отразила структуру ее крайнего вклада. В игре местоположения это подразумевает, что стратегия оценки фирмы должна быть определена покупателем. Заключительное следствие для непринятия ценового урегулирования заключается в том, что во многих деловых ситуациях цены определяются в результате некоторых типов взаимодействия свободной формы, например переговоров. Вопреки многим потребительским рынкам фирмы могут не иметь политики ценообразования. Для таких случаев вариант анализа, который не принимает априорную ценообразующую политику, будет информативен. Чтобы обеспечивать такой анализ, в данной работе на втором шаге моделируется кооперативная игра, а затем рассматривается основа [5–7]. Основа выбирается в начале, когда рыночные ситуации моделируются как кооперативные игры, для которых существует алгоритм решения, моделирующего конкуренцию, и основной результат может интерпретироваться как следствие взаимодействий всех игроков [7–10].

Рассмотрим пример, представленный на рисунке, с двумя фирмами и случайно разбросанными по горизонтальной прямой покупателями. Фирма 1 занимает место a_1 , а фирма 2 – место a_2 . Кривая с левой вершиной представляет собой функцию привлекательности товара фирмы 1 для покупателей, а кривая с правой вершиной представляет собой функцию привлекательности товара фирмы 2 для покупателей. Данные кривые также случайны.



Графическое изображение постановки задачи

Будем считать, что покупатель j готов платить $\omega_j(a_1)$ за товар фирмы 1 и $\omega_j(a_2)$ за товар фирмы 2, цены приравняем к нулю. Предположим, что каждая фирма может поставить любое количество товара. Применительно к основному исходу ни одно подмножество игроков не может увеличить свой выигрыш, действуя обособленно. Данное свойство используется, чтобы показать, почему основа может быть представлена в виде алгоритма конкурентного решения.

Рассмотрим покупателя j на рисунке. Привлекательность товара фирмы 1 для него больше, чем привлекательность товара фирмы 2 ($\omega_j(a_1) > \omega_j(a_2)$), поэтому он будет покупать товар фирмы 1. Более того, он не заплатит больше $\omega_j(a_1) - \omega_j(a_2)$ за товар. Таким образом, появляется анализ основы. Так как фирма 2 может обеспечивать весь рынок, он будет иметь избыточную мощность. Теперь предположим, что покупатель j заплатил фирме 1 цену $p_j > \omega_j(a_1) - \omega_j(a_2)$. Тогда покупатель j получает $\omega_j(a_1) - p_j$ экономической выгоды, которая меньше, чем $\omega_j(a_2)$. Но это свидетельствует, что покупатель j и фирма 2 могут увеличивать взаимную выгоду, торгуя друг с другом по любой цене $p_j < \omega_j(a_2) - (\omega_j(a_1) - p_j)$. Покупатель с большей вероятностью откажется, так как он может получить $\omega_j(a_2) - p_j > \omega_j(a_1) - p_j$. Так же, так как $p_j > 0$, фирма 2 откажется, так как в противном случае она не продаст товар вообще. Таким образом, в основе, $0 \leq p_j \leq \omega_j(a_1) - \omega_j(a_2)$. Заметим, что выражение $\omega_j(a_1) - \omega_j(a_2)$ показывает всего лишь преимущество расположения фирмы 1 к покупателю j . Если такое же преимущество фирма имеет ко всем покупателям, предпо-

читающим ее товар, то будем иметь подавляющее превосходство фирмы 1 по расположению, обозначенное как R_1 на рисунке 1. Так как $0 \leq p_j \leq \omega_j(a_1) - \omega_j(a_2)$ для всех покупателей j , предпочитающих товар фирмы 1, следовательно, доход фирмы 1 в любой точке может варьироваться от 0 до R_1 .

Рассматривая область R_1 , видим, что преимущество месторасположения фирмы есть не что иное, как ее крайние издержки. Если фирма 1 не участвует в игре, покупатели будут приобретать товар фирмы 2. Это приведет к появлению экономического дохода $R_2 + R_3$. Так как при участии фирмы 1 экономический доход составит $R_1 + R_2 + R_3$, крайние издержки фирмы 1 R_1 .

Следует отметить, что основа игр расположения обычно не определяет единственный выигрыш. Как правило, она определяет, что фирма получит что-то от нуля до своей предельной доли, и покупатели обычно гарантированно получают какую-то выгоду, изображенную как R_3 .

Рассмотрим покупателя k на рисунке. Положим, аналогично покупателю j он выбирает товар фирмы 1. Также аналогично товар для него предпочтителен в той же степени. Однако он находится в другом конкурентном положении. В отличие от покупателя j он имеет худшую альтернативу, т.е. $\omega_k(a_2) < \omega_j(a_2)$. Таким образом, в структуре ценообразования соответствующей конкурентной модели можно ожидать, что покупатели j и k заплатят разные цены. Данный пример используется для демонстрации условий безвнешности и различности значений. Так как значение складывается из $R_1 + R_2 + R_3$, необходимо заметить, что эта область равна сумме значений выигрышей покупателей от каждой сделки и затем сло-

женной по каждому покупателю. Для условия безвнешности уточним, что без фирмы 1 значение в игре станет R_2+R_3 . Более того, где бы ни располагалась фирма 1, значение R_2+R_3 останется неизменным. Условие безвнешности состоит в том, что не существует внешних условий при данном стратегическом выборе игрока (выборе месторасположения фирмы 1), который изменят значение, которое можно получить (R_2+R_3) без данного игрока. Предопределяя важность данного условия, заметим, что при фиксированном R_2+R_3 фирма 1, максимизируя R_1 , так называемое общее создаваемое значение. Таким образом, решение фирмы о максимизации своей прибыли увеличивает общую выгоду. Второй шаг модели в этой работе есть кооперативная игра трансферабельной полезности (TU), а именно игра, в которой имеются набор игроков N и характеристическая функция $v: 2^N \rightarrow \mathfrak{R}$. Для любого $S \subseteq N$ параметр $v(S)$ обозначается максимальной экономической полезностью, которую игроки из S могут для себя вынести. Результат TU кооперативной игры описывается распределением $x \in \mathfrak{R}^{|N|}$, где компонент x_i обозначает полезность, получаемую игроком i . Основа TU кооперативной игры есть набор распределений $(N;v)$, удовлетворяющих условию $\sum_{i \in N} x_i = v(N)$, и для всех $S \subseteq N$, $\sum_{i \in S} x_i \geq v(S)$.

Определим TU кооперативную игру $(N;v)$ как игру с обособленными покупателями, если $N = F \cup T$, где $F \cap T = \emptyset$, $|F| \geq 2, |T| \geq 2$, и если характеристическая функция удовлетворяет следующим условиям: для любых $S \subseteq N$ таких, что $S \cap F \neq \emptyset$ и $S \cap T \neq \emptyset$,

$$v(S) = \sum_{j \in S \cap T} v(\{j\} \cup (S \cap F)), \quad (1)$$

и если $S \cap F \neq \emptyset$ или $S \cap T \neq \emptyset$, то $v(S) = 0$. Допуская, что F – набор фирм, а T – набор покупателей, игра с обособленными покупателями станет игрой совпадений, в которой экономическая ценность коалиции может быть представлена в покупательском базисе. Для того чтобы получить такую раздельную форму, в пространственных моделях часто делают два предположения: каждая фирма может снабжать всех покупателей и крайние издержки производства являются постоянными. Чтобы продемонстрировать, как эти два предположения согласуются с условием (1), для начала рассмотрим пример, в котором фирма i имеет только одну единицу товара на продажу, но при этом двух покупателей j_1 и j_2 , желающих купить

этот товар. Тогда значение коалиции $\{i, j_1, j_2\}$ выражается в прибыли от продажи товара наиболее заинтересованному покупателю. Используя характеристическую функцию, представим это в следующем виде

$$v(\{i, j_1, j_2\}) = \max_{j \in \{j_1, j_2\}} v(\{i, j\}) < \sum_{j \in \{j_1, j_2\}} v(\{i, j\}).$$

Как прежде, обозначим покупателей j_1 и j_2 , каждый из которых претендует на одну единицу товара фирмы i . Предположим, что фирма i имеет достаточно товаров для всех покупателей, но ее крайние издержки производства уменьшаются. Тогда в характеристической функции

$$v(\{i, j_1, j_2\}) > \sum_{j \in \{j_1, j_2\}} v(\{i, j\}),$$

снова условие принуждения (1). Следует аналогичный пример, но с увеличивающимися издержками производства

$$v(\{i, j_1, j_2\}) < \sum_{j \in \{j_1, j_2\}} v(\{i, j\}).$$

Игра с обособленными покупателями имеет свойство непустой основы, и диапазон выигрышей фирм легко охарактеризовывается. Игра с обособленными покупателями имеет непустую основу. В ее основе каждый игрок $i \in F$ получает между 0 и его крайним вкладом:

$$v(N) - v(N \setminus \{i\}) = \sum_{j \in T} [v(\{j\} \cup F) - v(\{j\} \cup (F \setminus \{i\}))] \quad [11-15].$$

На первой стадии модели фирмы выбирают месторасположение. Пусть для каждого $i \in F$, A_i суть конечный набор, представляющий возможные выборы месторасположения для фирмы i . (Конечность – единственное ограничение на A_i .) Далее определяем набор A как $x_{i \in F} A_i$ с типичным элементом a . Чтобы в качестве последствий выбора месторасположения фирмами иметь игры с обособленными покупателями, сначала рассмотрим произвольную функцию $V: A \rightarrow \mathfrak{R}^2$. Обратим внимание, что для любого профиля $a \in A$, $V(a)$ – характеристическая функция, а именно функция от $2^N \rightarrow \mathfrak{R}$. Главная модель этой работы тогда представляет собой набор $(A_1, \dots, A_{|F|}; V; N)$ с условием, что для каждого $a \in A$, $V(a)$ – игра с обособленными покупателями. В наборе игр с обособленными покупателями последствие от выбора фирм будет в общем случае диапазоном результатов, нежели уникальным результатом. Конкуренция цен, как представлено в основе, подразумевает, что фирма может получить не больше своей доли на рын-

ке, но не меньше 0. Следовательно, чтобы фирмы могли оценивать различные месторасположения, необходимо расставить приоритеты на интервале $[0, b]$, где b – неотрицательное число. Так как интервалы имеют тот же самый минимум, то предпочтение фирмы по таким интервалам может быть охарактеризовано с условием нестрогого доминирования: для любого $b \geq 0$ и $c \geq 0$, $[0, b] \succ [0, c]$ если $b > c$, и, $[0, b] \approx [0, c]$ если $b = c$. В наборе игр с обособленными покупателями, если основа используется

для моделирования конкуренции, условие (WD) будет подразумевать желание игроков максимизировать свои доли [16, 17].

Рассмотрим набор $(A_1, \dots, A_{|F|}; V; N)$ игр с обособленными покупателями. Для каждого $a \in A$ через $\pi_i(a)$ обозначим оценку i -ой фирмой множества своих основных исходов. Если предпочтения фирмы i удовлетворяют условию (WD), то для любого $a'_i \in A_i, \pi_i(a_i, a_{-i}) \geq \pi_i(a'_i, a_{-i})$ тогда и только тогда, когда

$$V(a)(N) - V(a)(N \setminus \{i\}) \geq V(a'_i, a_{-i})(N) - V(a'_i, a_{-i})(N \setminus \{i\}).$$

Набор $(A_1, \dots, A_{|F|}; V; N)$ игр с обособленными покупателями удовлетворяет безвнешности (NE), если для любого $i \in F; a_i, b_i \in A_i$ и $c_{-i} \in A_{-i}$,

$$V(a'_i, c_{-i})(N \setminus \{i\}) = V(b'_i, c_{-i})(N \setminus \{i\}).$$

Рассмотрим набор $(A_1, \dots, A_{|F|}; V; N)$ игр с обособленными покупателями, который удовлетворяет условию безвнешности (NE). Если предпочтения каждого игрока удовлетворяют условию (WD), тогда для любого $a \in A$, которое максимизирует $V(a)(N)$ представляет собой уравнение [18, 19].

Заключение

Итог работы в том, что, если нет условия безвнешности и условий отдельных значений, любое эффективное распределение месторасположений представляет собой уравнение. Если выбор месторасположений игроками удовлетворяет условию безвнешности, тогда профиль эффективных решений представляет собой уравнение, пока игроки стремятся максимизировать свои доли на рынке. В данной работе причины того, почему фирмы стремятся максимизировать свои доли, можно обобщить двумя шагами: анализом основы игры с обособленными покупателями показываем, что издержки производства варьируются от 0 до всей доли фирмы, и, получив набор решений, с необходимостью удовлетворяющих нестрогому доминированию, фирмы выберут месторасположение, гарантирующее максимальную долю на рынке.

Список литературы

1. Lederer P.J., Hurter A.P. Competition of firms: discriminatory pricing and location. *Econometrica*. 1986. V. 54. P. 623-640.
2. Канаков О.И., Мотова М.И. Методы Лагранжа и Гамильтона в исследовании колебательных систем. Нижний Новгород: НГУ, 2016. 39 с.

3. Бранденбургер А., Нейлбафф Б. Бизнес – это игра: конкурентное сотрудничество и теория игр: перевод с английского. М.: ООО «Кейс», 2012. 350 с.

4. Harborne W., Stuart Jr. Efficient Spatial Competition. *Games and Economic Behavior*. 2004. V. 49. P. 345-362.

5. Коноховский П.В., Малова А.С. Теория игр: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2015. 252 с.

6. Труды ИСА РАН: Математические модели социально-экономических процессов. Динамические системы. Управление рисками и безопасностью. Оптимизация, идентификация, теория игр. Обработка и анализ изображений и сигналов. Интеллектуальный анализ данных и распознавание / Под ред. С.В. Емельянова. М.: Красанд, 2013. 128 с.

7. Бинмор К. Теория игр. Очень краткое введение. М.: ИД «Дело» РАНХиГС, 2019. 256 с.

8. Деорнуа П. Комбинаторная теория игр. М.: МЦНМО, 2017. 40 с.

9. Диксит А., Нейлбафф А.Б. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 256 с.

10. Захаров А.В. Теория игр в общественных науках: учебник. М.: ИД ВШЭ, 2015. 304 с.

11. Зубарев Ю.М., Косаревский С.В. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех): учебное пособие. СПб.: Лань П, 2016. 624 с.

12. Иродов И.Е. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие. СПб.: Лань КИТ, 2016. 448 с.

13. Колокольцов В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех). СПб.: Лань, 2012. 624 с.

14. Коноховский П.В., Малова А.С. Теория игр: учебник для бакалавров. Люберцы: Юрайт, 2016. 252 с.

15. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие. СПб.: Лань, 2016. 448 с.

16. Введение в моделирование коррупционных систем и процессов: коллективная монография. Ставрополь: ИД «Тэсэра», 2016. Т. 1. 224 с.

17. Zaytseva I.V., Popova M.V., Bogdanova S.V., Ermakova A.N. Economic and mathematical methods of labor potential management of the region. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2016. № S2. P. 149-153.

18. Malafeyev O., Lakhina J., Redinskikh N., Smirnova T., Smirnov N., Zaitseva I. A mathematical model of production facilities location. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. P. 012090.

19. Zaitseva I., Ermakova A., Shlaev D., Malafeyev O., Strekopytov S. Game-theoretical model of labour force training. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2018. V. 96. № 4. P. 978-983.

УДК 51-74

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Львович Я.Е., Аветисян Т.В., Преображенский А.П.

АНОО ВО «Воронежский институт высоких технологий», Воронеж, e-mail: app@vivt.tu

В настоящее время киберфизические системы активным образом применяются внутри различных организаций. Внутри организаций могут быть реализованы различные изменения. Это определяет необходимость в новых подходах с точки зрения организации управления. Деятельность организаций можно представить в виде многоканальной системы ресурсного обеспечения. В работе даются предложения по формированию структурной модели многоканальной системы ресурсного обеспечения. Обсуждается, как уровень показателей будет оказывать влияние на интегральные показатели эффективности киберфизической системы. Ресурсная обеспеченность соотносится соответствующим образом с некоторыми показателями. Показатели будут устанавливаться на соответствующих наборах вследствие использования выбранных функций. На базе многоканального подхода необходимо формировать соответствующий модуль в ходе анализа ресурсного обеспечения киберфизической системы. В виде группировки могут быть представлены несколько типовых структур, когда он реализуется. Показатели элементов модуля будут описываться на основе случайных величин. Продемонстрировано, каким образом ресурсы могут быть оптимизированы внутри киберфизических систем. Приведены результаты, которые демонстрируют применение регрессионных моделей. Они дают возможности для того, чтобы описывать взаимосвязь показателей, которые характеризуют состояние киберфизических систем относительно показателей работы организации.

Ключевые слова: киберфизические системы, моделирование, оптимизация, ресурс, управление

MODELING AND OPTIMIZATION OF RESOURCES IN CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Lvovich Ya.E., Avetisyan T.V., Preobrazhenskiy A.P.

Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: app@vivt.tu

Currently, cyber-physical systems are actively used within various organizations. Various changes can be implemented within organizations. This determines the need for new approaches in terms of management organization. The activities of organizations can be represented as a multi-channel resource system. The paper makes proposals for the formation of a structural model of a multi-channel system of resource provision. Discusses how the level of indicators will affect the integral performance indicators of the cyberphysical system. Resource assurance is correlated accordingly with certain indicators. The indicators will be set on appropriate sets due to the use of selected functions. Based on the multi-channel approach, an appropriate module should be formed during the analysis of the resource provisioning of the cyber-physical system. Several typical structures can be presented in the form of a grouping, when it is implemented. Indicators of the elements of the module will be described on the basis of random variables. It is demonstrated how resources can be optimized within cyber-physical systems. Results are presented that demonstrate the application of regression models. They provide opportunities to describe the relationship of indicators that characterize the state of cyber-physical systems relative to organizational performance.

Keywords: cyber-physical systems, modeling, optimization, resource, control

Киберфизические системы в настоящее время могут быть использованы для решения различных практических проблем. Их можно внедрять в любой организации. Соответствующий набор ресурсов должен быть сформирован для того, чтобы поддерживать их функционирование. Можем использовать понятие многоканальной системы при описании ресурсного обеспечения. Персонал, программное обеспечение, оборудование позволяют сформировать ключевые ресурсы [1, 2]. Достаточность обеспечения ресурсами ведет к требуемому уровню обслуживания внутри киберфизических систем. Многоканальная система дает возможности для того, чтобы осуществлять накопление относительно всех ресурсов. Также многоканальные подходы при анализе услуг и структур управления позволяют прийти к эффективному распределению ресурсов [3].

Материалы и методы исследования

В киберфизической системе по ресурсному обеспечению осуществим формализацию с точки зрения структуры модуля. Тогда управление в нем будет рационализироваться (рисунок).

Определить предлагаемый модуль по компонентам ресурсов и управления можно на основе отношений по непустым множествам

$$a = S \subset R \times H. \quad (1)$$

В ходе моделирования S рассматривается как набор возможных вариантов модуля распределения ресурсов. Учитывается, что R будет множеством компонентов ресурсов [4]. Компоненты управления описываются на основе множества H .

Базовое множество мы представляем следующим образом

$$R \subset \times \{r_j : j \in J\}. \quad (2)$$

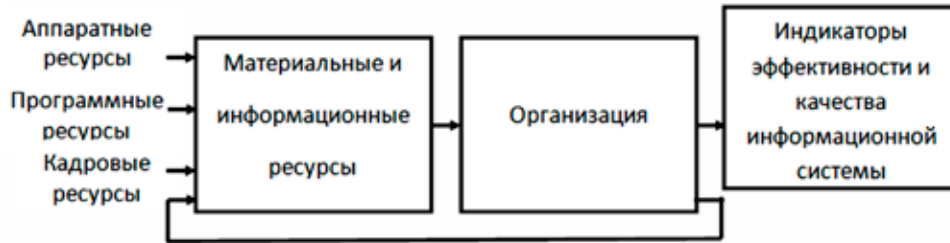


Рис. 1. Иллюстрация структурных особенностей ресурсного обеспечения киберфизической системы на основе многоканального подхода

Ресурс, относящийся к j -му типу, в ходе моделирования рассматривается в виде совокупности вариантов $r_j = \overline{1, R_j}$; ссылка на имена компонентов ресурсов осуществляется на основе набора индексов j ; декартово произведение обозначается как \times . В таких случаях можно говорить о справедливости соотношения

$$H \subset \times \{h_t \div t \in T\}. \quad (3)$$

Управленческий компонент t -типа рассматривается в виде вариантов $h_t = \overline{1, H_t}$. Множество T будет связано с индексами, соотносимыми с названиями компонентов управления [5]. Элементы множества (1) могут быть сформированы на основе пары векторов

$$S_1 = (r, h), S_1 \in S, 1 = \overline{1, L}. \quad (4)$$

В ходе моделирования $r = (r_1, \dots, r_j, \dots, r_J)$, $j = \overline{1, J}$, $r_j = \overline{1, R_j}$, $h = (h_1, \dots, h_t, \dots, h_T)$, $t = \overline{1, T}$, $h_t = \overline{1, H_t}$. Совместная пара элементов будет обозначаться $(r_j, h_t) = U_g, g = \overline{1, G}$. После этого представляем

$$S_1 = (U_1, \dots, U_g, \dots, U_G), l = \overline{1, L}. \quad (5)$$

При рассмотрении $U_g = \overline{1, U_g}, g = \overline{1, G}$ являются элементами в модуле поддержки ресурсообеспечения. В ходе реализации модуля общее количество вариантов рассматривается как L . В модуле можно дать характеристику элементов U_g при помощи метрического вектора f_{ug} . Уровень показателей f_{ug} будет оказывать влияние на интегральные показатели эффективности киберфизической системы $F_i, i = \overline{1, I}$. Справедлива следующая зависимость

$$F_i = Y(f_{ug}). \quad (6)$$

Значения заданного показателя по всем элементам модуля будут оказывать влияние на соответствующие типы неисправностей внутри киберфизической системы. Ресурс-

ная обеспеченность связана заметным образом с некоторыми показателями F_i . Например, должно быть достаточное количество аппаратного или программного обеспечения. Может быть сформировано подмножество $I_R \in I$ на основе таких показателей. Другие показатели могут оказывать влияние на управленческую составляющую [6, 7]. Например, специалисты проводят периодическую проверку оборудования. Будет выполняться свойство принадлежности для подмножества $I_H \in I$ благодаря указанным показателям. В ходе решения задач [8] по модульному управлению можно увидеть связь среди подмножеств I_R и I_H .

$$I_R \cup I_H = I, I_R \cap I_H \neq \emptyset. \quad (7)$$

Перечисленные показатели будут устанавливаться на наборах U_g вследствие использования функций

$$f_{ug} \in \{U_g \times f\}, \Psi_i \in \{s \times F_i; i \in I\}. \quad (8)$$

По зависимости (8) имеются возможности для вычисления значений функций с привлечением соответствующей комбинации с элементов U_g . В таком случае это можно представлять таким образом: $F_i(s(U_g), f_{ug})$. Формируются зависимости (8), по работе киберфизической системы происходит реализация статистической обработки информации. Показатели элементов модуля будут описываться на основе случайных величин F_{ug} . Стохастическим образом будут описываться показатели $F_i = \Psi_i(F_{ug})$. Вероятностные меры могут быть по ним заданы соответствующим образом:

$$P\{\Psi_i \subset (r, V) \times F_i \leq F_i^0; i \in I\}. \quad (9)$$

В ходе моделирования $P\{\}$ рассматривается в виде вероятности. Искомое значение по показателю F_i будет F_i^0 . Когда происходит процесс управления киберфизической системой, тогда будет жестким образом определено ресурсное обеспечение $r_g^0 \in U_g, g = \overline{1, G}$. Относительно h_g^0 проведение выбора будет при условии

$$P(\Psi_i C(r^0, h) \times F_i \geq F_i^0 : i \in I_H) \rightarrow \max. \quad (10)$$

Следующее выражение может быть использовано для выбора элементов r_g^0, h_g^0 , если реализуется управление модулем:

$$P(\Psi_i C(r, h) * F_i \geq F_i^0 : i \in I_R \cup I_V) \rightarrow \max. \quad (11)$$

Вероятность выбора по показателям F_i ($i \in I_R$), когда используется система соотношений (8), рассматривается таким образом

$$P(R) = \max P\{\Psi_i \in (r, h) \times F_i \geq F_i^0 : i \in I_R$$

$$P(H) = \max P\{\Psi_i \in (r, h) \times F_i \geq F_i^0 : i \in I_H.$$

При учете правила (10) в виде вероятности выбора анализируется такая величина p^R . При учете правила (11) как вероятность выбора анализируется величина P^C . Можно сделать такую запись условий при учете формирования подмножеств I_R, I_H :

$$p^{mp} = \frac{P(R, H)}{P(R)}; P^C = P(R) + P(H) - P(R, H),$$

$$P(R, H) = \max P\{\Psi_i \in (r, h) \times F_i \geq F_i^0 : i \in I_R;$$

$$\Psi_i \in (r, h) \times F_i \geq F_i^0 : i \in I_H.$$

В таком случае

$$p^C - p^{mp} =$$

$$= P(R)(1 - p(H * R)) + (P(H) - P(H * R)). \quad (12)$$

Значение первого члена в выражении (12) всегда будет положительным. Значение вероятности будет больше того, которое соответствует выбранным ранее значениям r_g^0 в случае, когда рассматриваются показатели F_i ($i \in I_R \cap I_H$), при учете оптимальных значений h_g^0 , и будут любые значения r_g . Тогда мы сможем убедиться, что $P(H) > P(H/R)$. Будет положительной в таком случае оценка (12). Что может иллюстрировать получаемый результат? Большая эффективность в работе киберфизических систем получается вследствие применения современных подходов в управлении. На базе многоканального подхода необходимо формировать соответствующий модуль в ходе анализа ресурсного обеспечения киберфизической системы. В виде группировки могут быть представлены несколько типовых структур, когда он реализуется [9]. Они будут следующие: сходящиеся, расходящиеся и с учетом обратного. Для конвергентной структуры мы придем к следующему выражению при рассмотрении комбинации ресурсной и управленческой составляющих [10]:

$$U_{conv} = (r_1^{inp}, \dots, r_j^{inp}, \dots, r_7^{inp}, h_{con}).$$

Придем к такому выражению, когда структура будет расходящейся:

$$U_{div} = (r, h_{div}, r_1^{inp}, \dots, r_j^{inp}, \dots, r_7^{inp}).$$

Мы придем к такому выражению, если структура будет перевернута:

$$U_{rev} = (r, h_{div}, r_R^{out}, r_R^{in}).$$

Выбор относительно наилучшего сочетания U_{conv} , U_{div} и U_{rev} необходимо сделать на основе показателей F_i ($i = 1, I$). Это будет соответствовать оптимизации рассматриваемой системы.

Оптимизация ресурсов киберфизической системы. То, как работает сходящаяся и расходящаяся структура, определяет, как работает модуль в многоканальном подходе. Расходящаяся структура будет иметь большее влияние. Что является причиной этого? Между конкретными видами деятельности информационной системы осуществляется процесс распределения программно-аппаратных ресурсов. Первичные источники в ресурсах связаны с особенностями конвергентной структуры. Виды деятельности в информационных системах разнообразны [11]. Количество ресурсов x_j ($j = 1, J$) должно быть рационально распределено. Для этого в структуре информационной системы необходимо определить степень приоритетности каждого из j -го вида деятельности. Анализ показывает, что перспективным является подход, основанный на экспертной оценке с использованием априорного ранжирования. Целесообразно перевести полученные абсолютные приоритеты a_j ($j = 1, J$) в относительный вид

$$c_j = 1 - \frac{a_j}{\sum_{i=1}^J a_i}, \quad j = \overline{1, J}.$$

Будет показывать целевая функция, насколько оптимальным будет распределение

$$\sum_{j=1}^J c_j x_j \rightarrow \max. \quad (13)$$

Также существуют ограничения:

а) по значениям мощности компонентов информационной системы в подразделениях организации

$$\sum_{j=1}^J d_{kj} x_j \leq D_k, \quad k = \overline{1, K}. \quad (14)$$

В указанном выражении d_{kj} показывает значение средней загрузки информационной системы в k -м отделе; D_k – величина гарантированного временного объема работы в k -м отделе;

б) компонентами ресурсного обеспечения, которые носят многоканальный характер

$$\sum_{j=1}^J b_{gj}x_j \leq B_g, g = \overline{1, G}. \quad (15)$$

В этом выражении b_{gj} рассматривается для j -го вида деятельности организации как значение коэффициента использования g -го ресурса; B_g рассматривается как величина суммы залога, которая ожидается по g -му ресурсу. При ресурсном обеспечении $B_g, g = \overline{1, G}$, которое является многоканальным, а также при загрузке киберфизической системы $D_k, k = \overline{1, K}$ в подразделениях поведение носит стохастический характер. В связи с этим для ограничений (14), (15) учитывается вероятностный характер:

$$P \left(\sum_{j=1}^J d_{kj}x_j \leq \tilde{D}_k \right) \geq P_k^*, k = \overline{1, K},$$

$$P \left(\sum_{j=1}^J b_{gj}x_j \leq \tilde{B}_g \right) \geq P_g^*, g = \overline{1, G}. \quad (16)$$

В указанном выражении при выполнении ограничения P^* задано значение вероятности. Можно использовать детерминированные ограничения (14), (15) вместо (16) при наличии закона распределения случайных величин. Также необходимо составить план распределения ресурсов между видами деятельности в киберфизической системе организации $x_j^{nn}, j = \overline{1, J}$. Есть альтернативные варианты для тех ресурсов, которые планируются:

$$x_{jm}^{nn}, m = \overline{1, M}, j = \overline{1, J}, x_j \geq x_{jm}^{nn}, j = \overline{1, J}. \quad (17)$$

В этом выражении m рассматривается как количество таких альтернатив, которые будут возможны. Укажем альтернативную переменную z_m ($m = \overline{1, M}$), которая будет соответствовать m -му варианту в тех ресурсах, которые будут планироваться

$$z_m = \begin{cases} 1, & \text{if we choose the } m\text{-th option of plan;} \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases} \quad m = \overline{1, M}.$$

Если учесть целевую функцию (13), а также ограничения (14), (15), (16), то оптимизационная модель при задании m -го варианта будет представлена следующим образом

$$\sum_{j=1}^J c_j x_j \rightarrow \max, \sum_{j=1}^J d_{kj} x_j \leq D_k, k = \overline{1, K},$$

$$\sum_{j=1}^J b_{gj} x_j \leq B_g,$$

$$g = \overline{1, G}, x_j \geq x_{jm}^{nn}, j = \overline{1, J}. \quad (18)$$

Задача оптимизации (18) рассматривается с точки зрения подхода, использующего линейное программирование. Выполним процесс замены переменных

$$x'_j = x_j - x_{jm}^{nn}, j = \overline{1, J}.$$

Затем перейдем от обозначения (18) к такому представлению:

$$\sum_{j=1}^J c_j x'_j \rightarrow \max, \sum_{j=1}^J d_{kj} x'_j \leq D'_k, k = \overline{1, K},$$

$$\sum_{j=1}^J b_{gj} x'_j \leq B'_g, g = \overline{1, G}, x'_j \geq 0, j = \overline{1, J}. \quad (19)$$

В указанном выражении есть определенные ограничения:

$$D'_k = D_k - \sum_{j=1}^J d_{kj} x_{jm}^{nn}, k = \overline{1, K},$$

$$B'_g = B_g - \sum_{j=1}^J b_{gj} x_{jm}^{nn}, g = \overline{1, G}. \quad (20)$$

В них замечено, что правые части будут зависеть от x_{jm}^{nn} . Мы можем переписать, используя альтернативную переменную z_m :

$$D'_k = f_k(z_m), B'_g = f_g(z_m). \quad (21)$$

Будем считать, что в (20) $D'_k \geq 0, B'_g \geq 0$. Затем мы рассмотрим двойственную задачу линейного программирования:

$$\sum_{k=1}^K D'_k y_k + \sum_{g=1}^G B'_g y_g \rightarrow \min, \quad k_j \leq y_k \leq g_j, \quad k = \overline{1, K}, g = \overline{1, G}$$

$$\sum_{k=1}^K d_{kj}y_k + \sum_{g=1}^G b_{gj}y_g \geq c_j, j = \overline{1, J},$$

$$y_k \geq 0, k = \overline{1, K}, y_g \geq 0, g = \overline{1, G}. \quad (22)$$

В этой задаче y_k показывает, насколько избыточна мощность информационной системы, y_g показывает, насколько избыточно предоставление ресурсов. В этом случае требуется осуществить запланированный вариант $x_{jm}, j = \overline{1, J}$. Можно говорить об избыточности соответствующего ресурса по сравнению с другими ресурсами, когда в двойственных переменных их оптимальное значение близко к нулю. В этой связи максимальное значение в целевой функции, относящейся к задаче (22) по набору переменных $z_m, m = \overline{1, M}$, приводит к рациональному балансу возможностей информационной системы организации и ресурсов

$$\sum_{k=1}^K f_k(z_m)y_k^* + \sum_{g=1}^G f_g(z_m)y_g^* \rightarrow \max_{z_m},$$

$$z_m = \begin{cases} 1, & m = \overline{1, M}. \end{cases} \quad (23)$$

Метод вариационного моделирования позволяет осуществить по распределению ресурсов рациональный выбор варианта на основе многоканального подхода на основе (23). В этом случае задача решается

со значением Z_m для каждого из шагов, на которых осуществляется поиск в задачах (19), (22). Для осуществления процесса окончательного распределения ресурсов может использоваться экспертная информация, в которой учитывается мнение руководства организации.

Результаты исследования и их обсуждение

Были построены регрессионные модели для того, чтобы проводить математическое описание того, какими будут статистические зависимости по каждой из пар показателей. Описать существующие отношения можно на их основе. Было проведено построение моделей. В ходе рассмотрения они были разных типов: логистические, S-кривые, линейные, дважды обратные, экспоненциальные, обратные по X (Y), логарифмические по X , мультипликативные, квадратные по X (Y). В качестве оптимальной считалась такая модель, для которой получался максимальный коэффициент детерминации (R^2), а также минимальная средняя ошибка. В таблице мы привели полученные модели.

Заключение

В работе рассмотрены возможности работы киберфизических систем, которые могут функционировать в различных организациях. Даны предложения по оптимизации многоканальной системы ресурсного обеспечения организации. Показано, каким образом могут распределяться ресурсы. Приведены результаты моделирования.

Регрессионные модели, позволяющие описать взаимосвязь показателей, характеризующих состояние киберфизической системы, с результатами деятельности организации

Независимые переменные (X)	Зависимые переменные (Y)	
	Число переданных сообщений	Объемы информации, требующие повторной обработки
Общая нагрузка оборудования	$Y = 1/(0,001153 + 0,000013 * X)$	$Y = 1/(0,0498 - 0,0035 * X)$
Деятельность по обслуживанию оборудования	$Y = 259,851 + 46956,5/X$	$Y = 1/(-0,0238 + 0,000484 * X)$
Занятость рабочего места в течение года	$Y = 219,853 + 144657/X$	$Y = 572,151 - 93,5932 * \ln X$

Независимые переменные (X)	Зависимые переменные (Y)	
	Объемы новой информации	Потери информации
Общая нагрузка оборудования	$Y = -0,6803 + 77,6279/X$	$Y = 1/(0,2930 - 1,3119/X)$
Деятельность по обслуживанию оборудования	$Y = -11,7182 + 0,227449 * X$	$Y = -17,2573 + 2356,28/X$
Занятость рабочего места в течение года	$Y = 1/(-0,0095 + 33,6416/X)$	$Y = -16,0162 + 6445,45/X$

Список литературы

1. Preobrazhenskiy Yu.P., Azer K.M.V., Dzhumageldiev D. Some characteristics of computer networks // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 1 (40). С. 86–88.
2. Львович Я.Е., Преображенский А.П., Преображенский Ю.П. Киберфизические системы – основные направления развития // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 2 (41). С. 90–92.
3. Кудж С.А., Цветков В.Я. Сетевое управление и киберфизические процессы // Образовательные ресурсы и технологии. 2017. № 2. С. 86–92.
4. Гузайров М.Б., Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я., Курунова Р.Р., Насырова Р.А. Информационная поддержка проактивного управления функциональной безопасностью компонентов киберфизических систем // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8. № 2 (29).
5. Смирнов А.В., Кашевник А.М., Михайлов С.А., Миронов М.Д. Многоуровневая самоорганизация ресурсов киберфизической системы: контекстно-ориентированный подход и реализация // Искусственный интеллект и принятие решений. 2015. № 4. С. 3–11.
6. Preobrazhenskiy Yu.P., Chuprinskaya Yu.L., Ruzhicky E. The problems of process control in computer systems // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 1 (40). С. 92–94.
7. Митряева О.Е., Печейкина М.А., Раков Д.Л. Математическое моделирование комплексных киберфизических систем // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2021. № 26. С. 66–69.
8. Мельникова Т.В., Питолин М.В., Преображенский Ю.П. Моделирование обработки больших массивов данных в распределенных информационно-телекоммуникационных системах // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. Т. 10. № 1 (36).
9. Pitolin M.V., Preobrazhenskiy Yu.P. Management of distributed energy systems on the basis of optimization methods and expert approaches. Modeling, Optimization and Information Technology. 2020. Т. 8. № 1 (28).
10. Львович К.И., Преображенский Ю.П. Алгоритмизация принятия решений при управлении образовательной системой дуального обучения персонала инфокоммуникационных комплексов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8. № 2 (29).
11. Вагаманюк И.В., Яковлев Р.Н. Алгоритмическая модель распределенной системы корпоративного информирования в рамках киберфизической системы организации // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 4 (27). С. 32–33.
12. Зайцева И.В., Малафеев О.А., Казначеева О.Х., Шлаев Д.В., Демчук А.А. Управление процессом оптимизации распределения ресурсов методами математического моделирования // Перспективы науки. 2020. № 12 (135). С. 84–88.

УДК 004.89

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

¹Ризванов Д.А., ^{1,2}Чернышёв Е.С.

¹ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа,
e-mail: ridmi@mail.ru;

²ПАО «ОДК – Уфимское моторостроительное производственное объединение», Уфа,
e-mail: chernyshevgenij@rambler.ru

В настоящей статье приведена модель интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия. Описаны основные элементы модели и их взаимодействие. В качестве основных процессов управления производственными ресурсами предприятия выделены календарное планирование производственных ресурсов и планирование производственных мощностей. Решение задач планирования необходимого количества оборудования и календарного планирования предложено с помощью системы поддержки принятия решений, интегрированной с информационными системами предприятия. Для исключения создания производства с заведомо перегруженным оборудованием проверку достаточности запланированного оборудования предлагается выполнять с помощью системы поддержки принятия решений календарного планирования производственных ресурсов. Описаны основные блоки, входящие в разработанную систему поддержки принятия решений, приведены основные применяемые технологии, элементы, методы. Применение разработанных методов рационализации производственных мощностей способствует сокращению количества приобретаемого оборудования и финансовых вложений при планировании развития предприятий машиностроения. Учет в реализуемой системе поддержки принятия решений неформальной информации свойств деталей, характеристик и состояния технологического оборудования, ограничений и предпочтений ресурсов позволяет более эффективно назначать ресурсы для выполнения заданий, снизить количество неточностей и повысить производительность ресурсов.

Ключевые слова: многоагентный подход, поддержка принятия решений, производственные мощности, управление ресурсами, планирование производства, машиностроительное предприятие

THE MODEL OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT IN THE MANAGEMENT OF PRODUCTION RESOURCES OF A MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

¹Rizvanov D.A., ^{1,2}Chernyshev E.S.

¹Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: ridmi@mail.ru;

²UEC – Ufa Motor-Building Production Association, Ufa, e-mail: chernyshevgenij@rambler.ru

The article presents the model of intelligent decision support in the management of production resources of a machine-building enterprise. The main elements of the concept and their interaction are described. The scheduling of production resources and planning of production capacities are selected as the main processes of managing the production resources of an enterprise. The solution of the tasks of planning the required amount of equipment and calendar planning is proposed using a decision support system integrated with the information systems of the enterprise. In order to exclude the creation of production with deliberately overloaded equipment, it is proposed to check the sufficiency of the planned equipment using a decision support system for calendar planning of production resources. The main blocks included in the decision support system being developed are described, the main technologies, elements, and methods used are given. The application of the developed methods of rationalization of production capacities helps to reduce the number of purchased equipment and financial investments when planning the development of machine-building enterprises. Taking into account informal information in the implemented decision support system – the properties of parts, characteristics and condition of technological equipment, limitations and preferences of resources allows you to assign resources to tasks more efficiently, reduce the number of inaccuracies and increase resource productivity.

Keywords: multi-agent approach, decision support, production capacity, resource management, production planning, machine-building enterprise

В настоящее время наблюдается тенденция роста объемов производства отечественных авиастроительных предприятий. Это связано как с планомерным развитием современной авиационной промышленности, так и со сложившейся геополитической обстановкой. В первом случае оказывает влияние выполнение НИОКР перспективных изделий, во втором – увеличение объемов изготовления серийной и новой продукции.

Количественное увеличение номенклатуры производимой продукции, а также необходимость ее изготовления в установленные сроки в условиях растущей недостаточности ресурсов (персонал, инструмент, оснащение, оборудование) влечет за собой частое перепланирование производства, а это увеличивает нагрузку на цеховые плановые службы, что повышает количество ошибок и неточностей при планировании. Для из-

бегания этого необходимо использование в работе плановой службы специального программного обеспечения (ПО) для выполнения календарного планирования.

Грамотное календарное планирование положительно влияет на такие экономические показатели предприятия, как количество продукции, произведенной на одного работника, на один квадратный метр производственной площади и др. При этом существует такой экономический показатель, как фондоотдача – отношение полученной выручки к вложенным денежным средствам. Он применяется в инновационной деятельности предприятия при модернизации и наращивании производственных мощностей, а также иной деятельности предприятия, подразумевающей капиталовложения для совершенствования его технического и технологического потенциала, что также влияет на получаемую выработку.

Высокая фондоотдача предприятия достигается при снижении количества инвестиций и увеличении выручки предприятия. Снижения количества инвестиций можно достичь благодаря правильному подбору модельного и количественного состава технологического оборудования при планировании создаваемых/модернизируемых производственных мощностей. В мире производится большое количество видов технологического оборудования, как специализированного, так и общепромышленного. При этом схожие станки могут отличаться друг от друга имеющимся набором дополнительных функций, наличие которых может исключить необходимость приобретения другого станка. Поэтому при проектировании производства определение необходимого модельного и количественного состава оборудования без применения специализированного ПО может быть трудоемким и неточным.

В ходе анализа существующего ПО, а также методов и алгоритмов, применяемых при управлении производственными

ресурсами, выявлено, что доступные средства в основном учитывают только основные численные характеристики задач, ресурсов и практически не используют индивидуальные свойства, ограничения, преимущества задач и ресурсов одного вида, что является неотъемлемой частью рассматриваемой предметной области. Такие особенности предметной области называют слабоформализуемой информацией (СФИ). Примерами СФИ являются: неформальные особенности выполнения технологического процесса, соотношение предпочтений ресурсов к свойствам и характеристикам деталей, требования операций и задач к квалификации назначаемых ресурсов и др. При этом «традиционное» распределение ресурсов (основывающееся на применении ERP-систем или планирование, выполняемое вручную, в терминологии, использованной П.О. Скобелевым [1]), рассматривает персонал, станки как однотипные и взаимозаменяемые объекты [1–3].

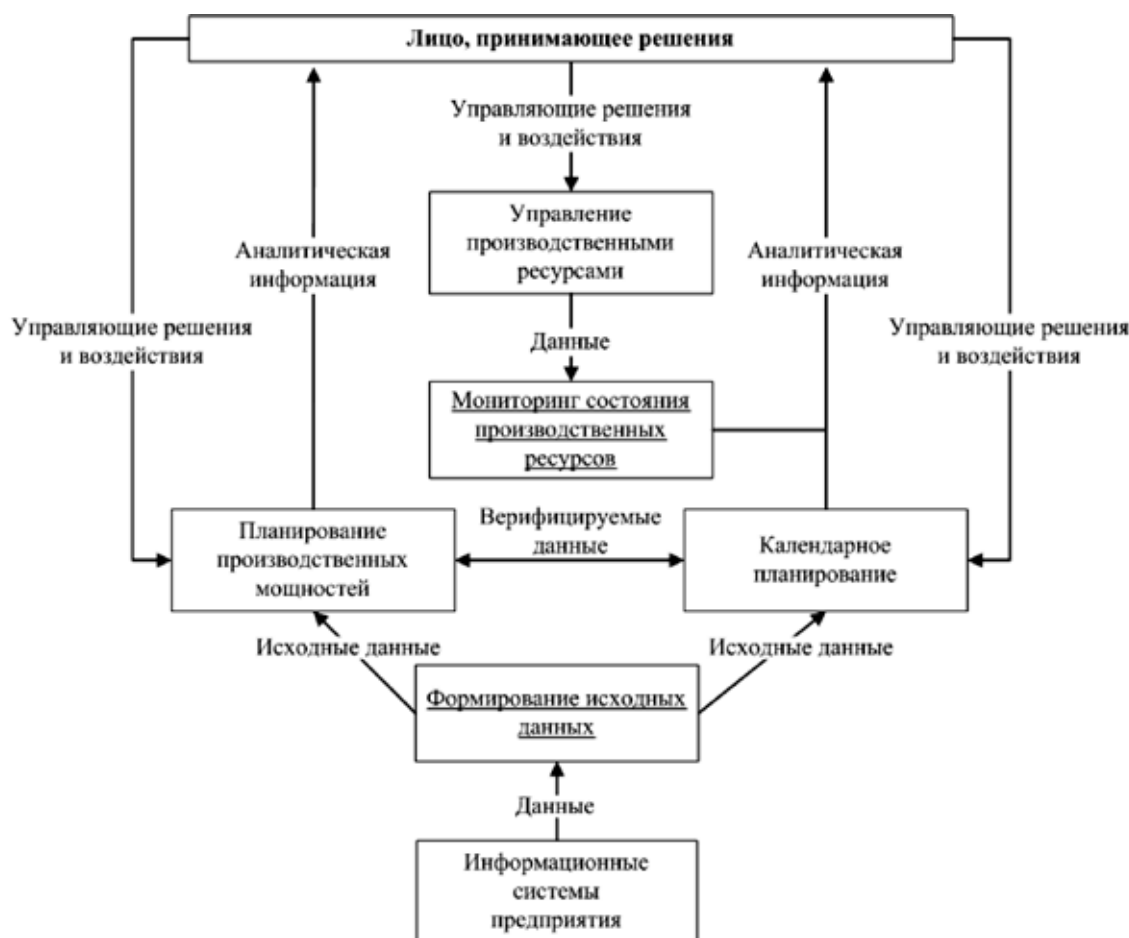
Цель исследования – повышение эффективности интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия.

Обзор существующих MES-систем для управления производственными ресурсами. Оперативное управление производственными ресурсами цехов предприятий позволяет выполнять ПО класса MES [4]. Согласно данным сервиса «TAdviser» [5], для машиностроительной области на территории РФ лидирующими являются следующие MES-системы: «Проф-ИТ: MES Машиностроение», «Галактика АММ», «MCIS» – Motion Control Information System, «TRONIX». Кроме того, отдельно стоит отметить систему «Smart Factory», как одно из наиболее гибких решений для оперативно-календарного планирования [6]. В табл. 1 указаны основные возможности вышеперечисленных систем при планировании.

Таблица 1

Основные возможности отечественных MES-систем при планировании

Наименование	Управление заказами	Составление календарного плана	Построение отчетов	Учитываемые параметры		
				«Финансовые предпочтения» персонала	«Профессиональные предпочтения» персонала	Модели оборудования и квалификации рабочих
«TRONIX»	+	+	+	–	–	–
«MCIS»	+	+	+	–	–	–
«Галактика АММ»	+	+	+	–	–	–
«Проф-ИТ: MES Машиностроение»	+	+	+	–	–	–
«Smart Factory»	+	+	+	+	–	–



Модель ИППР при управлении производственными ресурсами

Модель интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами (ИППР) машиностроительного предприятия. Предлагаемая модель включает в себя следующие основные блоки и технологии: «Формирование исходных данных», «Календарное планирование производства», «Планирование производственных мощностей», «Мониторинг состояния производственных ресурсов» (рисунок). Рассмотрим более подробно описание каждого блока.

Формирование исходных данных. Для исключения ошибок и сокращения используемого времени при получении необходимой информации данный процесс автоматизирован путем интеграции СППР со всеми имеющимися ИСП. Также во внутреннюю БД СППР вносятся СФИ в виде человеческого, технического и технологического факторов для ее последующей обработки при календарном планировании.

Календарное планирование производства. В СППР реализована автоматизированная загрузка необходимых ИД. Учет СФИ предлагается реализовать в виде описания зависимости длительности и качества выполнения задачи от материала, конфигурации ДСЕ, а также профессионализма, личных предпочтений сотрудников и состояния оборудования. Также в СППР реализован блок расчета межучасткового аутсорсинга в ситуации, когда производственное подразделение не сможет выполнить заданный план собственными силами и часть его будет отдана другому участку, либо при простое дозагрузить часть оборудования номенклатурой с другого участка. Это позволяет равномерно загружать производственные мощности и равномерно выполнять цехом производственный план. Календарный план формируется с учетом необходимости выполнить его в максимально короткий срок. Информация о сменно-суточных заданиях предоставляется ЛПР для принятия решения о выдаче их в производство [3].

Планирование производственных мощностей.

В данном блоке СППР также реализована автоматизированная загрузка необходимых ИД из ИСП. Повышение качества планирования производственных мощностей и увеличение фондоотдачи достигается за счет реализации в СППР метода рационализации производственных мощностей, состоящего из:

– «сглаживания» пиков производственной программы, так как часть станков может быть не задействована в годы производственными объемами меньше максимального;

– переноса нагрузки между оборудованием, так как нагрузку с малонагруженного оборудования, имеющего худшие характеристики, можно перенести на оборудование с лучшими характеристиками (например, нагрузку с универсального токарного станка 16К20 можно перенести на токарный станок с ЧПУ «Протон Т500» и, в случае достаточности резерва на станке «Протон Т500», полностью исключить из расчета станок 16К20 за ненадобностью);

– на основе сформированных для каждого года перечней технологического оборудования составляется график приобретения (к моменту, когда это оборудование нужно), состоящий из торгово-закупочных процедур, изготовления оборудования, доставки до заказчика (для импортного оборудования это довольно долгий процесс), пуско-наладочных работ, испытаний и сдачи оборудования в эксплуатацию.

Проверка возможности выполнения производственного плана, разработанного в многоагентной системе планирования производственных мощностей (МСППМ), выполняется путем формирования календарного плана изготовления заданных ДСЕ планируемыми технологическим оборудованием в многоагентной системе календарного планирования (МСКП). На основе полученных результатов расчета ЛПП принимает решение об утверждении данного состава оборудования [7].

Мониторинг состояния производственных ресурсов. В данном блоке выполняется автоматический сбор и предоставление ЛПП аналитической информации (трудоемкость изготовления ДСЕ, объемы партий, выполнение плана и др.) в том числе с помощью систем контроля работы оборудования. Внедрение таких систем позволяет автоматически собирать информацию об активной работе оборудования и фактической его загрузке, движении деталей и выполнении сменно-суточного задания и др.

Собственная база данных содержит всю необходимую информацию: заданный план,

наличие на рабочих местах сотрудников, технологию изготовления ДСЕ, свойства и характеристики ДСЕ, технические характеристики оборудования, квалификацию рабочих и другую. При необходимости информация обновляется из ИСП.

Технологии для реализации системы поддержки принятия решений. Так как в разработанной СППР используется большое число экземпляров однотипных классов, взаимодействующих между собой, то для повышения эффективности работы ПО при разработке использованы многоагентные технологии (МТ). Это обеспечило быстрое действие, модифицируемость и гибкость разрабатываемой системы. При разработке функций передачи результатов в файлы MS Excel и MS Word, а также реализации взаимосвязи с различными ИСП применены технологии COM и OLE. Сравнение рассмотренных методов управления производственными ресурсами – предлагаемого и существующего «традиционного» представлено в табл. 2.

Разработка прототипа системы поддержки принятия решений и результаты применения. На основе предложенной модели был разработан прототип СППР, включающий МСКП и МСППМ. При разработке прототипа СППР использовались следующие платформы:

– «1С:Предприятие» – реализация управления и хранения данных МСКП и МСППМ, а также интерфейса ввода-вывода и визуализации данных.

– «Embarcadero CodeGear RAD Studio» – реализация вычислительной многоагентной части СППР.

Для анализа эффективности ИППР при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия в качестве показателей выбраны:

– для задачи календарного планирования производства – снижение длительности выполнения запланированного объема работ;

– для задачи планирования производственных мощностей – сокращение объема инвестиций, необходимых для приобретения технологического оборудования проектируемого производственного участка.

Апробация разработанного прототипа СППР проведена на базе одного из подразделений машиностроительного предприятия на реальных данных. Например, для задачи управления ресурсами при календарном планировании производства подразделения машиностроительного предприятия (характеристики цеха: 547 производственных рабочих, 708 ед. оборудования, суммарное количество деталей к изготовлению – 215 502 ед., общее количество уникальных технологических операций – 25 156).

Таблица 2

Сравнение методов управления производственными ресурсами

Наименование	«Традиционный» метод	Предлагаемый метод
Способ реализации	Ручные расчеты	ПО на основе МТ
Способ передачи результатов расчета	Бумажный носитель	Автоматическая выгрузка данных в ИСП
Формирование исходных данных		
Подготовка исходных данных	Электронные таблицы, вручную сформированные данные	Автоматическая выгрузка данных из ИСП
Мониторинг состояния производственных ресурсов		
Загрузка оборудования	Анализ статистической загрузки станков с ЧПУ за месяц	Ежедневное или по требованию сопоставление фактической работы оборудования и выполнения сменно-суточного задания
Планирование производственных мощностей		
«Сглаживание» производственной программы	Практически не выполняется, так как это трудоемкий процесс, требующий определенных знаний. В основном расчеты базируются на производственную программу максимально нагруженного года	Автоматически (длительность расчета незначительна), при необходимости
Ведение расчетов	В простых электронных таблицах на основе станко-часов и нормативов. Трудоемкий процесс	Автоматическая, на основе станко-емкости и нормативов. Длительность расчетов невысокая
Перенос нагрузки	Выполняется путем ручного переноса определенного количества станко-часов с одного вида оборудования на другой. Выполняется редко, так как требует специфических знаний. Трудоемкий процесс	Автоматически (длительность расчета незначительна), при необходимости
Проверка выполнимости плана запланированным оборудованием	Отсутствует	Автоматически в МСКП
Формирование графика закупки	Вручную, в основном одновременно закупается все оборудование	Автоматически (длительность расчета незначительна), при необходимости
Календарное планирование производства		
Формирование календарного плана	Вручную. Трудоемкий процесс	Автоматизированное в СППР. Невысокая длительность расчетов
Учет СФИ	Отсутствует	Учет технологического, технического, человеческого факторов, влияющих на качество и скорость выполнения работ
Критерии формирования календарного плана	Первыми изготавливаются срочные детали, которые необходимы в дальнейшее производство или сборку	Ориентирование на сокращение длительности выполнения плана
Межучастковый аутсорсинг	В основном отсутствует. В критических ситуациях может реализоваться без анализа влияния на выполнение плана «помогающего» участка	Заблаговременно выполняется анализ влияния на выполнение плана «помогающего» участка и планируется передача номенклатуры

Результаты апробации показали, что при применении СППР для формирования календарного плана и сменно-суточного задания длительность выполнения всего запланированного объема работ была сокращена более чем на 10% в сравнении с аналогичными прошлыми периодами, где

планирование выполнялось вручную, а длительность самого процесса планирования сократилась более чем в 10 раз.

Для задачи планирования производственных ресурсов применение СППР показало возможность сокращения более чем на 30% (более 850 млн руб.) объема инве-

стиций, необходимых для приобретения технологического оборудования проектируемого производственного участка, от объема необходимых инвестиций, получаемых при расчете производственных мощностей этого же участка традиционным способом. Проверка выполнимости производственного плана в МСКП подтвердила достаточность рассчитанного количества технологического оборудования.

Заключение

В статье рассмотрена модель интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении производственными ресурсами машиностроительного предприятия. Предлагаемая модель включает в себя задачи календарного планирования производства и планирования производственных мощностей. Практическая реализация прототипа СППР выполнена на основе многоагентного подхода. Апробация СППР позволяет сделать вывод о том, что использование разработанных прототипов ПО позволяет повысить эффективность поддержки принятия решений при управлении ресурсами.

Полученные результаты являются в том числе продуктом деятельности АО «ОДК».

Список литературы

1. Ржевский Г.А., Скобелев П.О. Как управлять сложными системами? Мультиагентные технологии для создания интеллектуальных систем управления предприятиями. Самара: Офорт, 2015. 291 с.
2. Абрамова И.Г., Проничев Н.Д., Абрамов Д.А., Коротенкова Т.Н. Имитационное моделирование организации производственных процессов машиностроительных предприятий в инструментальной среде Tecnomatix Plant Simulation: лабораторный практикум. Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2014. 80 с.
3. Ризванов Д.А., Юсупова Н.И. Применение интеллектуальных технологий управления ресурсами при календарном планировании производства // Интеллектуальные системы в производстве. 2018. Т. 16. № 4. С. 130–137.
4. Скобелев П.О., Жилиев А.А., Майоров И.В., Елисеев В.Г., Травин В.С., Симонова Е.В. Оперативное управление ресурсами цехов предприятий на основе мультиагентного подхода // Труды XIX Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах». Самара: ОФОРТ, 2017. С. 474–485.
5. Портал выбора технологий и поставщиков [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 19.09.2022).
6. Скобелев П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития // Приложение к журналу «Информационные технологии». 2013. № 1. С. 1–32.
7. Ризванов Д.А., Чернышев Е.С. Методы оптимизации планируемых производственных мощностей предприятия с применением многоагентного подхода // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 69–74.

УДК 004:546.78:546.08

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЛЬФРАМОВОЙ ПРОВОЛОКИ**Родин В.В., Толмачева И.И.***ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: 89879979005@rambler.ru*

В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением температуры вольфрамовой проволоки. Указывается актуальность поставленной задачи при разработке нагревательных и осветительных приборов различного назначения. Приводятся известные табличные данные по соответствию величины температуры вольфрама величине изменения его удельного электрического сопротивления. Предлагаются и сравниваются несколько аналитических функций, описывающих зависимость величины температуры вольфрама от изменения величины его удельного электрического сопротивления. Из рассматриваемых линейной и степенной функций, полиномиальных функций второго и третьего порядка выбирается функция, имеющая наименьшие расхождения. Рассчитывается относительная погрешность результатов. Определяется дифференциальное и интегральное расхождение расчетных данных с известными результатами, приводимыми в литературных источниках. Предлагается схема установки, позволяющая измерить сопротивление ламп накаливания при различных температурах вольфрамовой спирали, используемой в них. На основе измеренных величин сопротивления определяется температура вольфрамового тела накала. Устанавливается зависимость температуры для вакуумных и газополных ламп от величины прикладываемого напряжения. Сравняются результаты измерений сопротивления ламп, расчета температуры спирали по изменению сопротивления с соответствующими данными, приведенными в литературных источниках. Делается заключение о возможности определения температуры по измерению величины сопротивления вольфрамовой проволоки с помощью полиномиальной зависимости третьего порядка.

Ключевые слова: вольфрам, проволока, зависимость, сопротивление, температура, измерение, расчет, тело накала**DETERMINATION OF TUNGSTEN WIRE TEMPERATURE****Rodin V.V., Tolmacheva I.I.***National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: 89879979005@rambler.ru*

The article deals with issues related to the determination of the temperature of a tungsten wire. The urgency of the task is indicated in the development of heating and lighting devices for various purposes. Known tabular data on the correspondence between the temperature of tungsten and the change in its electrical resistivity are given. Several analytical functions are proposed and compared that describe the dependence of the temperature of tungsten on the change in the value of its electrical resistivity. From the considered linear and power functions, polynomial functions of the second and third order, the function that has the smallest discrepancies is selected. The relative error of the results is calculated. Determines the differential and integral discrepancy between the calculated data and the known results given in the literature. A setup diagram is proposed that allows measuring the resistance of incandescent lamps at various temperatures of the tungsten filament used in them. Based on the measured resistance values, the temperature of the tungsten filament is determined. The dependence of the temperature for vacuum and gas-filled lamps on the magnitude of the applied voltage is established. The results of measuring the resistance of lamps, calculating the temperature of the spiral by changing the resistance with the corresponding data given in the literature are compared. A conclusion is made about the possibility of determining the temperature by measuring the resistance value of tungsten wires using a third-order polynomial dependence.

Keywords: tungsten, wire, dependence, resistance, temperature, measurement, calculation, filament

Вольфрам является уникальным металлом для создания нагревательных и осветительных приборов различного назначения. Поэтому определение его температуры в различных режимах работы приборов, в зависимости от изменения условий окружающей среды, напряжения питания является актуальной задачей. Температура определяет твердость, прочность, износостойкость, расширение, скорость испарения и другие параметры. Вольфрам является одним из основных металлов, используемых на температурах свыше 1000 °С. Следует учитывать, что на высоких значениях температуры в наибольшей степени проявляется ее влияние на параметры всех веществ.

При проектировании приборов на основе вольфрамовой проволоки установление

величины ее температуры возможно по известной зависимости температуры от величины изменения удельного электрического сопротивления. В литературных источниках эта зависимость приводится в виде таблицы [1, 2]. Величине температуры сопоставляется отношение величины удельного электрического сопротивления вольфрама к сопротивлению при 300 К (R_{300}). В приводимых источниках шаг изменения температуры обычно равен 100 К.

Также известна аналитическая зависимость сопротивления металлов от температуры в виде [3, 4]:

$$R_t = R_0(1 + \alpha\Delta t), \quad (1)$$

где R_t – сопротивление металла при температуре t ; R_0 – сопротивление при начальной

температуре; α – температурный коэффициент сопротивления; Δt – величина изменения температуры металла.

Зависимость (1) позволяет по известному начальному электрическому сопротивлению (для вольфрама эта величина равна 300 К) и температурному коэффициенту (для вольфрама 0,0046 К⁻¹) рассчитать сопротивление R_t для требуемой температуры и, соответственно, по табличным данным определять ее. Следует учитывать, что изменение электрического сопротивления вольфрамовой проволоки, определенное по (1), линейно.

Предлагается сравнить несколько аналитических зависимостей, которые можно будет использовать для расчета величины температуры вольфрамовой проволоки по величине изменения электрического сопротивления. Полученные результаты также сравниваются с результатами измерений электрического сопротивления тела накала ламп.

Материалы и методы исследования

По известным данным в табличном редакторе Excel построен график изменения температуры от изменения удельного электрического сопротивления. Табличный редактор позволяет по графику строить различные линии тренда, соответствующие экспериментальным результатам [5]. Выбраны четыре аналитические зависимости величины температуры t от изменения удельного электрического сопротивления вольфрамовой проволоки R_t / R_{300} :

$$t_1 = 169,22 \frac{R_t}{R_{300}} + 249,36, \quad (2)$$

$$t_2 = -1,6181 \frac{R_t^2}{R_{300}^2} + 202,98 \frac{R_t}{R_{300}} + 127,76, \quad (3)$$

$$t_3 = 0,0457 \frac{R_t^3}{R_{300}^3} - 3,0629 \frac{R_t^2}{R_{300}^2} + 215,46 + 215,46 \frac{R_t}{R_{300}} + 102,97, \quad (4)$$

$$t_4 = 294,97 \frac{R_t^{0,8299}}{R_{300}^{0,8299}}. \quad (5)$$

Зависимость (2) является линейной функцией, (3) и (4) – полиномы второго и третьего порядка, (5) – степенная функция.

В табл. 1 приводятся известные экспериментальные данные зависимости температуры t от изменения сопротивления вольфрамовой проволоки R_t / R_{300} и соответ-

ствующие им величины t_1, t_2, t_3, t_4 полученные с помощью (2)–(5).

В таблице также приводятся соответствующие относительные погрешности d_1, d_2, d_3, d_4 описания экспериментальных данных предложенными функциями.

Наибольшее дифференциальное отклонение имеет линейная функция, наименьшее – степенная функция. Из расчетных данных следует, что величины расхождений для линейной функции наибольшие для всех точек аппроксимации экспериментальных данных. Для вольфрама использование (1) при определении изменения сопротивления от температуры приводит к появлению больших отклонений.

Интегральная оценка погрешности по диапазону изменения температур от 300 до 3600 К соответствует для (2) – 138,19%, (3) – 24,86%, (4) – 13,39%, (5) – 16,44%. Анализ величин отклонений также показывает меньшие расхождения описания полиномом третьего порядка в диапазоне температур выше 800 К.

Следовательно, рекомендуется для оценки температур использовать полиномиальную зависимость третьего порядка.

Широкое развитие вычислительной техники, на которой установлены программные средства (Excel, Access), реализующие полиномиальную функцию третьего порядка, позволяют автоматизировать расчет необходимого значения температуры [6].

Выражение (4) позволяет определять температуру в произвольном режиме работы приборов с вольфрамовыми спиралями, даже в тех случаях, когда измерение невозможно с помощью специализированных измерительных приборов (пирометров).

Измерение значения R_t и заранее известное значение R_{300} при работе прибора позволяет определять искомое значение температуры.

Получение экспериментальных результатов измерений электрического сопротивления вольфрама, особенно на высоких температурах, является сложной задачей. Необходимо обеспечить изоляцию проволоки от воздействия внешней среды. Нагрев до высоких значений температуры приводит к ее разрушению.

Наиболее простым решением является измерение сопротивления вольфрамовой проволоки, являющейся телом накала тепловых источников света [7]. К вольфрамовым спиралям ламп предъявляются высокие требования по качеству материала, малому содержанию примесей, по отсутствию механических повреждений, наличию раскола, трещин, пор способных вызывать локальные перегревы.

Таблица 1

Зависимость величины температуры вольфрама
от изменения удельного электрического сопротивления

R_t / R_{300}	t	Результат расчета							
		t_1	δ_1	t_2	δ_2	t_3	t_3	t_4	δ_4
1,00	300	418,58	39,53	329,12	9,71	315,41	5,14	294,97	1,68
1,43	400	491,34	22,84	414,71	3,68	404,95	1,24	396,91	0,77
1,87	500	565,80	13,16	501,67	0,33	495,47	0,91	495,88	0,82
2,34	600	645,33	7,56	593,87	1,02	590,96	1,51	597,30	0,45
2,85	700	731,64	4,52	693,11	0,98	693,21	0,97	703,48	0,50
3,36	800	817,94	2,24	791,51	1,06	794,07	0,74	806,47	0,81
3,88	900	905,93	0,66	890,96	1,00	895,51	0,50	908,76	0,97
4,41	1000	995,62	0,44	991,43	0,86	997,50	0,25	1010,64	1,06
4,95	1100	1087,00	1,18	1092,86	0,65	1099,99	0,00	1112,32	1,12
5,48	1200	1176,69	1,94	1191,50	0,71	1199,23	0,06	1210,30	0,86
6,03	1300	1269,76	2,33	1292,89	0,55	1300,84	0,06	1310,28	0,79
6,58	1400	1362,83	2,66	1393,31	0,48	1401,10	0,08	1408,72	0,62
7,14	1500	1457,59	2,83	1494,55	0,36	1501,84	0,12	1507,52	0,50
7,71	1600	1554,05	2,87	1596,55	0,22	1603,04	0,19	1606,74	0,42
8,28	1700	1650,50	2,91	1697,50	0,15	1702,93	0,17	1704,71	0,28
8,86	1800	1748,65	2,85	1799,14	0,05	1803,29	0,18	1803,24	0,18
9,44	1900	1846,80	2,80	1899,70	0,02	1902,41	0,13	1900,67	0,04
10,03	2000	1946,64	2,67	2000,87	0,04	2002,02	0,10	1998,75	0,06
10,63	2100	2048,17	2,47	2102,60	0,12	2102,10	0,10	2097,48	0,12
11,24	2200	2151,39	2,21	2204,83	0,22	2202,68	0,12	2196,89	0,14
11,84	2300	2252,92	2,05	2304,21	0,18	2300,49	0,02	2293,78	0,27
12,46	2400	2357,84	1,76	2405,68	0,24	2400,49	0,02	2393,03	0,29
13,08	2500	2462,76	1,49	2505,90	0,24	2499,43	0,02	2491,44	0,34
13,72	2600	2571,06	1,11	2608,06	0,31	2600,55	0,02	2592,20	0,30
14,34	2700	2675,97	0,89	2705,75	0,21	2697,59	0,09	2689,04	0,41
14,99	2800	2785,97	0,50	2806,84	0,24	2798,41	0,06	2789,82	0,36
15,63	2900	2894,27	0,20	2905,04	0,17	2896,85	0,11	2888,31	0,40
16,29	3000	3005,95	0,20	3004,92	0,16	2997,58	0,08	2989,17	0,36
16,95	3100	3117,64	0,57	3103,39	0,11	3097,59	0,08	3089,34	0,34
17,62	3200	3231,02	0,97	3201,91	0,06	3198,45	0,05	3190,35	0,30
18,28	3300	3342,70	1,29	3297,53	0,07	3297,24	0,08	3289,21	0,33
18,97	3400	3459,46	1,75	3396,00	0,12	3400,00	0,00	3391,92	0,24
19,66	3500	3576,23	2,18	3492,93	0,20	3502,32	0,07	3494,00	0,17
20,35	3600	3692,99	2,58	3588,31	0,32	3604,30	0,12	3595,47	0,13

В качестве объекта измерений предлагается использовать серийно выпускаемые лампы, в которых вольфрамовое тело накала располагается в вакууме или атмосфере инертного газа.

При использовании бытовых ламп температура стеклянной колбы значительно меньше температуры вольфрамовой спира-

ли. В качестве ламп использовались вакуумные лампы типа В220-230-25 и газополные В220-230-25. Мощность ламп составляет 25 Вт, что упрощает требования к используемому оборудованию.

Измерение сопротивления осуществляется на экспериментальной установке, схема которой приведена на рисунке.

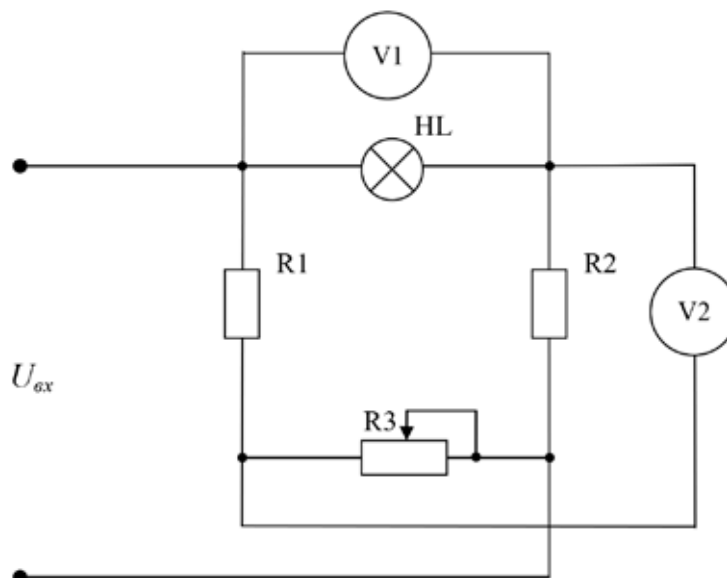


Схема для измерения сопротивления тела накала лампы

Для обеспечения высокой точности измерений лампа HL включается в одно из плеч моста. Температура тела накала лампы изменяется регулированием подаваемого на вход электрической схемы напряжения $U_{вх}$. Величина напряжения, прикладываемого к источнику света при этом, регистрируется вольтметром $V1$. Уровень напряжения на лампе будет определять величину температуры тела накала.

При измерениях устанавливается баланс плеч моста после изменения прикладываемого входного напряжения, определяемый по нулевым показаниям вольтметра $V2$. Уравновешивание моста достигается изменением сопротивления $R3$. Сопротивление лампы при этом вычисляется по формуле

$$R_l = R1R2 / R3. \quad (6)$$

Сопротивление и изменение сопротивления токоведущей арматуры лампы при измерениях не учитывалось, поскольку их величины на несколько порядков меньше соответствующих величин вольфрамовой спирали.

При проведении измерений необходимо учитывать большую величину протекающего тока по лампе и большую мощность, выделяемую на резисторе в соседней ветви моста.

В схеме используется реостат РПШ-0,6, магазин сопротивлений РЗЗ, магазин сопротивлений МСР 58, вольтметр В7-26. Питание схемы для более высокой точности измерений осуществлялось постоянным напряжением от регулируемого источника.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 2 представлены измеренные значения электрического сопротивления лампы типа В220-230-25 и Б220-230-25 при различных величинах прикладываемого напряжения.

В табл. 2 также приводятся рассчитанные по (4) величины температур вольфрамовой спирали, соответствующие измеренным значениям сопротивлений и рассчитанным отношениям R_l / R_{300} .

Для указанных типов ламп температуру тела накала можно определять по величине напряжения на них. Следует отметить, что по результатам измерений температура вольфрамовой спирали газополных ламп имеет большее значение. Это определяет их большую световую отдачу при одинаковых значениях прикладываемого напряжения.

Сравнение измеренных величин сопротивлений и рассчитанных отношений R_l / R_{300} с известными данными показывает их соответствие. Например, измеренное отношение R_l / R_{300} ламп В220-230-25 для температуры 1406 К равно 6,61 (известная аналогичная величина для 1400 К равна 6,58), для 1702 К равно 8,28 (известная аналогичная величина для 1700 К равна 8,28). Лампы В220-230-25 при 1094 К имеют отношение R_l / R_{300} равное 4,92 (известная аналогичная величина для 1100 К равна 4,95), при 1912 К равное 9,5 (известная аналогичная величина для 1900 К равна 9,44).

Таблица 2

Зависимость электрического сопротивления и температуры тела накала ламп от напряжения

U, В	Б220-230-25			Б220-230-25		
	R_r , Ом	R_r / R_{300}	t , К	R_r , Ом	R_r / R_{300}	t , К
0	174,1	1,00	315	148,4	1,00	315
20	760,9	4,37	989	477,8	3,22	766
40	985,3	5,66	1232	730,5	4,92	1094
60	1150,3	6,61	1406	964,1	6,50	1385
80	1317,5	7,57	1577	1125,6	7,58	1580
100	1441,2	8,28	1702	1280,6	8,63	1763
120	1544,0	8,87	1804	1409,8	9,50	1912
140	1634,5	9,39	1893	1528,9	10,30	2047
160	1761,2	10,12	2016	1637,5	11,03	2168
180	1842,9	10,59	2094	1732,8	11,68	2273
200	1917,8	11,02	2165	1818,1	12,25	2366
220	1990,6	11,43	2234	1887,3	12,72	2441

Заключение

Получена полиномиальная зависимость изменения температуры от изменения величины электрического сопротивления вольфрамовой проволоки. Она позволит определять температуру без использования специализированных средств измерений и проектировать нагревательные и осветительные приборы с учетом полученных значений. Известное линейное изменение электрического сопротивления вольфрама от температуры с использованием температурного коэффициента сопротивления имеет более высокую погрешность, чем полученная функция. Результаты измерений электрического сопротивления вольфрамовой проволоки, являющейся телом накала ламп, также свидетельствуют о возможности использования полученной полиномиальной зависимости.

Список литературы

1. Агте К., Вацек И. Вольфрам и молибден. М.: Энергия, 1964. 229 с.
2. Удельное сопротивление и площадь поперечного сечения вольфрамовой проволоки. [Электронный ресурс]. URL: <https://avglob.org/reference/udelnoe-soprotivleniie-provoloki.html> (дата обращения: 28.11.2022).
3. Зависимость сопротивления проводника от температуры. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sxemotehnika.ru/zavisimost-soprotivleniia-provodnika-ot-temperatury.html> / (дата обращения: 28.11.2022).
4. Королев А.П., Лоскутова А.Д. Исследование электрофизических свойств композита железо – карбид вольфрама // Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2017. Т. 23. № 3. С. 535–540.
5. Рудикова Л.В. Microsoft Office Excel 2019. СПб.: БХВ-Петербург, 2020. 622 с.
6. Александер М., Куслейка Р. Excel 2019. Библия пользователя. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 1136 с.
7. Зазыгин П.В., Родин В.В. Демонстрация температурного изменения сопротивления металлов // Учебный эксперимент в высшей школе. 2002. № 1. С. 39–43.

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЩЕГО РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Старцева О.Г., Балабанов Д.С.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»,
Уфа, e-mail: starcevaog@mail.ru, kawaiiflesh@yandex.ru

В статье рассматривается мобильное приложение для определения коэффициента речевого развития детей дошкольного возраста. Актуальность его разработки обусловлена необходимостью проведения сравнительного анализа практик внедрения полилингвальной модели поликультурного образования. Коммуникабельность, грамотная письменная и устная речь, умение выступать на публике входят в перечень обязательных soft skills, являющихся важным аспектом для общего развития и взаимодействия между людьми. Цель речевого развития детей дошкольного возраста – формирование правильной и хорошей устной речи с учетом их возрастных особенностей и возможностей. Необходимо грамотно проводить педагогическую диагностику уровня речевого развития детей дошкольного возраста, готовить педагогов к выявлению уровня речевого развития, составлять программу речевого развития на основе результатов диагностики. Существующие методики для определения коэффициента общего речевого развития чаще всего представлены в формате тестов, протоколов наблюдений, дидактических игр и предполагают использование специальных бланков и ручного вычисления итогового коэффициента. Такой подход уместен при небольшом количестве тестируемых, но даже при условии, что соблюдены все предписания к методике, велик шанс совершить ошибку как при подсчете коэффициента, так и при заполнении данных о тестируемом. Для анализа результатов диагностики требуется перевод данных в цифровой формат и дальнейшая обработка с помощью специальных программных инструментов. Для автоматизации процесса проведения диагностики и вычисления коэффициента речевого развития детей дошкольного возраста разработано мобильное приложение, позволяющее создавать и редактировать записи с необходимой информацией о тестируемых, автоматическим вычислением коэффициента речевого развития, сохранением ответов в базе данных.

Ключевые слова: речевое развитие, коэффициент речевого развития, педагогическая диагностика, дошкольный возраст, мобильное приложение

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION TO DETERMINE THE COEFFICIENT OF THE GENERAL SPEECH DEVELOPMENT OF PRESCHOOL CHILDREN

Startseva O.G., Balabanov D.S.

M. Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa,
e-mail: starcevaog@mail.ru, kawaiiflesh@yandex.ru

The article deals with the mobile application for determining the coefficient of speech development of preschool children. The relevance of its development is due to the need for a comparative analysis of practices of implementing the multilingual model of multicultural education. Sociability, written and oral competence, public speaking skills are on the list of obligatory soft skills and are an important aspect for general development and interaction between people. The aim of speech development in pre-school children is to develop correct and good oral speech, taking into account their age and abilities. It is necessary to competently carry out pedagogical diagnostics of the level of speech development of preschool children, to prepare teachers for identifying the level of speech development, to draw up a speech development program based on the results of diagnostics. The existing methods for determining the coefficient of general speech development are most often presented in the form of tests, observation protocols, educational games and involve using of special forms and manual calculation of the resulting factor. Such an approach is appropriate for a small number of test takers, but even if all the guidelines for the methodology are followed, there is a high chance of error, both in calculating the coefficient and in completing the data on the test taker. Analysis of diagnostic results requires digitalisation of data and further processing using special software tools. To automate the process of diagnosing and calculating the coefficient of speech development of preschool children, a mobile application has been developed that allows creating and editing records with the necessary information about the test takers, automatic calculation of Coefficient of speech development, and saving the answers in the database.

Keywords: speech development, speech development coefficient, pedagogical diagnostics, preschool age, mobile application

На современном этапе развития общества особое значение приобретают вопросы совершенствования речевой культуры. Коммуникабельность, грамотная письменная и устная речь, умение выступать на публике входят в перечень обязательных soft skills. Дошкольный возраст – период активного усвоения ребенком разговорного языка, становления и развития фонетической, лек-

сической, грамматической сторон его речи. Полноценное владение родным языком в дошкольном детстве является необходимым условием решения задач умственного, эстетического и нравственного воспитания детей в максимально сензитивный период развития. Цель речевого развития детей дошкольного возраста [1] – формирование не только правильной, но и хорошей устной

речи с учетом их возрастных особенностей и возможностей. Необходимо грамотно проводить педагогическую диагностику уровня речевого развития детей дошкольного возраста, [2] готовить педагогов к ее проведению, составлять программу речевого развития на основе выявленных результатов диагностики. Существуют различные методики для определения коэффициента общего речевого развития. Они представлены в формате тестов, протоколов наблюдений, дидактических игр и других. Все они предполагают использование специальных бланков и ручного вычисления итогового коэффициента. Такой подход уместен при небольшом количестве тестируемых, но даже при условии, что соблюдены все предписания к методике, велик шанс совершить ошибку как при подсчете коэффициента, так и при заполнении данных о тестируемом. Дальнейшая обработка результатов проведенной диагностики предоставляет еще большие трудности, так как перед тем, как анализировать данные, необходимо перенести их в цифровой формат, а дальше с помощью специальных программных инструментов обрабатывать их.

Поиск программ для ЭВМ на портале Федерального института промышленной собственности по запросу «речевое развитие» выдал более 50 результатов. Наибольший интерес для нас представляют следующие программы.

1. Программное обеспечение методики психолого-педагогической диагностики «Профиль коммуникативно-речевого развития ребенка», разработанное коллективом авторов Костромского государственного университета [3]. Выполняемые функции: формирует банк диагностических данных, строит визуализированный профиль коммуникативно-речевого развития ребенка, определяет приоритетные задачи коррекционной работы. Рекомендуются логопедам и психологам для диагностики коммуникативного и речевого развития детей дошкольного и младшего школьного возраста. Позволяет на основании полученных диагностических данных создавать индивидуальную программу коррекционной работы.

2. Программа коррекции и поддержки развития речевых возможностей для детей 5–6 лет в системе C++ Builder, разработанная коллективом авторов Юго-Западного государственного университета [4], представляет игровую форму тестирующих заданий, предназначенных для специалистов-логопедов или обычных пользователей, позволяющих корректировать, отрабатывать и исправлять дефекты речи у детей. Программа отображает на экране разделы, способствующие

развитию кругозора; посредством выполнения тестирующих заданий обеспечивает автоматизацию четырех проблемных звуков: [р], [р'], [л], [л']; предоставляет подготовку к автоматизации звуков в игровой форме, с помощью артикуляционной гимнастики или «Игры с языком». Программа реализует метод интерактивного обучения, коррекции и развития речевых возможностей у детей 5–6 лет, облегчает восприятие информации, способствует усвоению материала заданий в игровой форме.

3. Экспресс-диагностика речевого развития детей дошкольного возраста (3–7 лет) [5]. Программа представляет собой автоматизированное рабочее место учителя-логопеда (психолога, воспитателя), также могут пользоваться родители. Программа предназначена для выявления уровня речевого развития детей дошкольного возраста и позволяет обследовать возрастные группы детей 3–4 лет, 4–5 лет, 5–6 лет, 6–7 лет. Программа основана на уникальной методике обследования, представленной в виде экспресс-диагностики. Поэтому программу можно рассматривать как тестирующую систему. Экспресс-диагностика проводится индивидуально и включает следующие разделы: обследование звукопроизношения; обследование фонематического восприятия, фонематического анализа и синтеза, фонематических представлений; обследование слоговой структуры слова; обследование словаря; обследование грамматического строя; обследование связной речи. Реализация тестирующей системы как веб-приложения выбрана в связи с возможностью универсального использования на любых устройствах с доступом к интернету или локальной сети (компьютеры, планшеты, телефоны). Программа позволяет: добавлять/удалять/изменять данные преподавателей (предусмотрено только для администраторов системы); добавлять/удалять/изменять данные детей, проходящих тестирование; автоматическую генерацию тестов и подсчет баллов в зависимости от возраста испытуемого; печать результатов тестов; ведение точной статистики тестирования (учет всех испытуемых в системе; учет результатов прохождения всех тестов испытуемыми) [6].

В рамках НИР «Сравнительный анализ практик внедрения полилингвальной модели поликультурного образования (на примере республик Башкортостан, Татарстан, Северная Осетия – Алания, Саха (Якутия) и др.)» [7], выполняемого сотрудниками БГПУ им. М. Акмуллы, были разработаны диагностические материалы для организации сравнительного анализа практик внедрения полилингвального образования в ре-

гионах Российской Федерации: чек-листы по изучению учебно-методического сопровождения полилингвального образования в организациях дошкольного образования, анкеты для работников ДОО, реализующих языковые программы, диагностический инструментарий по обследованию уровня речевого развития детей дошкольного возраста, тесты по иностранным и родным языкам, батарея тестовых заданий для оценивания психологических параметров (когнитивных функций) дошкольников с применением компьютерной обработки материала. Перед авторами данной статьи была поставлена задача разработать мобильное приложение для автоматизации процесса определения коэффициента общего речевого развития (КорР) детей дошкольного возраста.

Материалы и методы исследования

Приложение должно реализовать авторскую методику диагностики профессора МПГУ В.И. Яшиной [8], профессора РАО О.С. Ушаковой [9], доцента БГПУ им. М. Акмуллы Г.Ф. Шабаевой [10]. Комплексный тестовый метод диагностики речевого развития детей старшего дошкольного возраста состоит из двенадцати игровых заданий, направленных на выявление уровня развития таких сторон речи, как лексическое развитие, развитие звуковой культуры речи, развитие грамматического строя речи, развитие связной речи, ознакомление с художественной литературой, подготовка к обучению грамоте. При проведении

исследования использованы системный и сравнительный анализы, моделирование и проектирование, математические методы для обработки результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработка проводилась на языке программирования Kotlin с использованием интегрированной среды разработки (IDE) Android studio. Так как одним из условий использования программы для диагностики речевого развития было возможное отсутствие сети Internet в местах проведения тестирования, решение с использованием единой клиент-серверной СУБД вроде PostgreSQL или MySQL было невозможно. Поэтому была выбрана компактная встраиваемая СУБД SQLite с библиотекой ROOM, реализуемая на уровне системы Android. Слово «встраиваемый» означает, что SQLite не использует парадигму клиент-сервер, то есть движок SQLite не является отдельно работающим процессом, с которым взаимодействует программа, а представляет собой библиотеку, с которой программа компонуется, и движок становится составной частью программы [11]. Для проведения тестирования необходимо хранить базу тестов, вопросов и возможных ответов к ним, информацию о тестируемых и результаты тестирования. В результате анализа требований была спроектирована база данных (рис. 1), в таблице приведено ее описание. Также смоделировано взаимодействие в рамках прецедента тестирования (рис. 2).

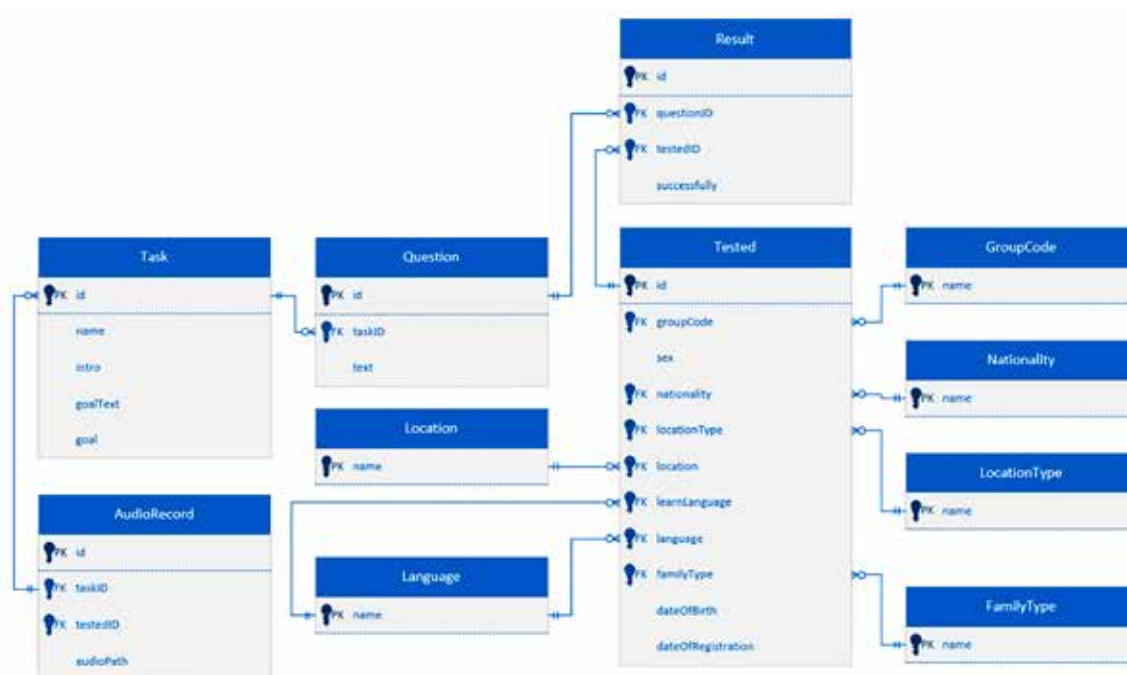


Рис. 1. ER диаграмма базы данных

Описание базы данных

Название	Назначение	Поля
Tested	Информация о тестируемых	[id] – идентификатор тестируемого [groupCode -> GroupCode] – дополнительный идентификатор тестируемого или группы [sex] – пол [nationality -> Nationality] – национальность [locationType -> LocationType] – тип населенного пункта [location -> Location] – населенный пункт [learnLanguage -> Language] – язык обучения [language -> Language] – родной язык [familyType -> FamilyType] – тип семьи [dateOfBirth] – дата рождения [dateOfRegistration] – дата регистрации
Task	Описания заданий	[id] – идентификатор задания [name] – название задания [intro] – что говорит тестирующий тестируемому [goalText] – дополнительные условия верности ответа [goal] – количество верных ответов, необходимых для успешного прохождения задания
Question	Вопросы	[id] – идентификатор вопроса [taskID -> Task] – идентификатор задания, которому принадлежит этот вопрос [text] – текст вопроса (вопрос и примеры ответов)
Result	Ответы	[id] – идентификатор результата [questionID -> Question] – идентификатор вопроса, которому принадлежит ответ [successfully] – верный или нет ответ
AudioRecord	Аудиозаписи	[id] – идентификатор записи [taskID -> Task] – идентификатор задания, на который отвечал тестируемый [testedID -> Tested] – идентификатор тестируемого [audioPath] – путь к файлу на устройстве с аудио записью пройденного задания
Language, Location, FamilyType, LocationType, Nationality, GroupCode	Справочники: Языков, Населенных пунктов, Типов семей, Типов населенных пунктов, Национальностей, Код групп	[name] – название/значение

В процессе разработки мобильного приложения были написаны классы, разделенные на три основные группы:

1. Классы для работы с таблицами базы данных – включают описание таблиц и DAO для работы с ними, позволяют получать, редактировать и создавать записи в базе данных.

2. Классы экранов – служат для настройки элементов управления и установки обработчиков событий.

3. Классы бизнес-логики – содержат реализацию основной логики приложения не связанную с UI.

Мобильное приложение включает несколько экранов взаимодействия (рис. 3):

1. Главный экран – содержит список записей о тестируемых, фильтры и кнопки для создания, удаления, редактирования за-

писей, а также для проведения тестирования и просмотра результатов.

2. Экран добавления/редактирования записей – содержит форму для ввода данных о тестируемом или редактирования уже созданных записей.

3. Экран тестирования/результатов – содержит текст тестов и вопросов, позволяет тестирующему отмечать верные ответы и производить аудиозапись. В режиме отображения результатов показывает ответы тестируемого, итоговый коэффициент КОРР и позволяет прослушивать сделанные аудиозаписи.

4. Экран статистики – позволяет получить среднее значение КОРР для групп тестируемых, выбранных по определенному параметру (код группы, населенный пункт, возрасту и полу).

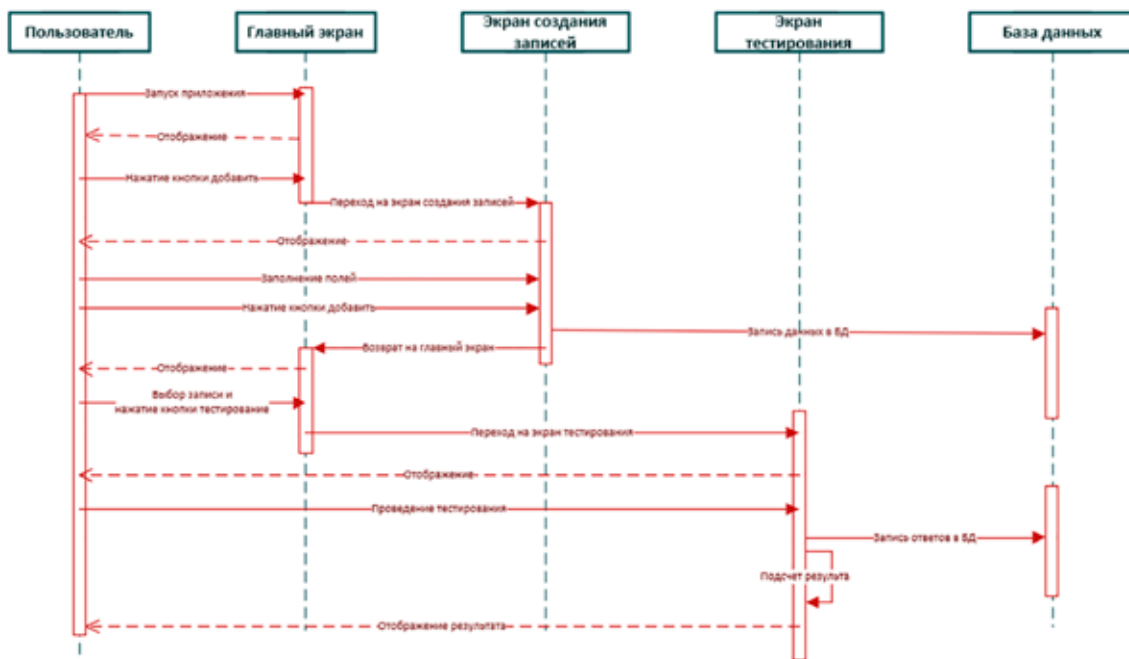


Рис. 2. Диаграмма последовательности для прецедента тестирование

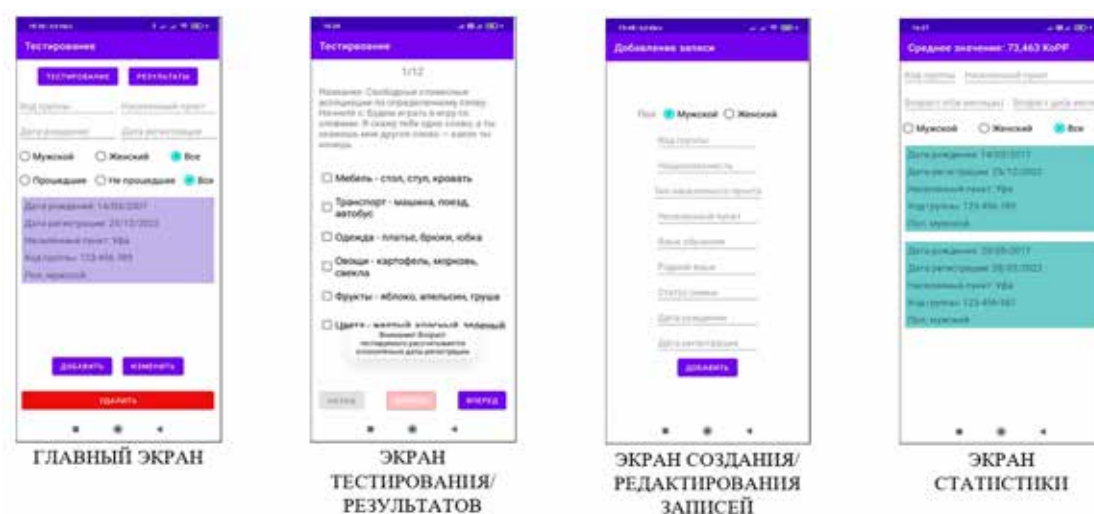


Рис. 3. Экраны мобильного приложения

Для вычисления КоРР используется формула:

$$(n * 6 * 100) / a,$$

где n – количество верно пройденных заданий, а – возраст ребенка в месяцах. Алгоритм вычисления КоРР в приложении:

1. Получаем запись о тестируемом, все записи о заданиях и все записи ответов, которые дал тестируемый.

2. Берем количество верных ответов к первому заданию, если оно больше или равно количеству необходимых, то засчитыва-

ем верность, прибавляя к переменной "n" (изначально равно нулю) единицу. Повторяем действие для всех заданий.

3. Переводим дату регистрации и дату рождения в месяцы и получаем разницу, которую помещаем в переменную "a" (возраст тестируемого в месяцах).

4. Подставляем полученные значения в формулу и получаем КоРР.

Разработанное мобильное приложение было протестировано разработчиками, затем студентами института физики, математики, цифровых и нанотехнологий БГПУ

им. М. Акмуллы на различных устройствах. Авторами была разработана инструкция для пользователя [12]. Далее прошло апробирование коллегами в нескольких детских садах г. Уфы, а затем работа с приложением осуществлялась в регионах (Республики: Башкортостан, Татарстан, Саха (Якутия), Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарская, Чеченская, Чувашская). Часть материалов проведенных выездных исследований практик внедрения полилингвального образования в регионах уже обработаны и опубликованы, например [13].

Заключение

Мобильное приложение для определения коэффициента речевого развития детей дошкольного возраста было зарегистрировано в Федеральном институте промышленной собственности [9]. Приложение позволяет создавать и редактировать записи с необходимой информацией о тестируемых: код группы или тестируемого, который используется как дополнительный параметр для фильтрации записей, пол, национальность, тип и название населенного пункта, язык обучения, родной язык, тип семьи, год рождения и регистрации в приложении. После проведения тестирования КоРР подсчитывается автоматически, а ответы на вопросы записываются в базу данных, позволяя при необходимости просматривать их повторно. Также возможно получение среднего значения КоРР для групп тестируемых, выбранных по заданным параметрам. В приложении предусмотрена возможность аудиозаписи процесса тестирования и выгрузки данных для дальнейшего анализа с помощью сторонних средств. Приложение реализует весь необходимый функционал для автоматизации тестирования, прошло апробацию и принято в эксплуатацию.

Решив задачу автоматизации процесса проведения тестирования детей и расчета коэффициента их речевого развития, следует решить вопрос о дальнейшем сборе и обработке результатов. Для решения этой задачи была спроектирована и в данный момент разрабатывается Система для сбора и обработки результатов тестирования КоРР, которая позволит централизованно хранить данные и подготавливать их для дальнейшего анализа и формирования отчетов.

Список литературы

1. Михнова Т.В. Проблемы развития речи у современных детей: тенденции и актуальные задачи // Преемственность в образовании. 2022. № 32 (7). С. 75–85.
2. Алексеева М.М., Яшина В.И. Методика развития речи и обучения родному языку дошкольников: учебное пособие для студентов высш. и сред. пед. учеб. заведений. М.: Academia, 2000. 399 с.
3. Тихонова И.В., Севастьянова У.Ю., Щекочихин О.В. Программное обеспечение методики психолого-педагогической диагностики «Профиль коммуникативно-речевого развития ребенка». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021612624. Дата регистрации: 20.02.2021. Правообладатель: ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет».
4. Томакова Р.А., Гурова Г.А., Гурова О.А. Программа коррекции и поддержки развития речевых возможностей для детей 5–6 лет в системе С++ Builder. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2016616650. Дата регистрации: 16.06.2016. Правообладатель: ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».
5. Тверская О.Н., Кряжевских Е.Г., Ветчанинов А.А., Чупрына П.В. Экспресс-диагностика речевого развития детей дошкольного возраста (3–7 лет) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2016617012. Дата регистрации: 23.06.2016. Правообладатель: Тверская Ольга Николаевна.
6. Тверская О.Н., Кряжевских Е.Г., Ветчанинов А.А., Чупрына П.В. Экспресс-диагностика нарушений речевого развития у детей дошкольного возраста // Специальное образование: материалы XI Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2015 г.). СПб.: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2015. С. 254–259.
7. Иксанова Р.М., Киреева З.Р., Хабибуллина З.А., Абдушева С.А. Опыт внедрения полилингвальной модели поликультурного образования в субъектах Северо-Кавказского федерального округа // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31361> (дата обращения: 17.11.2022).
8. Яшина В.И. Теория и методика развития речи детей: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2019. 448 с.
9. Ушакова О.С., Струнина Е.М. Методика развития речи детей дошкольного возраста: учеб.-метод. пособие для воспитателей дошкол. образоват. учреждений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. 288 с.
10. Шабаева Г.Ф. Формирование готовности студентов к педагогической диагностике речевого развития детей дошкольного возраста: дис. ... канд. пед. наук. М., 2009. 241 с.
11. Потапов А.И. Базы данных для мобильного приложения под операционной системой IOS // Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: сборник научных трудов XIV Международной конференции и XII Международного конкурса научных и научно-методических работ (Москва, 01–02 ноября 2019 г.). М.: ООО «Издательство «Экон-Информ»», 2019. С. 117–119.
12. Балабанов Д.С., Старцева О.Г., Шабаева Г.Ф. Разработка интерактивного приложения для телефона и планшета «Тестирование речевого развития и выявление коэффициента общего речевого развития детей (КоРР)»: инструкция пользователя // Актуальные проблемы дошкольного образования: теория и практика: Сборник научных трудов. Уфа: БГПУ, 2022. С. 17–24.
13. Хусайнова Л.М., Хабибуллина З.А. Реализация полилингвального образования в дошкольных образовательных организациях (на примере Республики Саха (Якутия)) // Педагогика. Вопросы теории и практики 2022. № 9. С. 935–941.
14. Балабанов Д.С., Старцева О.Г., Шабаева Г.Ф., Яшина В.И. Мобильное приложение для определения коэффициента речевого развития детей дошкольного возраста // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2022667975. Дата регистрации: 29.09.2022. Правообладатель: ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы».

УДК 004.75

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ SERVICE MESH МОДУЛЯ^{1,2}Тазиева Р.Ф., ²Титов А.Н.¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань,
e-mail: ram89_89@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: redposition53@mail.ru

Приведено описание Service Mesh модуля для организации взаимодействия между агентами системы мониторинга. Программный модуль обладает следующей функциональностью: регистрацией устройств в системе с определением каждого экземпляра устройства, его типа, текущего адреса; организацией маршрутизации между клиентами сети; возможностью интеграции с существующими сервисами посредством HTTP-проксирования; возможностью динамического изменения текущей зоны работы. В разработанном программном модуле использованы известные архитектурные подходы: Solid, CQRS, луковая архитектура. Реализована архитектура Service Discovery сервера, Sidecar Proxy. Приведена реализация HTTP proxy, описаны основные используемые в системе сущности. Программный интерфейс системы представлен в виде RESTful api соответствующей спецификации OpenApi с использованием инструмента Swagger. Алгоритм определения текущей зоны работы использует географическое или сетевое местоположение. Процесс построения карты доступности – ориентированный граф, представленный в виде матрицы смежности. Для нахождения кратчайшего пути между адресатом и отправителем использован алгоритм Дейкстры. На примере работы системы с определенной топологией и заданными правилами маршрутизации показано изменение поведения системы при перемещении сервиса, выступающего в качестве подвижного элемента, из одной зоны в другую.

Ключевые слова: системы мониторинга, Service Mesh модуль, маршрутизация, топология, запрос**PECULIARITIES OF THE SERVICE MESH DEVELOPMENT**^{1,2}Tazieva R.F., ²Titov A.N.¹Kazan State Power Engineering University, Kazan, e-mail: ram89_89@mail.ru;²Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: redposition53@mail.ru

The Service Mesh description for organization of monitoring system agents' interaction is given. The software has the following functionality: devices logging option in the system, with the definition of each instance, its type, current address; routing option between network clients; integration option with existing services through HTTP-proxying; current working area dynamical changing option. In developed software general architectural approaches such as Solid, CQRS, onion architecture were used. The Service Discovery server and Sidecar Proxy architectures were carried out. HTTP proxy realization is given, the main entities used in the system are described. The system software interface presented in the form of a RESTful api corresponding to the OpenApi specification by using the Swagger tool. The current working area determination algorithm uses geographic or network location. The process of accessibility map building corresponds to an orgraph represented as an adjacency matrix. Dijkstra's algorithm for determination of the shortest path between the destination station and the sender was used. For example, a system with a certain topology and specified routing rules is taken. The system behavior changing in condition of tool-service (acting as a moving system element from one area to another) moving is shown.

Keywords: monitoring systems, Service Mesh, routing, topology, query

В ходе работы любой, даже самой качественной, системы могут возникать непредвиденные ситуации, выводящие систему из состояния равновесия. Самое важное в данном случае – вовремя отреагировать и провести восстановительные мероприятия. Для решения данной проблемы применяют системы мониторинга.

С увеличением размера информационных систем вопрос организации взаимодействия между компонентами системы становится более актуальным. С появлением таких концепций, как «Интернет вещей», и всеобщим увеличением количества устройств в сети важной становится задача организации работы территориально распределенных систем, включающих в себя эти устройства.

Примером таких систем являются корпоративные информационные системы. Для успешной организации процесса мониторинга распределенных корпоративных систем необходимы системы мониторинга, способные работать в условиях сложной топологии сети, учитывающие сложные бизнес-процессы компаний. При этом нужно иметь в виду специфику процесса мониторинга распределенных корпоративных систем:

1) сложность сетевой топологии и маршрутизации;

2) жесткое разграничение материальной ответственности. Каждый физический и электронный ресурс принадлежит определенной структурной единице компании;

3) применение принципов делегирования. Для обеспечения непрерывного функ-

ционирования бизнеса работы по ремонту оборудования могут быть переданы другой структурной единице;

4) наличие подвижных элементов системы.

Учитывая вышеизложенное, для решения этих проблем необходимо определить способ организации сетевого взаимодействия, чтобы обеспечить следующую функциональность системы:

1) определение зоны ответственности;

2) возможность динамической маршрутизации данных согласно заданным правилам;

3) возможность динамического подключения новых элементов сети без предварительной конфигурации.

Существующие Service Mesh решения [1] не способны выполнить поставленную задачу из-за ориентации существующего ПО на облачные решения, подход демонстрирует незрелость инструментов при использовании в территориально-распределенных системах. В существующих решениях отсутствует механизм зонирования по геолокации. Разработка системы, решающей эти проблемы, позволит организовать процесс мониторинга в распределенных корпоративных системах.

В качестве объекта исследования выступают информационные процессы мониторинга распределенных корпоративных систем. Предмет исследования – Service Mesh модуль системы мониторинга, обеспечивающий взаимодействие элементов системы.

Цель исследования – проектирование и разработка прототипа Service Mesh системы с учетом специфики процессов мониторинга распределенных корпоративных систем.

Методы исследования и выбранные архитектурные программные решения

Теоретико-методологическими основами на этапе проектирования Service Mesh модуля послужили теоретические исследования распределенных и корпоративных систем [2, 3] и систем мониторинга IT инфраструктуры [4, 5].

Проектируемый программный модуль должен обладать следующей функциональностью: регистрацией устройств в системе с определением каждого экземпляра, его типа, текущего адреса; организацией маршрутизации между клиентами сети; возможностью интеграции с существующими сервисами посредством HTTP-проксирования; возможностью динамического изменения текущей зоны работы, необходимой для работы внутри корпоративной информационной системы.

В качестве технологического стека для разработки Service Mesh модуля выбрана платформа .NET от компании Microsoft. Основные архитектурные подходы – Solid, CQRS, луковая архитектура; программная архитектура Service Discovery сервера и Sidecar Proxy; реализация HTTP proxy.

Основные составляющие, используемые в системе: программный интерфейс системы, соответствующий спецификации OpenAPI; алгоритм определения текущей зоны работы, использующий географическое или сетевое местоположение; процесс инициализации системы, особенности, необходимый для работы минимум конфигурации; процесс построения карты доступности – ориентированный граф, заданный в виде матрицы смежности; алгоритм построения маршрута – алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайшего пути между адресатом и отправителем.

На рис. 1 изображена структура решения. Каждый проект соответствует определенному слою.

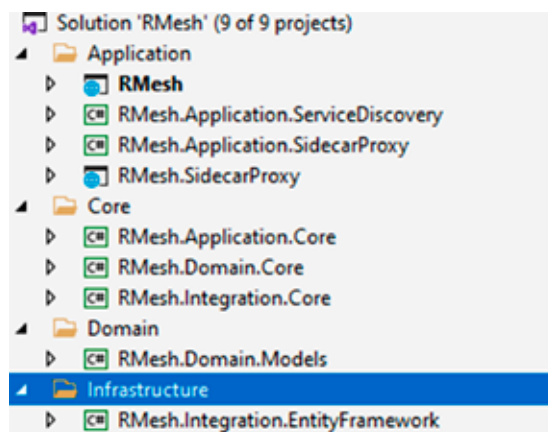


Рис. 1. Структура решения в Visual Studio

Уровень приложения и уровень домена зависят от ядра. Уровень инфраструктуры и клиентский уровень зависят от уровня приложений. Связь между инфраструктурой и веб-частью не нарушает установленные принципы, так как они находятся в одном слое.

На рис. 2 изображена диаграмма классов Sidecar Proxy. За логику работы приложения отвечают следующие классы:

1) SidecarManager является точкой входа в процесс работы приложения. Экземпляр данного класса создается во время запуска Sidecar Proxy. Основная задача – управление верхнеуровневой логикой приложения;

2) AreaProcessor содержит в себе логику определения текущего местоположения Sidecar Proxy;

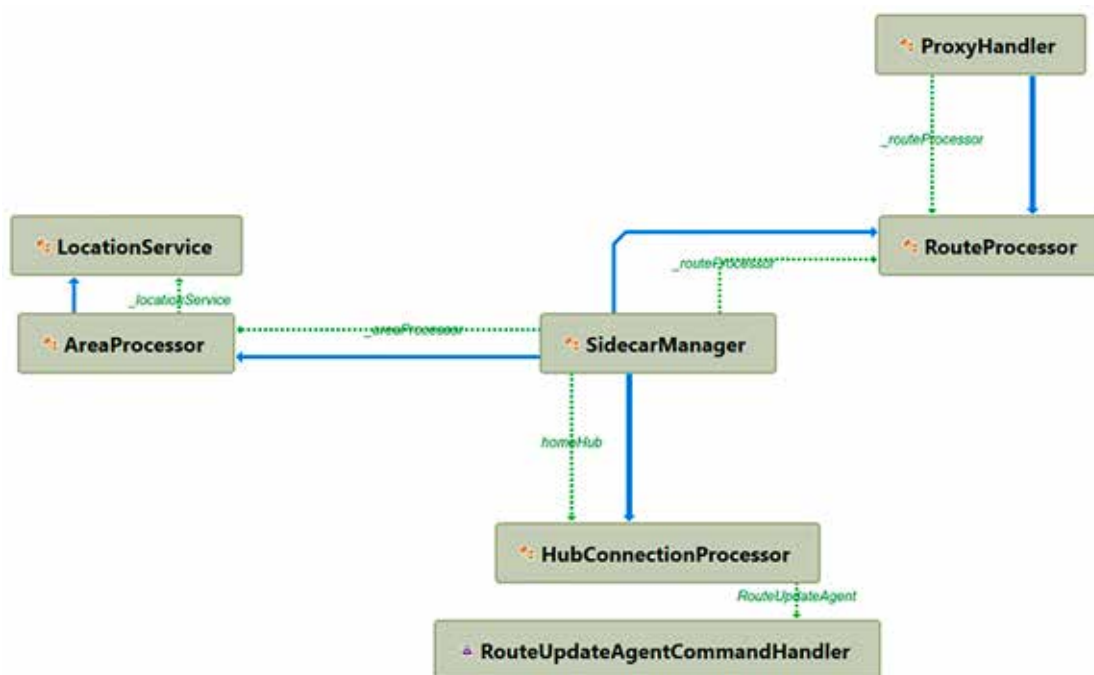


Рис. 2. Диаграмма классов Sidecar Proxy

3) Location service содержит в себе логику запроса геолокации;

4) HubConnection processor управляет соединением по протоколу WebSocket с сервером;

5) RouteProcessor отвечает за обработку и создание карты маршрутов к другим Sidecar Proxy;

6) ProxyHandler отвечает за логику перенаправления запросов.

Фактически Sidecar Proxy – это такое же Asp.net Core приложение, как и Service Discovery, главное отличие в том, что Sidecar Proxy не предоставляет API и не работает с базой данных. Основная функция системы – перенаправление запросов согласно заданным правилам. Для выполнения данного требования Sidecar Proxy и Service Discovery имеют в своем составе http proxy.

Согласно требованиям, необходимо хранить и обрабатывать данные о подключенных Sidecar Proxy, Service Discovery серверах, зонах ответственности и настройке маршрутизации. Основные сущности БД, используемые в работе системы:

1) агент – сущность, используемая для хранения данных о подключенных к системе Sidecar Proxy;

2) тип агента – сущность, которая описывает уникальный тип приложения, которое работает рядом с Sidecar Proxy. Например, сервер системы мониторинга, агент системы мониторинга;

3) маршруты типа агента – сущность, определяющая логику маршрутизации внутри системы;

4) зона – сущность определяющая зону действия определенного филиала компании;

5) Service Discovery – сущность, которая содержит информацию о существующих Service Discovery серверах.

Первый этап заключается в определении зон ответственности разных филиалов компании. Система поддерживает два способа определения границ: географический – для определения зоны используются географические координаты; сетевой – для определения зоны используются сетевой адрес Service Discovery сервера и маски сетей, определяющие внутреннюю сетевую структуру. В процессе работы программы связь поддерживается с двумя Service Discovery серверами: из домашней и текущей зоны.

Для описания географического местоположения зоны используется набор географических точек в формате широта, долгота. В процессе работы Sidecar Proxy определяет свое местоположение с помощью встроенной в базовую библиотеку .Net абстракции – CoordinateWatcher. Если на устройстве недоступен GPS, приложение запросит сетевой адрес с помощью открытого API ipstack.com. После получения своего местоположения Sidecar Proxy геометрически определяет входение точ-

ки в границы каждой из зон, тем самым определяя текущую зону. Следует учитывать то, что определение местоположения по сети является неточным. Погрешность определения может достигать сотен километров в случае, если сотовый оператор использует сеть из другого города.

Второй способ определения текущей зоны – сетевой способ. В каждой зоне расположен один Service Discovery сервер, для которого определены внутренний адрес и маски сетей, описывающие внутреннюю структуру. В процессе определения сетевого местоположения приложения осуществляют трассировку по заданному внутреннему адресу.

Любое серверное внутреннее ПО всегда находится внутри домашней зоны, оно неподвижно по определению. Для определения местоположения существует специальный параметр – AreaSetupType. AreaSetupType.Static означает, что Sidecar Proxy статичен и не выходит за пределы одной зоны, или дополнительная логика маршрутизации не имеет смысла. AreaSetupType.Dynamic означает, что Sidecar Proxy способен перемещаться, например Sidecar Proxy, установленный на корпоративный ноутбук сотрудника компании. Во время работы системы возможны ситуации, когда результаты, полученные двумя способами, будут противоречить друг другу: Sidecar Proxy находится в географической зоне одного филиала, но при этом подключен к внутренней сети компании через VPN, или в компании у разных филиалов совпадает внутренняя сетевая топология. Для определения порядка проверки указанными способами используется параметр AreaSetupPriority.

Для работы системы необходимо точно определять, какие Sidecar Proxy и Service Discovery серверы способны взаимодействовать друг с другом. В условиях работы внутри сложной распределенной корпоративной информационной сети возможны ситуации, когда два приложения не способны связаться. Для решения этой проблемы необходимо организовать динамическую маршрутизацию, учитывающую доступность отдельных частей системы. Каждый Sidecar Proxy и Service Discovery при подключении или отключении нового приложения проверяет его доступность, пытаясь сделать запрос по указанному в базе данных адресу. Полученный результат записывается в специальную таблицу Routes и используется в процессе маршрутизации. Данная таблица представляет ориентированный граф, описанный в виде матрицы смежности.

Основная задача Sidecar Proxy – перенаправление трафика от внешнего приложения. В зависимости от вида этого приложения должны быть применены разные правила маршрутизации. Для управления данным поведением используется сущность тип агента.

В условиях работы Service Mesh модуля внутри системы мониторинга, работающей в корпоративной распределенной системе, необходимо учитывать, что каждый отдельный запрос может перенаправляться в разные зоны, к разным адресатам.

Для настройки правил маршрутизации в зависимости от состояния флага CurrentArea адресат подходящего типа в необходимой зоне определяется, используя матрицу смежности, сохраненную в таблице routes. Кратчайший путь до адресата определяется с использованием алгоритма Дейкстры. Полученный путь сохраняется в HTTP-заголовок. По HTTP-заголовку proxy = true определяют, что запрос поступил не от сервиса и его нужно перенаправить по указанному пути. В случае невозможности отправки данных по указанному маршруту запрос сохраняется в память. При возобновлении связи с адресатом запрос будет отправлен заново, используя механизм асинхронной гарантированной доставки.

Маршрутизация внутри системы невозможна при отсутствии информации о текущем состоянии элементов системы. Для обеспечения своевременного обновления данных в системе применяется соединение в реальном времени по протоколу web-socket. В качестве инструмента для создания web-socket концентраторов был применен инструмент SignalR.

Существует три типа команд, вызывающих обновление данных внутри Sidecar Proxy:

1. Подключение нового агента. При подключении нового агента информация о подключении передается клиентам SignalR, каждый Sidecar Proxy в данной зоне проверяет доступность подключенного узла и обновляет матрицу смежности.

2. Обновление матрицы смежности. При обновлении матрицы смежности каждый Sidecar Proxy получает команду на загрузку актуальных данных.

3. Отключение агента. При отключении Sidecar Proxy от сети каждый Sidecar Proxy перепроверяет его доступность и обновляет матрицу смежности. В данном случае отключение от Service Discovery не означает, что элемент системы недоступен для других участников сети.

Результаты исследования и их обсуждение

Ниже приведен пример работы системы со следующей топологией (рис. 3).

Сеть за Service Discovery 1 относится к зоне 1, сеть за Service Discovery 2 к зоне 2. Сети ограничены межсетевым экраном, доступ наружу есть только у Service Discovery серверов. Сервис типа C – это подвижный элемент системы, способный перемещаться

из одной зоны в другую. Он является клиентом сервисов A и B. Настройка маршрутизации изображена в таблице.

От внешнего приложения, в данном случае от консольной утилиты curl, совершаются запросы по указанным маршрутам через сервис типа C. На рис. 4 изображены пути прохождения запросов в случае, если агент находится в зоне 1 и в зоне 2.

При перемещении сервиса C из зоны 1 в зону 2 поведение системы меняется

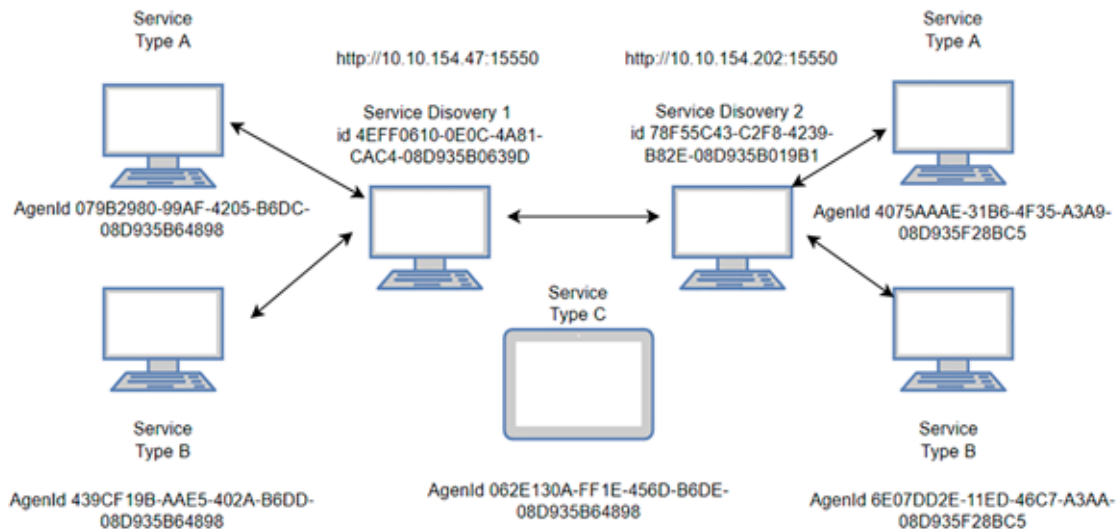


Рис. 3. Пример топологии Service Mesh сети

Настройка маршрутизации

agentType	destinationType	route	method	currentArea	direct
Service Type C	Service Type B	api/test	GET	1	1
	Service Type A	api/2test	GET	1	0
	Service Type B	api/test	POST	0	0

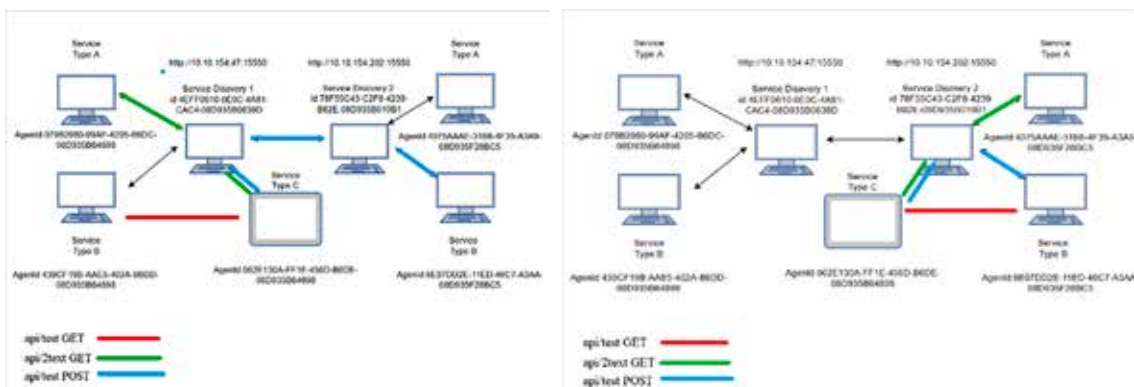


Рис. 4. Пути прохождения запросов для зоны 1 (слева) и зоны 2 (справа)

Заключение

Спроектированный Service Mesh позволит облегчить работу в условиях территориальной распределенности за счет организации маршрутизации, упростить процессы развертывания за счет механизма регистрации в Service Mesh сети и повысить стабильность за счет организации работы в условиях отсутствия связи с центральным сервером.

Разработанный Service Mesh модуль может быть применен отдельно от системы мониторинга как связующее звено для организации сетевого взаимодействия любой распределенной системы. Практическая ценность использования результатов работы заключается в повышении производительности труда работников служб поддержки, использующих систему мони-

торинга; минимизировании расходов бизнеса; обеспечении непрерывности бизнес-процессов; своевременном реагировании на инциденты за счет перенаправления информации об инцидентах в ближайший филиал компании.

Список литературы

1. Flo A. Does the Service Mesh spell the end for Middleware? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cloudops.com/blog/does-the-service-mesh-spell-the-end-for-middleware> (дата обращения: 06.20.2021).
2. Завьялова Н.Б. Корпоративные информационные системы управления. М.: Инфра-М, 2015. 464 с.
3. Бернс Б. Распределенные системы. Паттерны проектирования. М.: Питер, 2019. 512 с.
4. Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum. A brief introduction to distributed systems // Computing 98. 2016. P. 967–1009.
5. Джулиан М. Мониторинг на практике. М.: O'Reilly, 2014. 170 с.

УДК 004.021

ОБРАТНЫЙ АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Тюлюш С.Т.

ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»,
Элиста, e-mail: snezhikspb@mail.ru

Современное общество не представить без цифровых вычислительных устройств. Стоимость дискретных объектов (цифровых плат, блоков, модулей) зависит от быстрого и качественного диагностирования, то есть от процесса обнаружения и устранения дефектов. Поэтому исправность объекта является важным этапом при производстве дискретных объектов. В статье предлагается новый алгоритм диагностирования дискретных объектов и проводится анализ этого алгоритма. Новый алгоритм назван обратным алгоритмом. Обратный алгоритм параллельных процедур диагностирования сравнивается с параллельным алгоритмом и v-процедурой поиска дефектов с реверсированием теста. Для анализа эффективности обратного алгоритма рассматриваются примеры. В примерах анализируется диагностирование нескольких дискретных объектов одного типа, в каждом из этих объектов имеется дефект. Рассматриваются случаи, когда дискретные объекты имеют различное число дефектов и одинаковое число дефектов. Сравняется обратный алгоритм с параллельной процедурой и v-процедурой поиска дефектов с реверсированием теста. В результате рассмотренных примеров доказано, что обратный алгоритм дает возможность сокращения суммарных временных затрат на обнаружение дефектов, когда число дефектов больше во второй половине теста. И таким образом доказана эффективность нового алгоритма, по сравнению с v-процедурой поиска дефектов с реверсированием теста, если число дефектов больше во второй половине теста.

Ключевые слова: дискретные объекты, параллельные алгоритмы диагностирования, диагностирование дискретных объектов

REVERSE ALGORITHM OF PARALLEL PROCEDURES FOR DIAGNOSING DISCRETE OBJECTS

Tyulyush S.T.

B.B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, e-mail: snezhikspb@mail.ru

Modern society cannot be imagined without digital computing devices. The cost of discrete objects (digital boards, blocks, modules) depends on fast and high-quality diagnostics, that is, on the process of detecting and eliminating defects. Therefore, the serviceability of the object is an important stage in the production of discrete objects. The article proposes a new algorithm for diagnosing discrete objects and analyzes this algorithm. The new algorithm is called the inverse algorithm. The reverse algorithm of parallel diagnostic procedures is compared with the parallel algorithm and the v-procedure for searching for defects with the reversal of the test. Examples are considered to analyze the effectiveness of the inverse algorithm. The examples analyze the diagnosis of several discrete objects of the same type, each of these objects has a defect. The cases when discrete objects have different number of defects and the same number of defects are considered. The inverse algorithm with a parallel procedure and the v-procedure for finding defects with the reversal of the test are compared. As a result of the considered examples, it is proved that the reverse algorithm makes it possible to reduce the total time spent on detecting defects when the number of defects is detected more in the second half of the test. And thus the effectiveness of the new algorithm is proved, compared to the v-procedure for searching for defects with the reversal of the test, if the number of defects is greater in the second half of the test.

Keywords: discrete objects, parallel diagnostic algorithms, diagnosing discrete objects

Жизнь современного человека тесно связана с различными цифровыми устройствами, элементами которых являются дискретные объекты (ДО). Важным этапом производства ДО является обнаружение и исправление дефектов, которое называется диагностированием.

Одним из основных понятий в диагностировании, где определяется исправность объекта, является понятие алгоритма диагностирования.

«Алгоритм диагностирования (АД) – это совокупность предписаний о проведении диагностирования. Он устанавливает состав и порядок проведения так называемых элементарных проверок» – определение из учебника С.М. Бородина «Основы

технической диагностики электронных средств» [1].

Автором работы [2] отмечается: «С каждым днем происходит бурное усложнение процессов на автоматизированных системах управления, на сегодняшний день невозможно обойтись без использования контрольно-измерительных приборов. В основном используются дискретные устройства (цифровые устройства)».

Основной причиной параллелизма является «сокращение времени вычисления алгоритма. Поэтому для анализа эффективности алгоритмов диагностирования важна оценка времени выполнения алгоритма» [3]. Работы многих авторов уделяются распараллеливанию алгоритмов,

которые базируются на математических методах параллельных вычислений. Например, авторы работ [3, 4] рассматривают методы и средства параллельных вычислений.

Исследованию методов тестирования и диагностирования компьютерных систем посвящена работа [5]. В ней говорится, что одним из способов «борьбы с неисправностями компонентов автоматизированных систем» являются «диагностические процедуры, позволяющие обнаруживать неисправность».

А в работе [6] автор рассмотрел множество алгоритмов диагностирования дискретных объектов. «В это множество входят алгоритмы-процедуры, которые являются элементами этого множества: например, к элементам множества относятся параллельная процедура с повторными запусками теста, параллельная процедура с продолжением теста, параллельная процедура с неполными возвратами теста, ν -процедура, ν -процедура с неполными возвратами теста и другие. Каждый алгоритм-процедура диагностирования дискретных объектов описывается аналитической формулой, которая вычисляет суммарные временные затраты» [6]. Автором было доказано, что параллельные алгоритмы имеют выигрыш в суммарных временных затратах (СВЗ) в отличие от последовательных алгоритмов диагностирования.

При параллельном диагностировании одновременно подается тест длиной T . Тест подается в некоторое множество дискретных объектов, и сравниваются выходные сигналы с идентичными выходами «с це-

лю вычисления функции неравнозначности (ФН)» [6].

Выше сообщалось, что в процессе диагностирования группы однотипных ДО параллельная и ν -процедура, позволяет повысить быстродействие [6, 7].

Цель исследования – описать новый алгоритм диагностирования дискретных объектов и доказать, что новый алгоритм является более выигрышным в СВЗ, чем параллельные алгоритмы-процедуры диагностирования ДО. Новый алгоритм назовем обратным алгоритмом.

Для того чтобы доказать, что обратный алгоритм имеет выигрыш по сравнению с параллельной и ν -процедурой диагностирования ДО, приведем примеры.

Сравним обратный алгоритм с параллельной процедурой поиска дефектов с реверсированием теста.

Пусть диагностируется три ДО ($N = 3$), с разными дефектами $\mu_1 = 4$ – количество дефектов первого объекта, $\mu_2 = 2$ – количество дефектов второго объекта, $\mu_3 = 6$ – количество дефектов третьего объекта. Длина теста $T = 200$, t_0 и t_k – начальный и конечный векторы теста соответственно. Пусть $t_{\pi_1}^{(1)} = 10$, $t_{\pi_2}^{(1)} = 15$, $t_{\pi_3}^{(1)} = 80$, $t_{\pi_4}^{(1)} = 95$ – время поиска дефектов в первом объекте, $t_{\pi_1}^{(2)} = 30$, $t_{\pi_2}^{(2)} = 150$, $t_{\pi_3}^{(2)} = 190$ – время поиска дефектов во втором объекте, $t_{\pi_1}^{(3)} = 8$, $t_{\pi_2}^{(3)} = 20$, $t_{\pi_3}^{(3)} = 40$, $t_{\pi_4}^{(3)} = 100$, $t_{\pi_5}^{(3)} = 170$, $t_{\pi_6}^{(3)} = 180$ – время поиска дефектов в третьем объекте.

Временная диаграмма параллельной процедуры изображена на рис. 1. На основании рисунка имеем следующее аналитическое выражение [6]:

$$T_{\text{пар}} = [t_{\pi_1}^{(1)} + t_{\pi_2}^{(1)} + t_{\pi_3}^{(1)} + t_{\pi_4}^{(1)}] + [t_{\pi_1}^{(2)} + t_{\pi_2}^{(2)} + t_{\pi_3}^{(2)}] + [t_{\pi_1}^{(3)} + t_{\pi_2}^{(3)} + t_{\pi_3}^{(3)} + t_{\pi_4}^{(3)} + t_{\pi_5}^{(3)} + t_{\pi_6}^{(3)}] + T$$

или, в общем виде,

$$T_{\text{пар}} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{\pi_i}^j + T, \quad (1)$$

где обозначили N – количество объектов, $t_{\pi_i}^j$ – время поиска i -го дефекта в j объекте, μ – количество дефектов в ДО. Следовательно, согласно полученной формуле (1)

$$T_{\text{пар}} = [10 + 15 + 80 + 95] + [30 + 150 + 190] + [8 + 20 + 40 + 100 + 170 + 180] + 200 = 1288$$

условных единиц.

Временная диаграмма обратной параллельной процедуры представлена на рис. 2.

Согласно рис. 2 сначала тест подается одновременно на несколько ДО, в примере три ДО, и после того, как был обнаружен первый дефект в каждом объекте, через вре-

мя $t_1^{(1)}$, $t_1^{(2)}$, $t_k^{(3)}$, возвращается в состояние t_0 . После того, как был устранен обнаруженный первый дефект, тест запускается в обратном порядке (рис. 2), в отличие от параллельного, который повторяется заново (рис. 1).

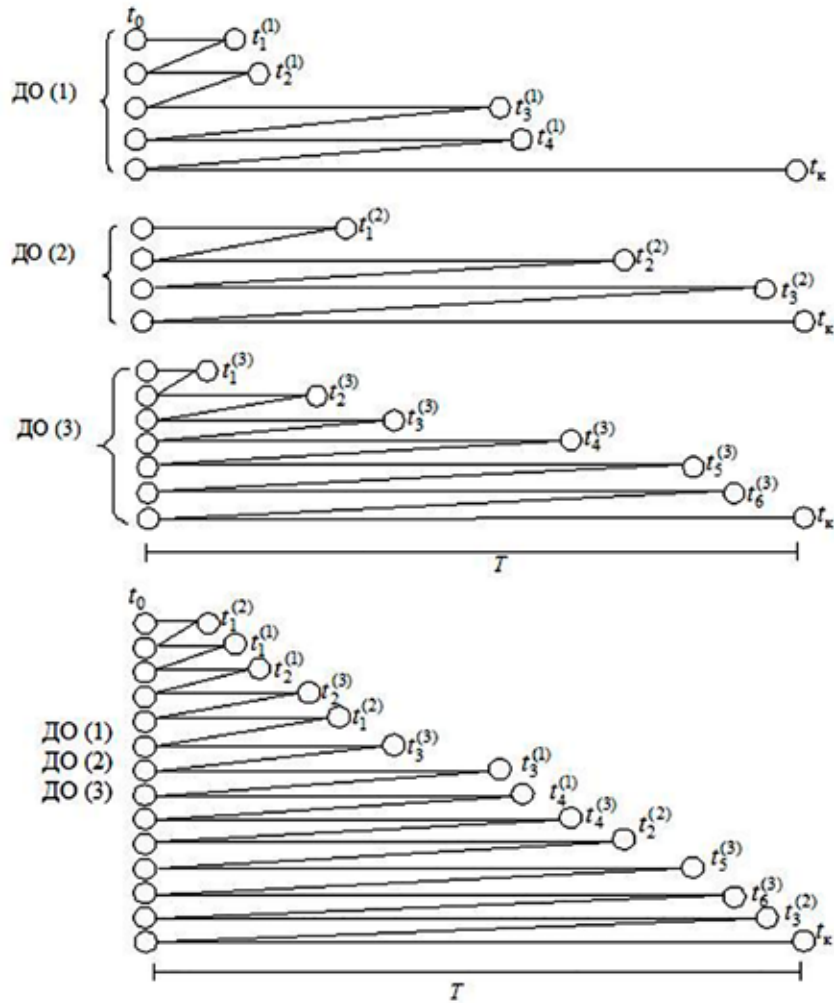


Рис. 1. Временная диаграмма параллельной процедуры поиска дефектов с реверсированием теста ($N = 3, \mu_1 = 4, \mu_2 = 2, \mu_3 = 6$)

Основываясь на рис. 2, СВЗ для обратного алгоритма-процедуры диагностирования трех объектов определяются с помощью выражения

$$T_{\text{обрат.}} = [t_{\pi_1}^{(1)} + (T - t_{\pi_4}^{(1)}) + (T - t_{\pi_3}^{(1)}) + (T - t_{\pi_2}^{(1)})] +$$

$$+ [t_{\pi_1}^{(2)} + (T - t_{\pi_4}^{(2)}) + (T - t_{\pi_3}^{(2)}) + (T - t_{\pi_2}^{(2)})] +$$

$$+ [t_{\pi_1}^{(3)} + (T - t_{\pi_6}^{(3)}) + (T - t_{\pi_5}^{(3)}) + (T - t_{\pi_4}^{(3)}) + (T - t_{\pi_3}^{(3)}) + (T - t_{\pi_2}^{(3)})] + T$$

$$T_{\text{обрат.}} = [10 + (200 - 95) + (200 - 80) + (200 - 15)] + [30 + (200 - 190) + (200 - 150)] +$$

$$+ [8 + (200 - 20) + (200 - 40) + (200 - 100) + (200 - 170) + (200 - 180)] + 200 = 1208$$

условных единиц или, в общем виде,

$$T_{\text{обрат.}} = \sum_{j=1}^N t_{\pi_1}^{(j)} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=2}^{\mu_j} (T - t_{\pi_i}^{(j)}) + T. \tag{2}$$

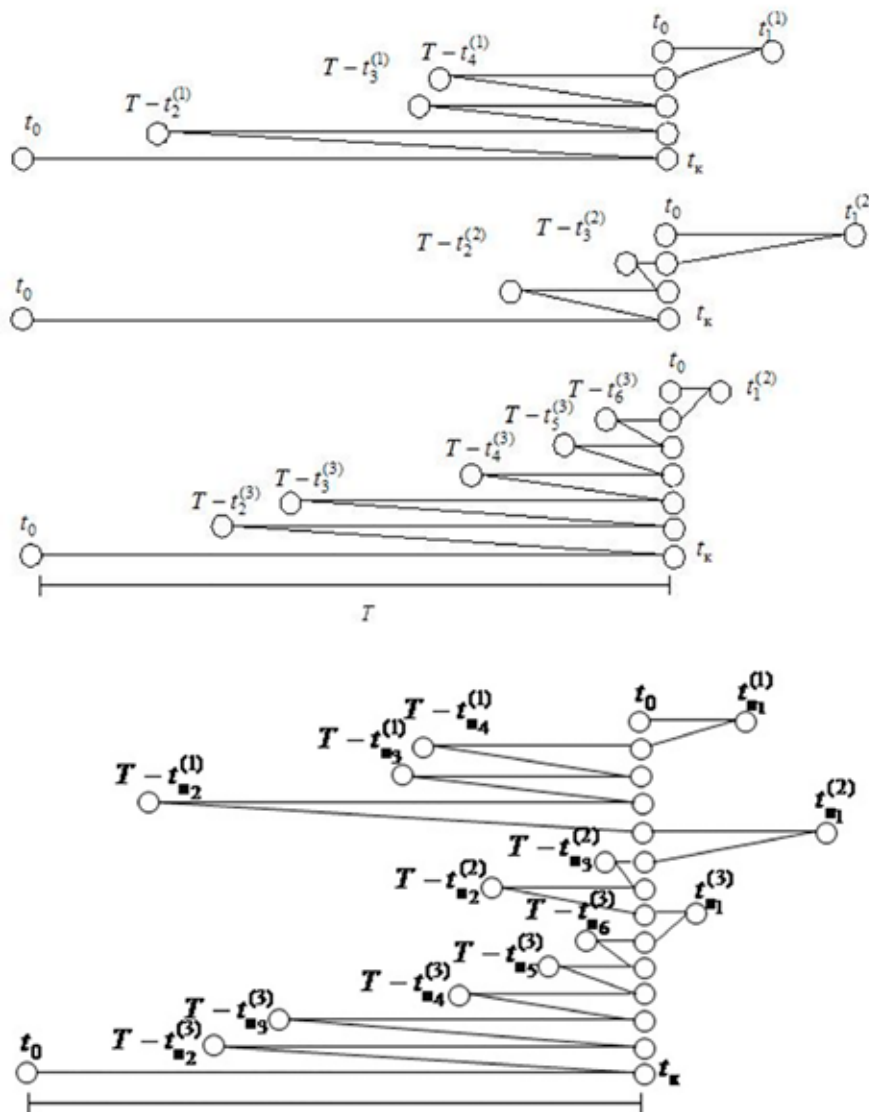


Рис. 2. Временная диаграмма обратного алгоритма диагностирования ДО
($N = 3, \mu_1 = 4, \mu_2 = 2, \mu_3 = 6$)

Очевидно, что имеет выигрыш обратный алгоритм по сравнению с параллельным алгоритмом и составляет

$$w = 1288 / 1208 = 1.07,$$

в общем виде:

$$w = \frac{T_{\text{пар.}}}{T_{\text{обр. пар.}}} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{\pi_i}^j + T}{\sum_{j=1}^N t_{\pi_1}^{(j)} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=2}^{\mu_j} (T - t_{\pi_i}^{(j)}) + T}. \quad (3)$$

Во временной диаграмме (рис. 2) обратного алгоритма заметим, что чем больше дефектов обнаруживаются во второй половине теста, тем меньше СВЗ, то есть чем меньше величина $T - t_{\pi_i}^{(j)}$.

Итак, число всех обнаруживаемых дефектов μ можно разбить на два подмножества:

- μ_1 – множество дефектов, обнаруженных в первой половине теста;
- μ_2 – множество дефектов, обнаруженных во второй половине теста;

Пусть $t_{\text{сред}\mu_1} = T / 4$ – это среднее время обнаружения всех дефектов подмножества μ_1 , $t_{\text{сред}\mu_2} = 3T / 4$ – среднее время подмножества μ_2 . Тогда формулу (3) можно преобразовать:

$$w = \frac{T_{\text{пар.}}}{T_{\text{обр. пар.}}} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{\pi_i}^j + T}{\sum_{j=1}^N t_{\pi_1}^{(j)} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=2}^{\mu_j} (T - t_{\pi_i}^{(j)}) + T}. \quad (4)$$

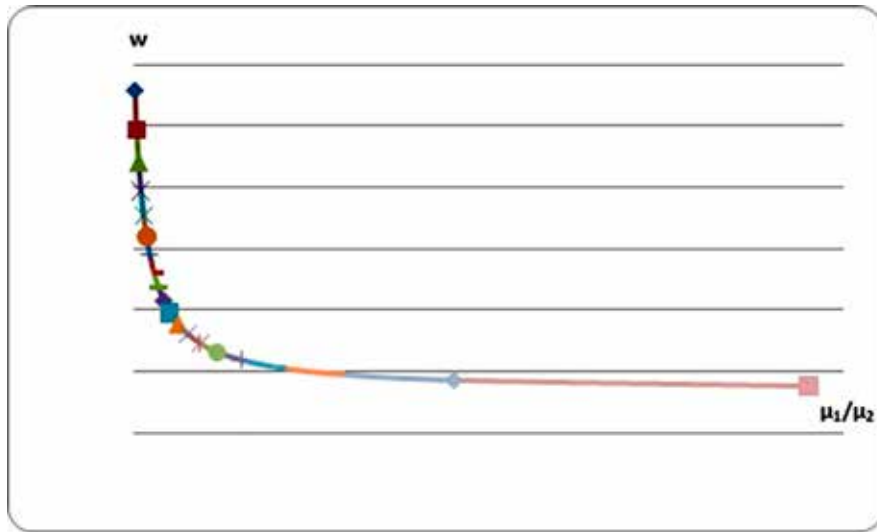


Рис. 3. Изменение коэффициента соотношения w между СВЗ параллельной процедуры диагностирования ДО и СВЗ при обратном алгоритме параллельного алгоритма в зависимости от величины

Графически w представлен на рис. 3. График показывает соответствие w между СВЗ параллельной процедуры и СВЗ при обратном алгоритме параллельной процедуры с реверсом в зависимости от величины μ_1 / μ_2 . То есть соответствие между μ_1 и μ_2 , при этом длина теста $T = 100$, количество обнаруживаемых дефектов $\mu = 20$, $t_{п_1}^{(j)} = T/4$, а $N = 5$ – число ДО.

Анализируя график рис. 3, можно сделать выводы о том, что обратный алгоритм параллельной процедуры обнаружения дефектов в дискретных объектах:

1. Имеет выигрыш в СВЗ по сравнению с параллельным алгоритмом, когда $\mu_2 > \mu_1$.
2. При $\mu_2 = \mu_1$ алгоритмы с точки зрения временных затрат адекватны.
3. При $\mu_2 < \mu_1$ применение обратного алгоритма неэффективно, то есть не имеет выигрыша в СВЗ.

Таким образом, обратный алгоритм параллельной процедуры поиска дефектов с реверсированием теста эффективно применять, когда число обнаруживаемых дефектов больше в конце теста, а не в начале теста.

Сравним обратный алгоритм с v -процедурой поиска дефектов с реверсированием теста.

Пусть даны три ДО ($N = 3$ – количество объектов) с одинаковым количеством дефектов $\mu_2 = \mu_1 = 2$, длина теста $T = 30$, t_0 и t_k – начальный и конечный векторы теста соответственно, $t_{п_1}^{(2)} = 8$, $t_{п_2}^{(1)} = 11$, $t_{п_3}^{(3)} = 16$, $t_{п_2}^{(2)} = 18$, $t_{п_1}^{(1)} = 23$, $t_{п_2}^{(3)} = 26$, где $t_{п_i}^{(j)}$ – время поиска i -го дефекта в j -м ДО, $i = 1, 2$, $j = 1, 3$.

Временная диаграмма для v -процедуры, которая может быть интерпретирована как ориентированный граф, вершины которого соответствуют состояниям ДО в моменты обнаружения дефектов, а на дугах задана числовая функция значений времен поиска обнаруженного дефекта, приведена на рис. 4.

Суммарные временные затраты (СВЗ), на поиск всех дефектов в ДО по v -процедуре, в соответствии с формулой (1):

$$T_v^{(3)} = \max_{j=1,3} t_{п_1}^{(j)} + \max_{j=1,3} t_{п_2}^{(j)} + T = 23 + 26 + 30 = 79$$

где $\max_{j=1,3} t_{п_1}^{(j)} = t_{п_1}^{(1)} = 23$ – максимальное время поиска 1-х дефектов

$\max_{j=1,3} t_{п_2}^{(j)} = t_{п_2}^{(1)} = 26$ – максимальное время поиска 2-х дефектов

Временная диаграмма обратной алгоритма v -процедуры показана на рис. 5. Из рисунка видно, что, в отличие от v -процедуры, тест на ДО подается в обратном порядке, и после обнаружения первых дефектов во всех трех ДО, через время $T - t_{п_1}^{(2)}$ (это максимальное время поиска дефекта), реверсируется в исходное состояние t_0 (рис. 5). После устранения обнаруженного дефекта тест также подается в обратном направлении и также после обнаружения дефектов реверсируется в исходное состояние t_0 , через время $T - t_{п_2}^{(1)}$. Последний прогон теста из состояния t_k в t_0 , на котором не обнаруживается ни одного дефекта, свидетельствует об исправности ДО.

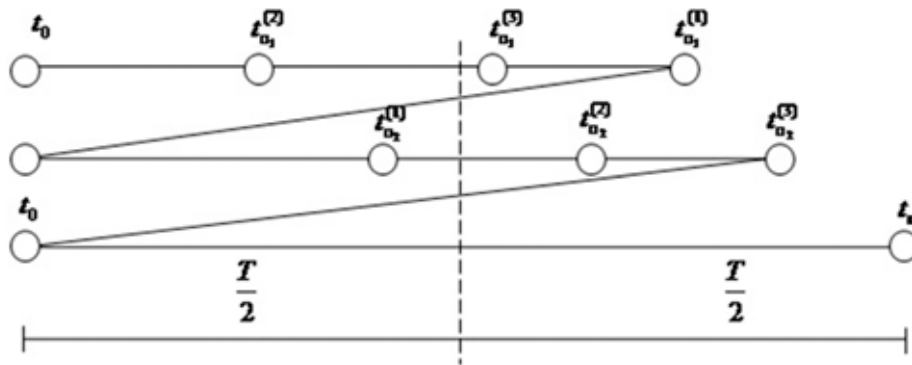


Рис. 4. Временная диаграмма ν -процедуры с реверсом обнаружения дефектов ($N = 3, \mu = 2$)

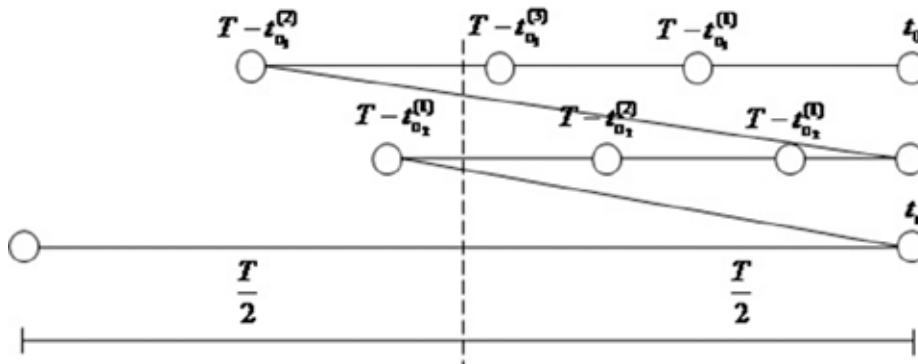


Рис. 5. Временная диаграмма обратной процедуры диагностирования поиска дефектов ($N = 3, \mu = 2$)

Суммарные временные затраты обратного алгоритма, согласно рис. 5 получим выражение

$$T_{\text{обр } \nu}^{(3)} = [T - t_{n_1}^{(2)}] + [T - t_{n_1}^{(1)}] + T.$$

Заметим, что $T - t_{n_1}^{(j)} = T - \min_{i=1,3} t_{n_1}^{(j)}$.

Следовательно, для вычисления суммарных временных затрат обратного алгоритма используем следующую формулу:

$$T_{\text{обр } \nu}^{(3)} = 3T - \min_{j=1,3} t_{n_1}^{(j)} - \min_{j=1,3} t_{n_1}^{(j)} = [T - \min_{j=1,3} t_{n_1}^{(j)}] + [T - \min_{j=1,3} t_{n_1}^{(j)}] + T. \quad (5)$$

Согласно формуле (5) суммарные временные затраты обратного алгоритма

$$T_{\text{обр } \nu}^{(3)} = 30 - 8 + 30 - 11 + 30 = 22 + 19 + 30 = 71 \text{ у.е.}$$

Соответственно, выигрыш во времени от применения обратного алгоритма по сравнению с ν -процедурой:

$$w = 79 / 71 = 1,11 \text{ у.е.}$$

В общем виде:

$$w = \frac{T_{\nu}}{T_{\text{обр } \nu}} = \frac{T + \sum_{i=1}^{\mu} \max_{j=1, N} t_i^{(j)}}{T + \sum_{i=1}^{\mu} [T - \min_{j=1, N} t_i^{(j)}]}. \quad (6)$$

Найдем предел w между временными затратами при ν -процедуре и временными затратами при обратном алгоритме. Пусть $\max t, \min t \rightarrow T$

$$\lim_{\max t, \min t \rightarrow T} w = \frac{T + \mu \cdot T}{T} = 1 + \mu.$$

Предел w равен $1 + \mu$, т.е. выигрыш от применения обратного алгоритма по сравнению с ν -процедурой всегда есть.

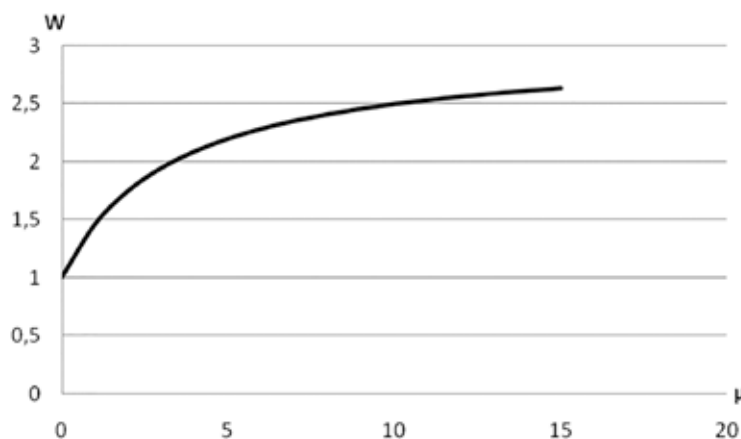


Рис. 6. Выигрыш обратного алгоритма по сравнению с v -процедурой

На рис. 6 построен график w в зависимости от количества дефектов.

Как показывает график рис. 6, обратный алгоритм обнаружения дефектов в ДО обеспечивает выигрыш, когда дефекты обнаруживаются в конце теста. Поэтому если дефекты обнаруживаются во второй половине теста, то использование обратного алгоритма поиска дефектов является эффективнее v -процедуры поиска дефектов с реверсированием теста.

Таким образом, новый алгоритм более эффективный по сравнению с параллельной процедурой и v -процедурой поиска дефектов с реверсированием теста, когда число дефектов, обнаруживаемых во второй половине теста, больше числа дефектов, обнаруживаемых в первой половине теста. Поэтому обратный алгоритм более эффективен, чем параллельная процедура и v -процедура, то есть имеет наименьший СВЗ, когда наибольшее число дефектов обнаруживается в конце теста.

Список литературы

1. Бородин С.М. Основы технической диагностики электронных средств: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2019. 48 с.
2. Ответчиков Н.Е. Надежность и диагностирование цифровых устройств и систем управления // Международный студенческий научный вестник. 2020. № 6. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20330> (дата обращения: 12.12.2022).
3. Параллельные методы и алгоритмы: учебное пособие. М.: МАДИ, 2020. 176 с.
4. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Параллельные вычисления: учебное пособие. Казань: Издательство Казанского университета, 2018. 149 с.
5. Добржинская Т.Ю., Рогова О.С., Алентьева Е.Р. Исследование современных методов тестирования и диагностики компьютерных систем // Технические науки в России и за рубежом: материалы VIII Международной научной конференции (Краснодар, июнь 2019 г.). Краснодар: Новация, 2019. С. 27–29. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/332/15128/> (дата обращения: 12.12.2022).
6. Никифоров С.Н. Теория параллельного диагностирования. Дискретные объекты. СПб.: Государственный архитектурно-строительный университет, 2009. 142 с.
7. Никифоров С.Н., Тюлош С.Т. Эффективность параллельных алгоритмов диагностирования дискретных объектов // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 2 (27). С. 187–190.

УДК 311.21

АНАЛИЗ ДАННЫХ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЦЕНООБРАЗОВАНИИ

Хуснияров И.Ф.*ООО «Тур», Уфа, e-mail: Tour@fangid.com*

Определение цен на товары и услуги всегда зависит от множества факторов, при этом во время определения цены товара и/или услуги необходимо учитывать, что завышенная цена может принести разовую прибыль или отпугнуть потенциальных покупателей. В связи с этим в рамках ценообразования устанавливаются тарифы, которые позволяют «завоевать» большую часть рынка и обеспечить максимизацию прибыли. В рамках данной статьи рассматриваются подходы к ценообразованию с точки зрения получаемой прибыли с использованием инструментов анализа данных и моделей машинного обучения. Машинное обучение – это одна из наиболее актуальных областей, которое позволяет решать задачи прогнозирования, классификации или кластеризации данных. Применение анализа данных и машинного обучения к процессу ценообразования билетов на концерты артистов позволяет обеспечить стратегию динамического ценообразования, снизить трудозатраты на определение стоимости билета на концерт, обеспечить учет нестандартных факторов, которые оказывают влияние на стоимость. Полученные модели являются частью музыкально-аналитического сервиса Fanstat – платформы музыкальной аналитики, которая позволяет отслеживать динамику и рейтинговать популярность артистов в региональном разрезе, как ключевого фактора ценообразования в рамках организации концертной деятельности.

Ключевые слова: моделирование, машинное обучение, анализ данных, ценообразование, популярность артистов, сервис, социальные сети

DATA ANALYSIS AND MACHINE LEARNING IN PRICING

Khushiyarov I.F.*Tour LLC, Ufa, e-mail: Tour@fangid.com*

Determination of prices for goods and services always depends on the preferences of buyers, while choosing the price of goods and / or services, it must be taken into account that an overpriced price can bring a one-time profit or scare off buyers. In connection with the establishment of pricing tariffs that allow you to “win” a large part of the market and maximize profits. This article discusses approaches to pricing in terms of profit received using data analysis tools and machine learning models. Machine learning is one of the most relevant areas that allows you to solve the problems of predicting, classifying or clustering data. The application of data analysis and machine learning to the process of pricing tickets for concerts of artists allows us to provide a dynamic pricing strategy, reduce labor costs for determining the cost of a concert ticket, and ensure that non-standard factors that affect the cost are taken into account. The resulting models are part of the Fanstat music analysis service, a music analytics platform that allows you to track the dynamics and rate the popularity of artists in the regional context, as a key pricing factor in the organization of concert activities.

Keywords: modeling, machine learning, data analysis, pricing, artist popularity, service, social media

Стремительное развитие социальных сетей за последние несколько лет связано в первую очередь с технологическими прорывами и пандемией. Подобное развитие технологий детерминировало медиасреду и медиапотребление [1]. Согласно данным статистики [2], социальные сети используют более 4,5 млрд чел., а темпы прироста пользователей за 2021 г. составили почти 10%.

Самыми популярными социальными сетями являются Youtube (более 90 млн пользователей в России), ВКонтакте (более 70 млн пользователей в России), Tik-Tok (более 35 млн пользователей в России) [3]. При этом по данным ВЦИОМ за сентябрь 2021 г. 54% жителей России проводят в социальных сетях более часа в день.

Различные социальные сети могут использоваться как средство общения, прослушивания музыки, просмотра видео и картинок, чтения новостей, обмена мнениями. Новым направлением использова-

ния социальных сетей в последние годы стала рассылка рекламной информации, которая обеспечивается механизмами таргетинга с точки зрения продавцов/производителей товаров или услуг и, соответственно, поиск информации, касающейся отзывов и рекомендаций, перед покупкой товаров или услуг с точки зрения потребителей.

Внедрение и распространение подобных механизмов использования социальных сетей с точки зрения культурно-развлекательных мероприятий и концертной деятельности делает возможным проведение оценки популярности артистов на основе вовлеченности аудитории социальных сетей и использовании полученных результатов для решения различных задач.

Важным аспектом при организации концертной деятельности является определение стоимости билета на мероприятие, которое должно соответствовать уровню популярности и востребованности артиста

в определенном городе или регионе, месту проведения и ряду других факторов, которые определяют динамичность процесса ценообразования. Использование инструментов анализа данных и машинного обучения в процессах динамического ценообразования позволяет максимизировать получаемую организаторами мероприятий прибыль и избавиться от большого количества непроданных билетов, минимизировав при этом трудозатраты.

Преимущества применения моделей машинного обучения в таких процессах связаны в первую очередь с возможностью обработки большого количества данных, самостоятельной коррекции модели с течением времени под влиянием изменения ключевых факторов ценообразования и получения быстрого результата.

Данные для построения моделей ценообразования в рамках данного исследования собираются из разных источников: для оценки популярности и востребованности артистов с помощью парсеров собираются данные из социальных сетей, стриминговых сервисов, запросов, чартов и радиостанций. Дополнительные параметры, связанные с экономическим положением регионов, собираются из статистических таблиц и сборников, ежегодно публикуемых Росстатом. Для формирования цены и ее оценки используются экспертные оценки, полученные путем опросов организаторов концертной деятельности.

Цель данного исследования заключается в применении моделей машинного обучения и их применимости к динамическому ценообразованию. В рамках данного исследования выбрана наиболее целесообразная модель для данной прикладной задачи, алгоритм работы которой стал одной из основных моделей сервиса музыкальной аналитики. Непосредственными задачами при этом являются:

- 1) анализ существующих моделей и методов машинного обучения;
- 2) анализ методов сбора и учета данных;
- 3) разработка математической модели формирования популярности артиста на основе данных социальных сетей, как одного из факторов ценообразования;
- 4) проработка алгоритмов и выбор оптимального решения.

Для реализации исследования использована интегрированная среда разработки для языков R и Python RStudio с открытым исходным кодом. Основным инструментом сбора данных служат парсеры веб-страниц и классы, работающие с API обрабатываемых сервисов. Для каждого из обрабатываемых сервисов написан отдельный парсер,

работа которого определяется структурой исследуемой страницы. Для обеспечения безопасного доступа к данным и решения возможных проблем доступа используются такие инструменты, как:

- библиотеки, предоставляющие функции для удобной работы с API некоторых сервисов, например Apple Music API, VK API;
- Selenium – этот инструмент также позволяет выполнить скрипт и обратиться к HTML-элементу с помощью css-селектора;
- прокси.

Используемые модели и алгоритмы

Для построения динамического ценообразования в рамках исследования использовались такие алгоритмы и модели машинного обучения, как:

- модель XGBoost – модель градиентного бустинга, которая реализует последовательно уточняющие друг друга деревья решений. Данная модель служит для решения задач классификации и регрессии с реализацией последовательного обучения;
- модель дерева решений – модель решения задачи классификации и прогнозирования на основе поиска показателей, дающих наилучшую классификацию или предсказание на основе разбиения данных на подгруппы в ходе рекурсии;
- модель Random forest, применяемая для решения задач классификации, кластеризации и регрессии на основе генерации ансамбля деревьев решений, каждое из которых строится на основе случайной подвыборки из обучающего набора;
- модель SMOTE – модель, решающая проблемы стандартизации выборки с несбалансированными классами за счет дополнения подвыборки сгенерированными данными, похожими на данные подвыборки.

Для реализации моделей использована выборка из данных по прошедшим в 2019 г. концертам. Данная выборка разделена на обучающую и тестовую в отношении 0.7/0.3 случайным образом.

Алгоритм проведения исследования

Для построения моделей ценообразования было проведено поэтапное исследование, включающее в себя:

1. На первом этапе проводится сбор данных из различных источников. Проводится преобработка данных.
2. На втором этапе проводится расчет популярности артиста на основе данных социальных сетей.
3. На третьем этапе проводится построение одной из моделей машинного обучения, включающей в себя два последовательных

применения одного и того же алгоритма. При первом применении оценивается уровень сборов относительно категорий плохой/средний. При втором применении относительно категорий средний/отличный.

4. На четвертом этапе проводится оценка и интерпретация полученных значений.

5. На пятом этапе отбирается наиболее подходящая модель.

*Статистическая информация,
необходимая для построения
обучающей и тестовой выборки*

Ключевой параметр, оказывающий влияние на ценообразование билета – это популярность артиста в определенном городе или регионе. Для оценки популярности артистов с учетом распространенности социальных сетей и медиа использованы показатели, характеризующие вовлеченность аудитории социальных сетей как подписчиков артистов. Данные параметры собираются по единому показателю популярности на основе средневзвешенных оценок

распространенности каждой социальной сети на территории России. В качестве дополнительных параметров при построении моделей машинного обучения используются: бинарные показатели активности артиста в социальных сетях и уровень формации (старая формация до 2010 г. и новая формация с 2010 г. появления артиста на сцене), количество запросов в Яндекс и Википедии с учетом территориального расположения, финансово-экономические показатели региона, в котором запланирован концерт (количество населения, средний уровень расходов, валовой региональный продукт).

Для формирования обучающей выборки добавлены показатели стоимости билета на прошедшие концерты, вместимость и тип площадки, на которой проводился концерт (клубы, дворцы спорта, концертные залы) и экспертная оценка уровня сборов по прошедшим мероприятиям с точки зрения их окупаемости (плохой, средний, отличный). Ключевые показатели и метрики для построения моделей представлены в таблице.

Ключевые показатели

Показатель	Тип и состав
Популярность артиста	Вещественный, рассчитан путем агрегирования показателей социальных сетей с учетом их распространенности на территории России (по количеству пользователей) по проработанной математической модели на основе логарифмирования. Используются такие социальные сети и показатели, как: 1. ВКонтакте (Количество записей артиста, Количество репостов записей, Количество лайков, Количество комментариев, Количество просмотров, Количество подписчиков). 2. TikTok (Количество видео с треками артиста, Количество лайков, Количество комментариев, Количество просмотров, Количество подписчиков). 3. YouTube (Количество видео артиста, Количество дизлайков, Количество лайков, Количество комментариев, Количество просмотров, Количество подписчиков). 4. GoogleAds, Shazam (Количество запросов). 5. Радиостанции (Количество треков артиста на радиостанции, Количество воспроизведений в эфире). 6. Чарты (Количество дней в чарте, Средняя позиция в чарте, Дата наивысшей позиции в чарте). 7. Стриминговые сервисы (Количество подписчиков плейлистов, Средняя позиция плейлиста, Количество плейлистов, Количество подписчиков артиста)
Яндекс, Википедия	Целочисленный, Количество запросов
Награды	Целочисленный, Количество наград артиста
Активность	Бинарный, Активен в социальных сетях / Не активен в социальных сетях
Формация	Бинарный, Старая/новая
Экономические показатели	Целочисленный, Численность населения в регионе Целочисленный, Средние расходы населения Вещественный, Валовой региональный продукт
Вместимость площадки	Целочисленный, Количество мест
Тип площадки	Целочисленный, 1 – Дворец спорта, 2 – Сидячий зал, 3 – Клуб
Цена билета	Целочисленный, Стоимость
Сбор	Целочисленный, 1 – плохой сбор, 2 – средний сбор, 3 – отличный сбор

Сбор необходимой статистической информации проводится с использованием программы сбора и систематизации информации в несколько этапов.

1. На первом этапе проводится сканирование исходного массива информации страницы в социальных сетях, базы данных стримингового сервиса, чарта, запросов.

2. На втором этапе проводится конвертация полученных данных в необходимый формат и агрегация полученных результатов в единой таблице.

Проверка качества исходной информации

Собираемые для проведения исследования данные должны отвечать определенным требованиям [4]:

1) достоверности – соответствию данных тому, что есть на самом деле. В настоящем исследовании методика, техника и организация проведения статистического наблюдения направлены на обеспечение достоверных данных. Как известно, общим условием обеспечения достоверности является полнота охвата наблюдаемого объекта, то есть полнота и точность регистрации данных по каждой единице наблюдения [5]. Это условие выполняется на основе обновления данных в режиме реального времени.

2) возможности обобщения данных об отдельных явлениях или их сопоставимости друг с другом, то есть, чтобы данные собирались в одно и то же время и по единой методике. Для выполнения данного условия все показатели должны быть приведены к стандартизированному виду, что обеспечивается работой программы сбора и систематизации информации перед занесением в базу данных.

Для организации процесса сбора данных разработаны парсеры для социальных сетей, которые обеспечивают автоматический сбор данных о подписчиках, упоминаниях и статистике в социальных сетях, а также обеспечивают наличие данных об их вовлеченности и активности на страницах артистов (лайки, дизлайки, комментарии, просмотры). Для обеспечения качества информации при таком подходе решаются следующие задачи:

1. Требования к конечным данным. При наличии четкой структуризации социальных сетей был определен набор показателей (таблица) и временные диапазоны.

2. Периодический анализ структуры социальных сетей для отслеживания изменений и соответствия полей.

3. Контроль охвата по элементам и охвата по полям.

Для моделирования использованы данные по реализованным концертам артистов за 2019 г. Для моделирования собрана информация о концертной деятельности ар-

тистов за 2019 г. Оценка популярности артиста в социальных сетях рассчитывается на основании данных, полученных за полгода до даты проведения концерта, для оценки уровня сборов применяется метод экспертных оценок. 27,5% выборки – концерты с низким уровнем сборов, 33% – со средним уровнем сборов, 39,5% – с высоким уровнем сборов.

Результаты моделирования

1. Модель дерева принятия решений (рис. 1), реализованного на языке R с помощью команды `part`. Зависимая переменная – показатель сборов, независимые переменные – все остальные показатели из таблицы. После этого выстраиваем матрицу сопряженности. В рамках данного решения получена матрица сопряженности 21/0 0/16 с чувствительностью и специфичностью модели на уровне 1,0. Особенностью полученных результатов является изначальная несбалансированность выборки.

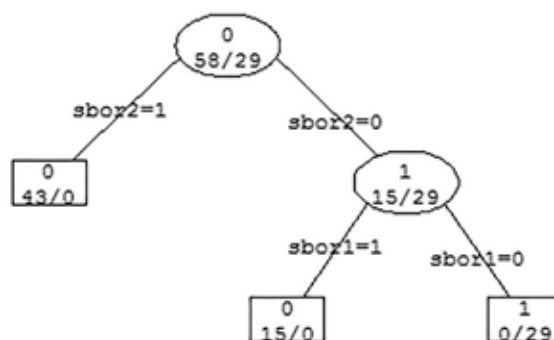


Рис. 1. Дерево принятия решений

2. Модель Random forest. Для работы данного алгоритма необходимо введение дополнительных параметров: количества деревьев и количества регрессоров. Для реализации исследования были выбраны параметры 300 (количества деревьев) и 4 (количество регрессоров) исходя из наибольшего падения индекса Джини (рис. 2).

Данная модель показывает низкую чувствительность и специфичность, при итоговой матрице сопряженности 6/16 15/0.

Для того чтобы не подбирать параметры для модели вручную, воспользуемся пакетом `caret`, который позволяет создать сетку гиперпараметров для перебора модели. В рамках моделирования для варьируем параметр количества регрессоров с использованием кросс-валидации. Данный процесс дает наиболее высокие показатели при количестве регрессоров равном 4, т.е. качество модели не может быть улучшено.

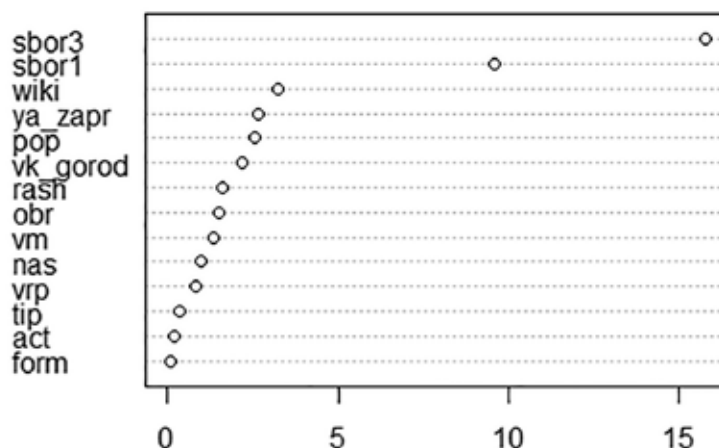


Рис. 2. Среднее уменьшение индекса Джини

Введем дополнительный параметр – количество случайных отсечений и построим модель Random forest by randomization на четырех вариациях. Результаты моделирования представлены на рис. 3.



Рис. 3. Random forest by randomization

Лучшая модель построена на показателях 4/2, однако существенных улучшений качества модели с точки зрения чувствительности, специфичности и точности это не дало.

3. Модель XGBoost. Первый вариант модели на основе экстремального бустинга с сеткой поиска, с учетом дополнительных параметров: скорость обучения, минимального значения функции потерь и максимальной глубины дерева не дал существенного повышения качества модели.

Для реализации повышения качества модели и улучшения результатов моделирования рассмотрим возможные методы балансировки целевого показателя. К таким методам относят стратегии сэмплирования (undersampling – основан на удалении неко-

торого количества примеров мажоритарного класса и oversampling – основан на увеличении количества примеров миноритарного класса) и метод SMOTE.

Метод SMOTE позволяет сбалансировать оба класса при формировании выборок. Данная модель применяется при несбалансированности классов в обучающей выборке. Общая идея заключается в искусственной генерации примеров миноритарного класса с использованием ближайших соседей этих случаев. Контроль количества случаев выбор по классам (класс меньшинства и класс большинства) контролируется параметрами. Формирование сбалансированной выборки данным методом напоминает стандартный формат построения моделей в R.

Для применения стратегии сэмплирования oversampling преобразуем выборку в разреженную матрицу и проведем процедуру сэмплирования, поскольку выборка не является сбалансированной. Результаты моделирования XGBoost после сбалансирования выборки дают чувствительность на уровне 0,79, при специфичности 0,82, уровень сбалансированности 0,8, со смещением в сторону ошибок первого рода.

Применение метода SMOTE в сочетании с экстремальным бустингом для оценки уровня сборов артистов позволяет получить модель с чувствительностью 1,0, специфичностью 0,88, при уровне сбалансированности 0,94 и высоком уровне точности, со смещением в сторону ошибок второго рода. Таким образом, результаты исследования показали, что SMOTE значительно превосходит другие методы с точки зрения повышения точности прогнозирования и качества моделирования.

Выбор модели ценообразования

Для выбора наиболее подходящей модели ценообразования из реализованных, воспользуемся полученными параметрами качества моделирования. Несмотря на самые лучшие показатели качества, первая модель не учитывает несбалансированность выборки, соответственно, не может быть принята в качестве результата. Наилучшим образом показали себя модели экстремального бустинга после применения методов сбалансирования выборок.

С точки зрения двух оставшихся моделей обратимся к особенностям, связанным с ошибками первого и второго рода.

С учетом специфики исследования ошибка первого рода подразумевает наличие среднего или отличного сбора (количества вырученных организаторами средств) при соответственно плохом или среднем уровне. То есть данная ошибка является критичной, поскольку организаторы концертной деятельности не получают заявленных средств и могут не окупить проведение

мероприятия. Исходя из этого, предпочтительным назовем смещение в сторону ошибок второго рода и выбор модели XGBoost с применением метода SMOTE, как наиболее оптимального алгоритма ценообразования.

Список литературы

1. Щепилова Г.Г., Круглова Л.А. Телеканалы и социальные сети: специфика взаимодействия // Вестник Московского университета. Серия 10. Журналистика. 2018. № 3. С. 3–16.
2. Simon Kemp Digital 2021 October Global Statshot Report. [Электронный ресурс]. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-october-global-statshot> (дата обращения: 20.05.2022).
3. Аудитория социальных сетей и мессенджеров в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.skillfactory.ru/auditoriya-soczialnyh-setej-i-messendzherov-v-2022-godu/> (дата обращения: 14.10.2022).
4. Хуснияров И.Ф. Сервис популярности артистов на основе анализа социальных сетей // Международный журнал экспериментального образования. 2022. № 3. С. 20–24.
5. Завьялова Н.Б., Головина А.Н., Завьялов Д.В., Дьяконова Л.П., Мельников М.С., Сагинова О.В., Сагинов Ю.Л., Семенов А.В., Скоробогатых И.И., Строганов И.А. Методология и методы научных исследований в экономике и менеджменте: пособие для вузов / Под ред. Н.Б. Завьяловой, А.Н. Головиной. М. – Екатеринбург, 2014. 282 с.

УДК 004.43

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**Чуриков Е.А., Зудилова Т.В., Ананченко И.В.,
Осипов Н.А., Иванов С.Е., Осетрова И.С.**

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Санкт-Петербург,
e-mail: churikov.egor@bk.ru, zudilova@ifmo.spb.ru, anantchenko@yandex.ru,
nikita@ifmo.spb.ru, serg_ie@mail.ru, irina@ifmo.spb.ru*

Рассматриваются ключевые различия между современными средствами разработки мобильных приложений для определения параметров, существенно влияющих на скорость, удобство и стоимость процесса разработки мобильных приложений. Цель – проанализировать характеристики существующих и востребованных на рынке средств разработки мобильных приложений, влияющие на разработку, дать рекомендации о применимости технологий. Рассматриваются как нативные средства разработки мобильных приложений (Android SDK, iOS SDK), так и кросс-платформенные фреймворки (Flutter, React Native, Ionic и другие), характеристики средств разработки как способ отрисовки компонентов, возможности взаимодействия с операционной системой, итоговый размер приложения и производительность. Сравнение включает в себя не только сравнение технических характеристик, но и обобщенный коммерческий опыт использования данных технологий, поскольку ни одна технология не существует в вакууме и должна быть применима к реальным проектам. Выполненное сравнение фреймворков видится полезным для разработчиков, так как выбор средства разработки является, пожалуй, важнейшим моментом в реализации мобильного приложения. В случае неоптимального выбора SDK часть планируемого функционала может быть нереализуема по техническим причинам. Кроме того, неверный выбор SDK может повлиять на дальнейшее развитие приложения – сложности в поиске исполнителей или в отставании SDK от последней версии операционной системы.

Ключевые слова: мобильные приложения, разработка, Mobile, Android, iOS, SDK, Flutter, React Native, NativeScript

COMPARISON OF MODERN MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT TOOLS

Churikov E.A., Zudilova T.V., Ananchenko I.V., Osipov N.A., Ivanov S.E., Osetrova I.S.

*ITMO National Research University, Saint-Petersberg,
e-mail: churikov.egor@bk.ru, zudilova@ifmo.spb.ru, anantchenko@yandex.ru,
nikita@ifmo.spb.ru, serg_ie@mail.ru, irina@ifmo.spb.ru*

The key differences between modern and market-demanded mobile application development tools are considered to determine the parameters that significantly affect the speed, convenience and cost of the mobile application development process. The purpose of the performed research is to analyze the characteristics of existing and demanded mobile application development tools on the market that affect the development, to make recommendations on the applicability of technologies. Both native mobile application development tools (Android SDK, iOS SDK) and cross-platform frameworks (Flutter, React Native, Ionic and others), the characteristics of development tools as a way of rendering components, the possibilities of interaction with the operating system, the final application size and performance are considered. The comparison includes not only a comparison of technical characteristics, but also a generalized commercial experience of using these technologies, since no technology exists in a vacuum and should be applicable to real projects. The comparison of frameworks is seen as useful for developers, since the choice of a development tool is perhaps the most important moment in the implementation of a mobile application. In the case of a non-optimal SDK choice, part of the planned functionality may not be feasible for technical reasons. In addition, the wrong choice of SDK may affect the further development of the application – difficulties in finding performers or the SDK lagging behind the latest version of the operating system.

Keywords: mobile, android, iOS, SDK, Flutter, React Native, Xamarin, Ionic, Cordova, PhoneGap, NativeScript

В настоящее время на рынке разработки мобильных приложений нет жесткого стандарта инструмента (языка или фреймворка) для создания приложений. Некоторые компании предпочитают сэкономить время и деньги на разработку мобильного приложения и выбирают одно из кросс-платформенных решений, которых в данный момент на рынке существует больше десятка, другие (чаще более состоятельные) компании предпочитают нативную разработку, чтобы получить полный доступ ко всем функциям операционных систем. Были рассмотрены наиболее по-

пулярные [1] инструменты создания клиентских мобильных приложений, такие как кросс-платформенная разработка с использованием фреймворков React Native [2], Xamarin [3], NativeScript [4], Flutter [5], Ionic, Cordova [6], PhoneGap [7] и нативная разработка под операционные системы iOS [8] и Android [9].

Целью выполненного исследования является классификация популярных среди разработчиков средств разработки мобильных приложений, сравнение нативных и ненативных (кросс-платформенных) решений как по техническим характеристикам (таким

как используемый язык программирования, подход к созданию компонентов, целевые операционные системы и др.), так и по бизнес-требованиям (например, легкость поиска разработчика под технологию, год выпуска инструмента, открытость исходного кода), а также выдача рекомендаций по выбору инструмента разработки под проектные требования, бюджет и имеющееся время на разработку мобильного приложения.

Обзор современных средств мобильной разработки. *Нативная iOS-разработка* подразумевает под собой разработку мобильных приложений под операционную систему iOS, созданную компанией Apple, с использованием языка программирования Swift, спроектированного в той же компании. Разработка и отладка возможна исключительно на компьютерах с операционной системой MacOS, легальное использование которой подразумевает покупку MacBook. Чтобы приложение можно было загрузить в магазин приложений AppStore (единственный легальный способ установки мобильных приложений в операционной системе iOS – загрузка из официального магазина приложений Apple AppStore), разработчику нужно иметь Apple Developer Account, покупка которого на год обойдется в 99\$. Как можно заметить, финансовый порог старта в iOS-разработку довольно высок для начинающих разработчиков. Однако крупные компании могут себе позволить взять все эти траты на себя и, наняв хороших специалистов, сделать приложение с глубокими платформенными интеграциями для получения доступа к самым последним функциям операционной системы iOS и наилучшей производительности на этой платформе [8].

Нативная Android-разработка подразумевает под собой разработку мобильных приложений под операционную систему Android, принадлежащую компании Google, с использованием языка программирования Kotlin. Такой тип разработки позволяет реализовать в мобильном приложении самые сложные и глубокие интеграции с операционной системой Android для добавления сложного функционала и получения наилучшей производительности на этой платформе. Стоимость регистрации аккаунта разработчика составляет 25\$ (оплачивается единовременно и не требует платного продления), а вести разработку можно на компьютерах с ОС Windows, MacOS, Linux и ChromeOS [9].

Фреймворки для кросс-платформенной разработки мобильных приложений были созданы как альтернатива нативной раз-

работке. Главными их преимуществами перед нативными инструментами являются скорость и стоимость разработки. Среди недостатков может оказаться низкая производительность или недостаточно широкий функционал для интеграции с операционными системами. Рассмотрим более детально такие кросс-платформенные фреймворки, как React Native [2], Xamarin [3], NativeScript [4], Flutter [5], Ionic, Cordova [6], PhoneGap [7]. Unity не рассматривается ввиду области его применения (индустрия мобильных игр), остальные фреймворки не рассматриваются ввиду их непопулярности среди разработчиков. Стоит отметить, что при загрузке в магазины App Store или Google Play приложения, созданного с помощью одного из кросс-платформенных фреймворков, также требуется иметь действующий аккаунт разработчика на соответствующей платформе.

Информация о популярности вышеперечисленных фреймворков среди разработчиков взята с сайта statista.com. Согласно опросу разработчиков 2021 года, Flutter – самый популярный кросс-платформенный мобильный фреймворк, используемый разработчиками по всему миру. Согласно опросу, 42% разработчиков программного обеспечения использовали Flutter. В целом примерно треть мобильных разработчиков используют кросс-платформенные технологии или фреймворки; остальные мобильные разработчики используют нативные инструменты [1]. На рисунке 1 представлена диаграмма популярности кросс-платформенных фреймворков среди разработчиков.

Классификация кросс-платформенных решений. Несмотря на то что все кросс-платформенные фреймворки подразумевают под собой написание кода и дальнейшее его преобразование в установочные файлы для разных операционных систем, у отмеченных выше фреймворков довольно много различий. Классифицировать их можно, например на основе работы исполняемого кода или по способу описания интерфейса. На рисунке 2 представлена классификация кросс-платформенных фреймворков по подходу, применяемому при разработке.

Нативный User Interface (далее – UI), **общий код** (React Native, Xamarin, NativeScript [2-4]). Фреймворки такого типа подойдут в первую очередь тем, кто хочет добиться, чтобы мобильное приложение выглядело подобно нативному. Фреймворки, следующие данному подходу, можно также классифицировать разными способами.

Доля разработчиков, использовавших данный фреймворк

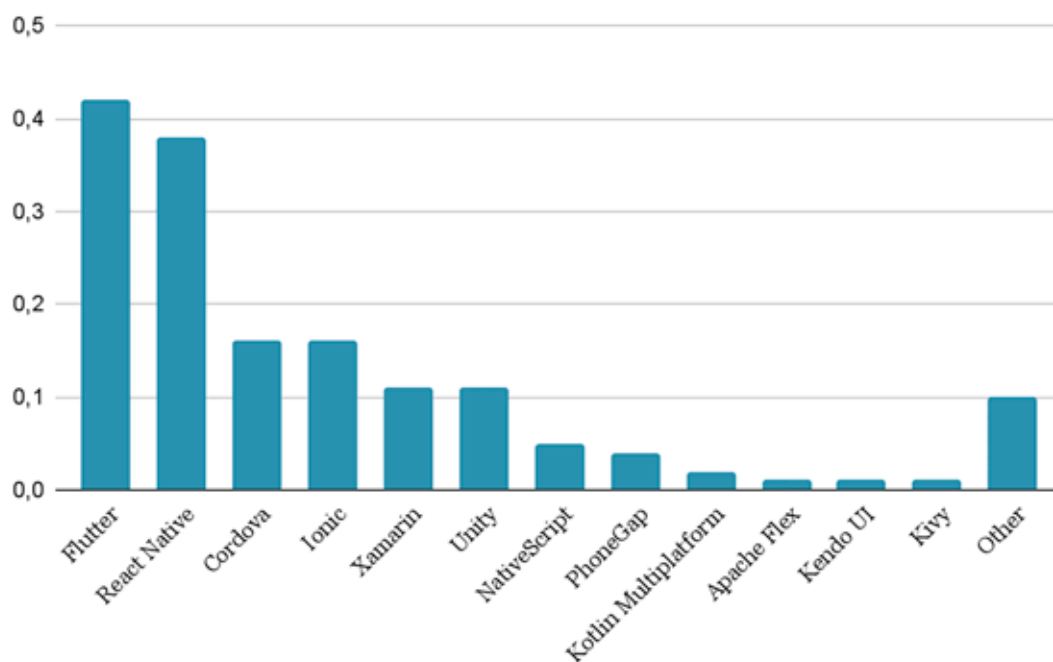


Рис. 1. Популярность фреймворков кросс-платформенной разработки мобильных приложений среди разработчиков

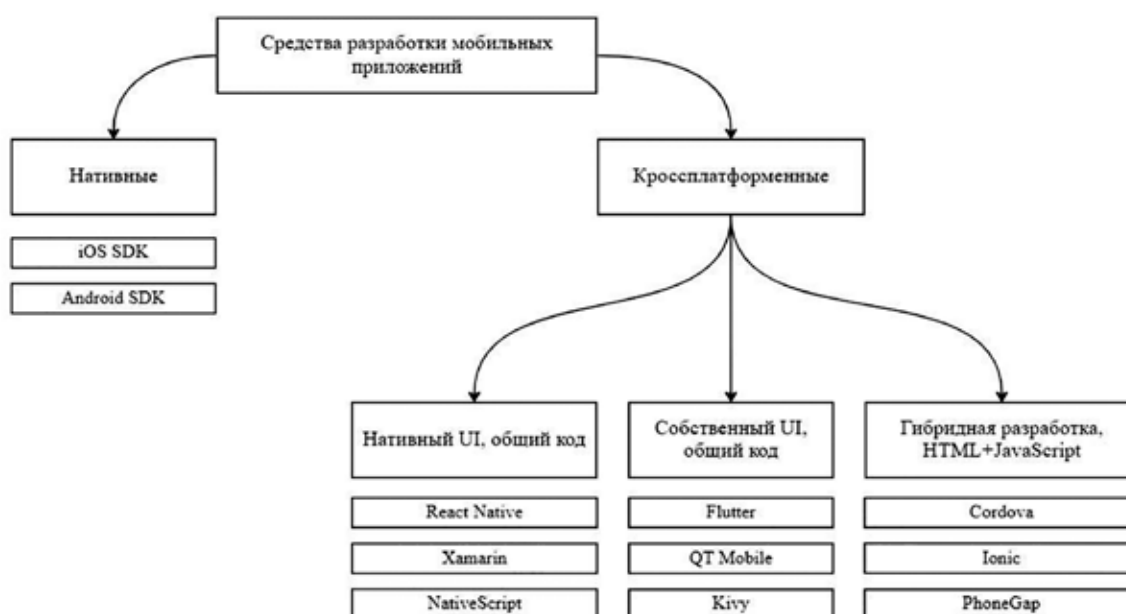


Рис. 2. Классификация средств разработки мобильных приложений

Классификация по работе исполняемого кода. Код может быть компилируемым (как в случае фреймворка Xamarin и используемого в нем языка C#), так и интерпретиру-

емым с JIT-компиляцией (большинство подобных фреймворков использует JavaScript).

Классификация по способу описания интерфейса. Некоторые фреймворки (на-

пример, Xamarin) используют нативные элементы интерфейса, в то время как другие (например, Xamarin Forms) реализуют универсальные элементы интерфейса – набор виджетов, который преобразуется в подходящие компоненты интерфейса каждой платформы. Также существует способ, при котором реализуется разный интерфейс для разных платформ с сохранением общего подхода (например, React Native создает обёртки вокруг нативных элементов интерфейса. Соответственно, интерфейс описывается для каждой платформы отдельно, но по одному принципу).

Собственный UI, общий код (например, Flutter [5]) – фреймворки используют единую кодовую базу и отрисовывают компоненты пользовательского интерфейса собственными силами с помощью графических движков (например, движок рендеринга skia в фреймворке Flutter). Фреймворки такого типа подойдут в первую очередь тем, кто хочет добиться высокой производительности и реализации сложных дизайнерских интерфейсов. Из минусов данного подхода можно отметить заметно больший вес приложений по сравнению с нативными (а также более высокое потребление оперативной памяти устройства) и одинаковый внешний вид приложения на устройствах разных ОС (в каких-то случаях это может не быть проблемой).

Гибридная разработка HTML + JavaScript (Ionic, Cordova, PhoneGap [6; 7]). Данный подход подразумевает под собой, по сути, веб-страницу, открытую во встроенном в приложение браузере. Главный плюс такого подхода – минимальная стоимость разработки, поскольку можно не только повторно использовать код, написанный для веб-страниц, но и задействовать разработчиков, участвовавших в создании данного веб-приложения. Также важным плюсом данного подхода является большое количество библиотек, написанных для HTML + JS, что означает отсутствие проблем, связанных с необходимостью создавать собственную версию известной библиотеки. Однако даже этих весомых преимуществ будет недостаточно, чтобы перекрыть такие существенные недостатки, как отсутствие поддержки нативных жестов и проблема совместимости веб-браузеров. Если первая проблема очевидна, то про вторую стоит рассказать более детально. На старых версиях Android (до версии 5) WebView был частью платформы и не обновлялся автоматически. Поэтому гибридные приложения не могут использовать новейшие функции браузера на этих устройствах. Следовательно, гибридные приложения ограничивают

минимальную версию Android (в настоящее время около 13% устройств удалены с рынка) или включают WebView в код приложения (проект CrossWalk), увеличивая размер приложения на десятки мегабайт. Поэтому использовать данный подход рекомендуется исключительно в условиях очень сильно ограниченного бюджета или при отсутствии необходимости делать полнофункциональное мобильное приложение, ограничиваясь повторением функционала существующего веб-сайта.

Лидеры рынка. Сравним двух лидеров рынка кросс-платформенной мобильной разработки – React Native и Flutter. Фреймворки, реализующие подход гибридной HTML+JS разработки, не рассматриваются ввиду вышеперечисленных причин, Xamarin не рассматривается ввиду более сильного конкурента в лице React Native.

React Native – фреймворк для разработки мобильных приложений под операционные системы iOS и Android, созданный компанией Facebook в 2015 [2]. Данный фреймворк реализует подход «Нативный UI, общий код», что позволяет разработчикам получить доступ к нативным компонентам обеих операционных систем, при этом логика мобильного приложения пишется на языке JavaScript. Для взаимодействия с платформой React Native использует так называемый мост. В то время как JavaScript и нативные потоки написаны на совершенно разных языках, эта функция моста делает возможной двунаправленную связь. Это означает, что если уже есть собственное приложение для iOS или Android, то все равно можно использовать его компоненты или перейти к разработке на React Native. Также React Native – технология с открытым исходным кодом, что позволяет разработчикам со всего мира участвовать в развитии платформы. Сообщество разработчиков также достаточно большое. React Native отлично подойдет, если стоит задача быстро и дешево сделать приложение для iOS и Android, которое по своему внешнему виду не будет отличаться от нативного (так как будет состоять из нативных компонентов). Однако из-за использования JavaScript существуют некоторые проблемы с производительностью, что можно заметить при добавлении в проект сложных анимаций.

Flutter – фреймворк, созданный компанией Google в 2017 [5]. С помощью Flutter можно создавать приложения для iOS, Android, MacOS, Windows, Linux, а также веб-приложения. Flutter-приложения пишутся с использованием языка программирования Dart, также изобретенного в Google и позиционируемого как более зрелая

альтернатива JavaScript. Главной особенностью данного фреймворка является то, что все компоненты пользовательского интерфейса наследуются от одного класса Widget, будь то кнопка, текст или всё приложение, также можно создавать собственные виджеты, что делает возможным построение интерфейсов любой сложности. Flutter компилируется в нативный код под каждую из платформ, что гарантирует достаточно высокий уровень производительности. «Под капотом» он использует Skia в качестве графического движка. Все библиотеки,

доступные в нативных приложениях SDK, и платформенные API могут быть использованы для Flutter-приложений с помощью технологии MethodChannel. Исходный код Flutter также открыт, а размер сообщества разработчиков уже превысил React Native. Flutter станет отличным выбором для приложения с необычным пользовательским интерфейсом и сложными анимациями, однако «из коробки» не поддерживаются нативные UI-компоненты, что станет очевидным минусом, если приложение должно выглядеть полностью нативно.

Таблица 1

Характеристики нативных инструментов разработки мобильных приложений

	iOS	Android
Язык	Swift	Kotlin
Приложения	Нативные	Нативные
Релиз	2014	2011
Разработчик	Apple	Google
Платформы	iOS	Android
Инструменты создания UI	Нативные компоненты	Нативные компоненты
Производительность	Максимально высокая на данной платформе	Максимально высокая на данной платформе
Open Source	да	да

Таблица 2

Характеристики популярных средств разработки кросс-платформенных мобильных приложений

	Flutter	React Native	Xamarin	Ionic	PhoneGap	NativeScript	Cordova
Язык	Dart	JS	C#	HTML, CSS, JS	HTML, CSS, JS	JS	HTML, CSS, JS
Приложения	Свой UI, свой код	Нативный UI, общий код	Нативный UI, общий код	Гибрид-веб	Гибрид-веб	Нативный UI, общий код	Гибрид-веб
Разработчик	Google	Facebook	Microsoft	Drifty Co.	Nitobi Software	Telerik	Adobe Systems
Open Source	да	да	да + платные пакеты	да + платные пакеты	да	да	да
Инструменты создания UI	Собственные виджеты	Нативные компоненты + декларативный UI	Xamarin. IOS/Android + Xamarin. Forms	HTML/CSS	HTML/CSS	Нативные компоненты	HTML/CSS
Производительность	Очень высокая	Высокая	Высокая	Средняя из-за веб-технологий	Средняя из-за веб-технологий	Высокая	Средняя из-за веб-технологий
Релиз	2017	2015	2011	2013	2005	2014	2009
Платформы	IOS, Android, Web, Desktop	IOS, Android, UWP	IOS, Android, UWP	IOS, Android, Web	IOS, Android	IOS, Android	IOS, Android

Подведение итогов. Выбор инструмента разработки – важнейший этап в разработке мобильного приложения. Крупные компании могут позволить себе разрабатывать одно и то же приложение под каждую платформу с использованием нативных инструментов, получая при этом полный набор функций операционной системы, максимальную производительность и нативные компоненты (в таблице 1 приведены важные характеристики нативных инструментов разработки мобильных приложений). Другие компании, пытаясь удешевить разработку, прибегают к использованию кросс-платформенных решений, выигрывая в стоимости и сроках разработки, но получая более низкую производительность (хотя многие разработчики фреймворков и заявляют о производительности, близкой к нативной, при использовании их решений), ненативный внешний вид (как в случае с Flutter и Web-гибридными приложениями) или отставание по инструментарию от последних версий операционной системы. В таблице 2 сравниваются важные характеристики популярных фреймворков для кросс-платформенной мобильной разработки.

Выводы

Были классифицированы популярные средства разработки мобильных приложений, выполнено сравнение нативных и ненативных (кросс-платформенных) решений как по техническим характеристикам, так и по соответствию бизнес-требованиям компаний, занимающихся разработкой

приложений. Приведенные рекомендации по выбору инструмента разработки могут быть полезны разработчикам, заинтересованным в выборе инструментов разработки, которые помогут быстро создавать современный программный код с учетом структуры, области применения и других факторов, которые обязательно следует учитывать при разработке программного приложения.

Список литературы

1. Cross-platform mobile frameworks used by software developers worldwide from 2019 to 2021. Statista. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/869224/worldwide-software-developer-working-hours/> (дата обращения: 11.11.2022).
2. Eisenman B. Learning React Native: Building Native Mobile Apps with JavaScript. 1st ed. Sebastopol, California, USA: O'Reilly Media, 2016. 272 p.
3. Peppers J. Xamarin Cross-platform Application Development. 1st ed. r. Birmingham, United Kingdom of Great Britain: Packt Publishing, 2015. 298 p.
4. Branstein M. NativeScript in Action. 1st ed. Shelter Island, New York, USA: Manning Publications, 2017. 350 p.
5. Biessek A. Flutter for Beginners: An introductory guide to building cross-platform mobile applications with Flutter 2.5 and Dart. 1st ed. Birmingham, United Kingdom of Great Britain: Packt Publishing, 2021. 370 p.
6. Touil M. Mobile frameworks: Android Ionic and Cordova. 2nd ed. Independently published, 2019. 153 p.
7. John M. Wargo PhoneGap Essentials: Building Cross-platform Mobile Apps. 1st ed. Boston, USA: AddisonWesley Professional, 2012. 384 p.
8. Develop // Apple Developer. [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.apple.com/> (дата обращения: 02.11.2022).
9. Modern Android Development // Android Developers. [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com/> (дата обращения: 02.11.2022).

УДК 004.5

АРХИТЕКТУРА МНОГОЗАДАЧНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ IMAGEAI И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИМИ МЕТОДАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ

¹Шустова Е.П., ²Шустова К.П.

¹ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,
e-mail: moukadas.missarov@kpfu.ru, evgeniyashustova@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань,
e-mail: kseniyashustova@yandex.ru

В настоящей статье разработана архитектура многозадачной системы распознавания. Система предназначена для распознавания тех объектов, которые может распознавать библиотека ImageAI, и допускает добавление пользовательских методов распознавания. Система является гибкой в том смысле, что в ней жестко не закреплено, что именно распознавать, за чем именно наблюдать и о чем сигнализировать. Все это может задавать пользователь, установив соответствующие опции. Опции системы также позволяют вырезать, приближать для рассмотрения нужные области из кадра (или картинки). Причем указанные выше алгоритмы распознавания и анализа, логические правила наблюдения и сигнализации о событиях, для которых окажутся выполненными эти правила, будут срабатывать и на выделенном фрагменте. На разных кусках изображения (кадра) могут быть установлены разные правила наблюдения и сигнализации. Под логическими правилами наблюдения здесь понимаются условия на проверку одновременности появления в кадре (или картинке) указанных пользователем объектов в количествах, также заданных пользователем. В системе предусмотрено улучшение качества полного изображения и вырезанных кусков. Это позволяет настроить систему для разных метеоусловий наблюдения и разных камер.

Ключевые слова: видеопоток, обработка изображений, распознавание образов, UML, диаграмма деятельности, система поддержки принятия решений, архитектура системы, прикладные модули, вырезка, Python

ARCHITECTURE OF A MULTITASKING RECOGNITION SYSTEM USING IMAGEAI AND CUSTOM RECOGNITION METHODS

¹Shustova E.P., ²Shustova K.P.

¹Kazan (Volga region) federal university, Kazan,

e-mail: moukadas.missarov@kpfu.ru, evgeniyashustova@yandex.ru;

²Kazan State Energy University, Kazan, e-mail: kseniyashustova@yandex.ru

In this article, the architecture of a multitasking recognition system has been developed. The system is designed to recognize those objects that the ImageAI library can recognize, and allows the addition of custom recognition methods. The system is flexible in the sense that it does not rigidly fix what exactly to recognize, what to observe and what to signal. All this can be set by the user by setting the appropriate options. The system options also allow you to cut out, zoom in to view the desired areas from the frame (or picture). Moreover, the above recognition and analysis algorithms, logical rules for monitoring and signaling events for which these rules turn out to be fulfilled, will also work on the selected fragment. On different parts of the image (frame) different rules of observation and signaling can be set. The logical rules of observation here mean the conditions for checking the simultaneous appearance in the frame (or picture) of objects specified by the user in quantities also specified by the user. The system provides for improving the quality of the full image and cut out pieces. This allows you to configure the system for different observation weather conditions and different cameras.

Keywords: video stream, image processing, pattern recognition, UML, activity diagram, decision support system, system architecture, application modules, clipping, Python

Большинство имеющихся программных продуктов для распознавания образов в видеопотоках или на стационарных изображениях ориентировано на распознавание конкретных объектов (только людей, только машин, и т.д.), причем в них, как правило, заложен только один метод распознавания. Поэтому каждая такая система решает одну конкретную задачу методом, заложенным в базу моделей системы на этапе ее создания. Основным отличием предлагаемой архитектуры является ее гибкость в том смысле, что она позволяет использовать эту систему в качестве конструктора различных систем распознавания для бизнеса и охраны

объектов (например, [1–3]), причем в базу моделей этой системы пользователем могут добавляться новые методы.

В своей базовой версии для решения задач распознавания в систему заложены методы библиотеки ImageAI. Поэтому система может распознавать все те объекты, которые может распознавать эта библиотека. В предложенной архитектуре системы распознавания жестко не закреплено, что именно распознавать, за чем именно наблюдать и о чем сигнализировать. Все это может задавать пользователь, установив соответствующие опции. Опции системы также позволяют вырезать, приближать для рассмотрения

нужные области из кадра (или картинка). Причем указанные выше алгоритмы распознавания и анализа, логические правила наблюдения и сигнализации о событиях, для которых окажутся выполненными эти правила, будут срабатывать и на выделенном куске. На разных кусках изображения (кадра) могут быть установлены разные правила наблюдения и сигнализации. Под логическими правилами наблюдения здесь понимаются условия на проверку одновременности появления в кадре (или картинке) указанных пользователем объектов в количествах, также заданных пользователем. В системе предусмотрено улучшение качества полного изображения и вырезанных кусков. Это позволяет настроить систему для разных метеоусловий наблюдения и разных камер. Заметим, что эта система спроектирована с учетом возможности встройки ее в качестве модуля в прикладной раздел автоматизированной системы, описанной в [4–6].

В справке разработанной системы представлены все материалы для создания этой системы: ру-файлы с программами, снабженные комментариями; ui-файлы; база данных в виде Excel-файла. Поэтому пользователи системы смогут самостоятельно модернизировать систему в случае необходимости. Архитектура системы позволяет пользователю встраивать собственные методы распознавания (например, [7–11]).

База данных создаваемой системы реализована в виде Excel-файла. В базу данных мы записывали объекты, которые можно распознавать с помощью ImageAI [12]. Эта база данных нам нужна для указания объектов, за которыми система должна наблюдать, и для задания правил (условий) наблюдения. Пользователь может при необходимости удалить из этой базы наименования объектов, которые он не собирается обнаруживать при использовании этой системы. Это даст ему более короткий автоматически формируемый список объектов для указания логических условий распознавания в области поставленных пользователем конкретных прикладных задач.

Цель исследования: создание системы поддержки принятия решений, которая:

1) могла бы быть использована в практике распознавания в видеопотоках и на стационарных изображениях для широкого круга задач, возникающих в бизнесе, или для охраны объектов;

2) способствовала бы ускорению развития научной мысли в области обработки и анализа изображений и видеопотоков.

Первая цель достигается благодаря реализованным в системе методам распознавания с возможностью для пользовате-

ля задавать различные опции наблюдения и улучшения качества изображения, вторая – благодаря имеющейся возможности для пользователя встраивать собственные методы распознавания и уже имеющемуся блоку улучшения качества изображения.

Возможности блока улучшения качества изображения позволяют достичь каждую из двух указанных выше целей. Дело в том, что в зависимости от поставленной задачи распознавания лучшим может быть изображение, например, в котором при разной освещенности надо выделить мелкие объекты или, наоборот, крупные, или вовсе важна только граница разделения сред, и т.д. Наша система позволяет все это сделать в блоке улучшения качества изображения.

Объекты исследования: видеопотоки, стационарные изображения.

Предмет исследования: распознавание объектов с помощью ImageAI; подсчет количества обнаруженных объектов; мониторинг событий, удовлетворяющих заданным пользователем условиям, и сигнализация о фиксации их системой.

Краткое описание модулей системы

Система состоит из четырех модулей: получения изображения; настройки; распознавания и анализа; справки. На диаграмме вариантов использования (рис. 1) покажем, что пользователь может делать в этой системе, а также какие модули за какие действия отвечают.

Модуль получения изображения позволяет пользователю получать изображения как из файла (стационарной картинка или видео), так и с камеры.

В систему заложены алгоритмы распознавания библиотеки ImageAI. Запуск алгоритма наблюдения и распознавания пользователь может осуществлять сразу (с автоматическими настройками), как только системой получено изображение, или после установки опций в модуле «Настройка» для изменения качества получаемого изображения и в модуле распознавания и анализа – для задания условий наблюдения. Модуль «Настройка» позволяет улучшать резкость крупных и мелких объектов; изменять контрастность; переводить в оттенки серого и обратно в модель RGB; осуществлять бинаризацию с заданным пользователем порогом; удалять шумы; вырезать и изменять размер выделенного пользователем с помощью мыши фрагмента. Если фрагмент пользователем не указан, то будет осуществляться распознавание на всем кадре или на всей картинке всех тех объектов, которые можно распознавать с помощью библиотеки ImageAI [12].

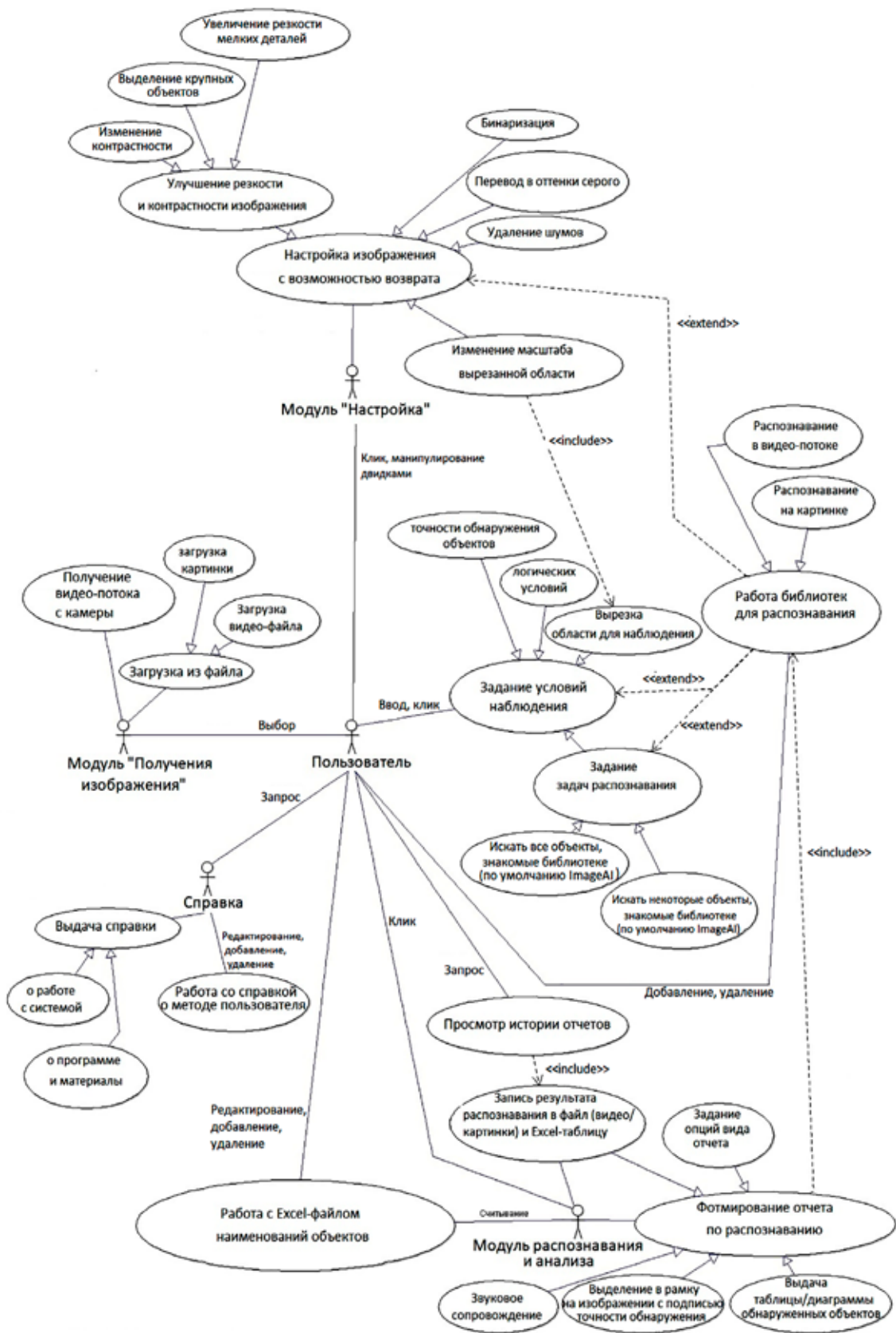


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы

Если фрагмент выделен пользователем, то все указанные выше настройки улучшения качества изображения применяются к этому фрагменту, и модуль распознавания и анализа будет работать именно с этим фрагментом.

Если пользователь выделит несколько фрагментов для наблюдения, то все эти фрагменты запоминаются каждый в свою матрицу и отмечаются на изображении в виде многоугольника с указанными пользователем вершинами. На форме пользователя появляются соответствующие фрагменты, и функции настройки применяются к выделенному пользователем фрагменту.

На форме анализа пользователь может указать задачу распознавания, а именно обнаруживать на картинке (или видео) все объекты, которые может обнаружить ImageAI (эти объекты заданы в БД), или некоторые объекты. Если пользователь указывает задачу обнаружения некоторых объектов, то система предлагает пользователю отметить в автоматически считываемом системой из БД списке те объекты, которые надо обнаруживать. Модуль распознавания и анализа будет тогда работать с этой установкой. Кроме этого, на форме анализа пользователь также может задать условия наблюдения, а именно – указать минимальную точность обнаружения объектов, а также правила регистрации и сигнализации. В форме для установки условий для сигнализации пользователь кликает в списке на наименование объекта, который надо обнаруживать, условие (больше, меньше) для этого объекта и число для этого объекта. Число здесь означает количество объектов. Например, пользователь может указать, чтобы система сигнализировала о наступлении события: в кадре более четырех машин и более 20 человек. После запуска пользователем наблюдения работает модуль распознавания и анализа с учетом этих установок. При этом система сама определяет, запускать библиотеку ImageAI для распознавания с картинки или видео. Система в синхронном режиме во время работы модуля распознавания и анализа формирует отчет (в табличном и диаграммном видах) с учетом поставленных пользователем опций.

Отчетом работы алгоритма является: выделение в рамку на изображении распознанного объекта с подписью его наименования и точности распознавания; вывод наименования найденного в кадре или на картинке объекта; количество таких объектов и номер кадра в случае, если поток получен из файла, и время обнаружения объекта в случае получения потока

с камеры; звуковое сопровождение (сигнализация) при наступлении события, заданного пользователем при перечислении условий наблюдения. При этом в табличном отчете строчки для разных объектов подсвечиваются указанным пользователем цветом. Таким же цветом отрисовываются соответствующие столбцы в диаграммном представлении отчета и рамки вокруг распознанных объектов на изображении. Цвет этих рамок пользователь может задать сам, если посчитает нужным.

На форме для установки условий наблюдения пользователь может включить или выключить звуковое сопровождение сигнализации о наступлении события, удовлетворяющего указанным пользователем условиям. Пользователь может использовать для звукового сопровождения записанное в файл собственное звуковое сопровождение.

Отчет с установленными пользователем опциями можно записать в файл (видео, pdf, jpg или Excel по выбору пользователя). Указанные пользователем области вместе с отчетами о каждой из них можно размещать на соответствующих формах в виде табличных вкладок, или в виде единого списка, или в виде иконок. Дизайн формирования отчета на форме отчета пользователь указывает в опциях системы.

Алгоритм вырезки изображения и формирования бокса для вырезанного куска

На представленной ниже диаграмме деятельности (рис. 2) приведем алгоритм вырезки кусков изображения и формирования бокса с вырезанным куском в нашей системе. Здесь выделим три роли: пользователь, системный контроллер, визуализация. В пуле «Пользователь» мы приводим действия пользователя в рассматриваемом процессе. В пуле «Системный контроллер» указываем действия системы по формированию и вычислению параметров процесса в зависимости от действий пользователя. В пуле «Визуализация» мы приводим действия нашей системы, связанные с визуализацией результатов срабатывания функций системы, участвующих в этом процессе.

Тогда, когда процесс указания области интереса еще не производился, значение счетчика k вырезанных областей равно нулю. В этом случае все изображение, попадающее в камеру, сохраняется в $kusok(k)$, формируется бокс для улучшения качества вырезанного куска $PanelBox(k)$, где $k=0$, и все параметры модуля «Настройка» в этом случае применяются ко всему изображению.

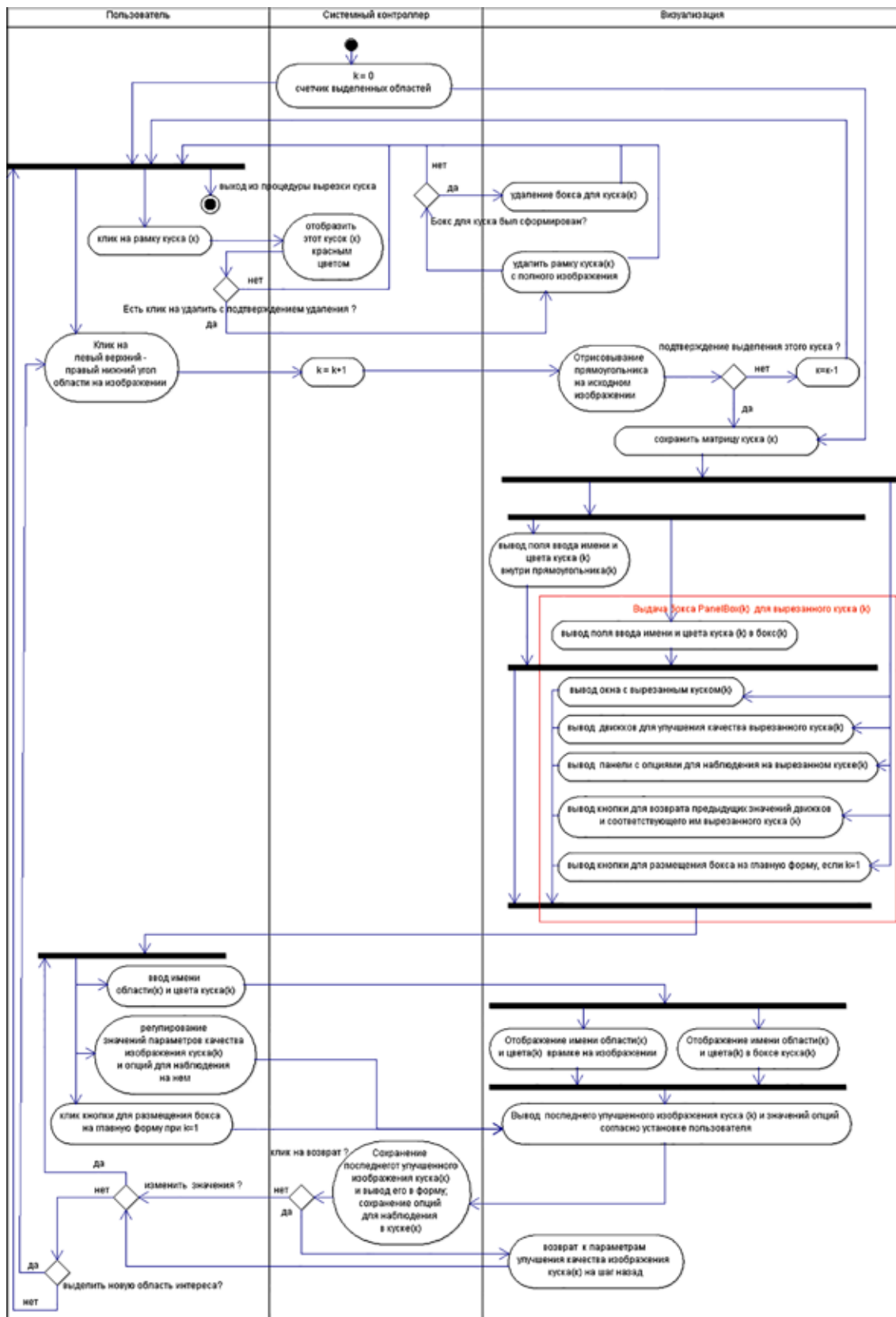


Рис. 2. Диаграмма деятельности для процесса вырезки

Если пользователь указал область интереса, то системный контроллер увеличивает значение k на единицу, и на полном изображении отрисовывается прямоугольник, являющийся границей указанной пользователем области интереса. Затем внутри этого прямоугольника появляется поле для ввода названия этой области и формируется бокс для улучшения качества вырезанного куска $\text{PanelBox}(k)$. В этом боксе размещается изображение $\text{kusok}(k)$, соответствующее той матрице изображения, которая соответствует изображению, попавшему в указанную k -тую область интереса, выделенную пользователем. В нем также размещаются поле ввода имени куска $\text{kusok}(k)$, движки для улучшения качества вырезанного куска $\text{kusok}(k)$, кнопка возврата к предыдущим значениям параметров модуля «Настройка» для $\text{kusok}(k)$ и кнопка для размещения бокса $\text{PanelBox}(1)$ на главную форму (то есть эта кнопка размещается в боксе только в случае, если $k=1$).

Пользователь теперь может ввести имя области в одно из указанных выше полей. В другом поле тогда синхронно отобразится это имя. Рядом с полем ввода имени куска располагается кнопка для указания пользователем цвета этого куска (через палитру). В этом боксе $\text{PanelBox}(k)$ пользователь также может регулировать значения движков и кликнуть (при $k=1$) на кнопку для размещения бокса $\text{PanelBox}(k)$ на главную форму.

Далее контроллер системы сохранит значения движков для матрицы изображения $\text{kusok}(k)$, которая соответствует изображению, попавшему в указанную k -тую область интереса, выделенную пользователем.

Пользователь может задавать новые значения движков для улучшения качества изображения или вернуть предыдущее изображение до тех пор, пока оно есть.

На полном изображении пользователь может задать несколько областей интереса и формировать соответствующий $\text{kusok}(k)$. Если пользователь ошибся в выделении области интереса или передумал наблюдать за некоторой областью, то он может удалить на полном изображении соответствующий прямоугольник. Тогда удалится и соответствующий бокс $\text{PanelBox}(k)$.

Заключение

Предложенная в настоящей работе архитектура системы распознавания позволяет использовать эту систему в качестве конструктора различных систем распознавания для бизнеса и охраны объектов, причем в базу моделей этой системы пользователем могут добавляться новые методы.

Список литературы

1. Малявкина Л.И., Меньшова М.В. Системы видеонализа в розничной торговле // Научные записки ореглизт. 2015. Вып. 6. С. 7-12.
2. Михайлов В.В., Колпашиков Л.А., Соболевский В.А., Соловьев Н.В., Якушев Г.К. Методологические подходы и алгоритмы распознавания и подсчета животных на аэрофотоснимках // Информационно-управляющие системы. 2021. №5 (114). С. 20-32.
3. Шукин С.А. Анализ методов распознавания свободных парковочных мест на основе распознавания графических образов // Научные записки ореглизт. 2015. Вып. 6. С. 7-12.
4. Миссаров М.Д., Шустова Е.П., Шустова К.П. Интерфейс системы «Обработка и анализ изображений и видеопотоков» // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 6 (часть 1). С. 67-73. DOI 10.17513/snt.38073.
5. Shustova E.P. Design principles and architecture of the system «Processing and analysis of images and video streams». Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1158. № 4. P. 042017. URL: <https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1158/4> (дата обращения: 10.11.2022).
6. Соловяненко А.Ю. Система тестирования качества работы методов обработки и анализа изображений и видеопотоков: материалы Международной молодежной научной конференции «XXIV ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ» (Казань, 7–8 ноября 2019 г). Казань: изд-во ИП Сагиева А.Р., 2019. Т. 4. С. 417-423.
7. Шаталин Р.А., Фидельман В.Р., Овчинников П.Е. Обнаружение нехарактерного поведения в задачах видеонаблюдения // Компьютерная оптика. 2017. Т. 41. № 1. С. 37-45.
8. Stringa E., Regazzoni C.S. Real-time video-shot detection for scene surveillance applications. IEEE Transactions on Image Processing. 2000. № 9(1). P. 69-79.
9. Шустова К.П. Проектирование системы поддержки принятия решения для контроля текущего уровня жидкости с помощью удаленного видео-анализа // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6 (часть 1). С. 102-107.
10. Определения типа и свойств объекта при обработке видеопотока: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, Рос. Федерация, номер свидетельства: RU 2020662691. Правообладатели: Общество с ограниченной ответственностью «Сканикс», дата регистрации: 2020.10.07, дата публикации: 2020.10.16, Объем: 8 КБ. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44105928>, (дата обращения: 10.11.2022).
11. Елизаров А.А. Метод адаптивной классификации изображений с использованием обучения с подкреплением. 2022. Т. 35. № 1. С. 028-036. URL: <http://swsys.ru/index.php?page=10&lang=> (дата обращения: 10.11.2022).
12. Official English Documentation for ImageAI. URL: <https://imageai.readthedocs.io/en/latest/> <https://imageai.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 10.11.2022).

СТАТЬИ

УДК 378.14.014.13

РАЗВИТИЕ HARD SKILLS И SOFT SKILLS ПРИ РАБОТЕ С ЛЕКСИКОЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ¹Алехина Н.В., ¹Матушак А.Ф., ¹Павлова О.Ю., ²Тухватуллина С.Ю.¹ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Челябинск, e-mail: 2105nadia@mail.ru;²ГБПОУ «Челябинский энергетический колледж имени С.М. Кирова», Челябинск, e-mail: tukhvatullina_2971@mail.ru

Образовательная деятельность направлена на развитие профессиональных компетенций, необходимых для успешной адаптации учащихся в постоянно меняющемся мире. Занятия по английскому языку не являются исключением. Статья посвящена одному из наиболее острых вопросов современного образовательного процесса – развитию hard skills и soft skills. Работа с лексическим материалом, будучи неотъемлемой частью процесса изучения иностранных языков, является мощной базой для развития вышеуказанных навыков. Опора на таксономию Блума дает возможность формирования заданий, ориентированных на полноценное развитие hard skills и soft skills, и способствует полномасштабному отражению коммуникативной направленности процесса изучения иностранных языков. Анализ учебных пособий по английскому языку разных уровней и различной направленности показал, что большинство из них обеспечивают формирование навыков, которые подлежат проверке при выполнении различных контрольных заданий, то есть навыков hard skills. Особенно очевидна данная тенденция на начальных уровнях изучения иностранного языка. Для развития soft skills необходимо дополнять материал инструкциями, способствующими их развитию. Использование описанных в статье заданий в процессе работы с лексическим материалом отражает структурное развитие таких навыков.

Ключевые слова: обучение английскому языку, обучение, лексический навык, твердые навыки, мягкие навыки, инструкции, таксономия Блума

HARD SKILLS AND SOFT SKILLS DEVELOPMENT IN THE PROCESS OF VOCABULARY STUDY AT THE ENGLISH LESSONS¹Alekhina N.V., ¹Matushak A.F., ¹Pavlova O.Yu., ²Tukhvatullina S.Yu.¹South Ural State Pedagogical Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: 2105nadia@mail.ru;²Chelyabinsk Electric Power College named after S.M. Kirov, Chelyabinsk, e-mail: tukhvatullina_2971@mail.ru

Educational activities are aimed at development of professional competencies necessary for the successful adaptation of students in an ever-changing world. English classes are no exception. The article is devoted to one of the most pressing issues of the modern educational process – the development of hard skills and soft skills. Working with lexical material, being an integral part of the process of learning foreign languages, is a powerful base for the development of the above mentioned skills. Reliance on Bloom's taxonomy makes it possible to form tasks focused on the full development of hard skills and soft skills and contributes to a full-scale reflection of the communicative orientation of the process of learning foreign languages. The analysis of textbooks on English of different levels and different directions has shown that most of them provide the formation of skills that are subject to verification when performing various control tasks, that is, hard skills. This trend is especially evident at the initial levels of learning a foreign language. For the development of soft skills, it is necessary to supplement the material with instructions that contribute to their development. The use of the tasks described in the article in the process of working with lexical material reflects the structural development of such skills.

Keywords: English teaching, learning, vocabulary study, hard skills, soft skills, instructions, Bloom's taxonomy

В последнее время образовательная деятельность отходит от предметных знаний и умений и все больше направляет свой взор на создание, развитие современных компетенций, необходимых человеку для лучшей адаптации к требованиям быстро меняющегося мира. Интеллект, креативность, социальные умения и т.д. – основные ценности XXI в., которые современный человек развивает на протяжении всей жизни.

Требования ФГОС третьего поколения к результатам освоения программ разных уровней образования включают в себя универсальные компетенции (способности

осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде; осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах); воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни и др.) [1], которые получают свое отражение в понятиях *hard skills* (англ. «твердые навыки») и *soft skills* (англ. «мягкие навыки»), а современная практика среднего профессионального образования и высшей школы в России показывает необходимость повышения роли иноязычного образования [2].

Вопросы формирования лексического навыка рассматривали многие исследователи, в частности Н.Д. Гальскова и Н.И. Гез [3], Р.К. Миньяр-Белоручев, Р.П. Мильруд, Е.В. Королев, Г.А. Кручинина [4], О.И. Трубичина [5], В.В. Сафонова [6] и др.

Одной из основных проблем, с которыми приходится сталкиваться в вузовской практике преподавания иностранного языка, является то, что большое количество студентов недостаточно свободно владеют лексической стороной иноязычной речи [7].

Направленность на развитие *hard skills* и *soft skills* во время работы с лексическим материалом на занятиях по иностранному языку будет способствовать более осознанному и свободному его использованию как в процессе обучения [8], так и в профессиональных и бытовых ситуациях.

Профессиональные умения, *hard skills*, – сугубо технические, технологические умения, связанные с профессиональной деятельностью и отраженные, как правило, в должностных инструкциях. Также *hard skills* – это те знания и инструкции, которые учащийся получает в процессе обучения и которые можно проверить, например, с помощью экзамена (в области иностранных языков – чтение, произносительные навыки, грамматические навыки и т.д.). Обычно для них выделяются определенные уровни владения. Так, например, для определения уровня владения английским языком определяются такие уровни, как *Beginner*, *Elementary*, *Pre-Intermediate* и т.д. Также необходимо отметить, что вышеуказанные навыки являются базой для формирования «мягких навыков», *soft skills*.

Soft skills – универсальные компетенции, которые трудно измерить, так как они являются неспециализированными, надпрофессиональными, сквозными навыками, отвечающими за производительность, результативное участие в рабочем процессе и не связанными с какой-либо конкретной профессией.

Сформулированные на Всемирном экономическом форуме в Давосе в 2016 г. десять мягких навыков (*soft skills*) все больше актуализируются на сегодняшний день

и могут пригодиться в любой профессии: умение решать комплексные задачи, критическое мышление, творческое мышление, умение управлять людьми, умение работать в команде, способность распознавать свои и чужие эмоции, управлять ими, клиентоориентированность, ведение переговоров, переключение с одной задачи на другую [9].

На сегодняшний день вопрос освоения *soft skills* остается открытым, так как пока не существует подробной инструкции или учебного плана, которые бы отражали ступени их развития. Как правило, учащийся приходит в учебное заведение уже с какими-то качествами, данными от рождения (например, дружелюбность, умение уступать и др.), а потом приобретает некоторые навыки в процессе обучения и общения с другими учащимися (например, умение работать в команде).

Планомерное, целевое развитие *soft skills* в процессе обучения и в процессе изучения иностранного языка в частности способствует развитию творческого потенциала учащихся, их ответственности, интеллигентности, зрелости мышления и других личностных качеств, которые будут способствовать востребованности выпускника на рынке труда.

В рамках занятий по иностранному языку возможно развитие практически всех вышеуказанных *soft skills*, особенно на этапе работы с лексическим материалом и выведения его в активный лексический навык, то есть формированию лексическом компетенции.

Цель исследования состоит в представлении анализа комплекса инструкций, основанного на таксономии Б. Блума и направленного на развитие *hard skills* и *soft skills* в процессе работы с лексическим материалом на занятиях по английскому языку на примере темы «Gadgets».

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили учебные пособия по английскому языку; в процессе исследования были использованы методы анализа, синтеза, обобщения и др.

Так как работа с лексическим материалом требует комплексного подхода, то одним из эффективных направлений развития *hard skills* и *soft skills* в области обучения иностранному языку является формирование инструкций (заданий) при работе с лексикой с опорой на таксономию педагогических целей Бенджамина Блума, где инструкции представлены от самых простых до самых сложных [10]. Другими словами, если опираться на данную систему, то в процессе обучения происходит постепенное

и целенаправленное закрепление навыков *hard skills* и *soft skills*.

Рассмотрим распределение инструкций с использованием таксономии Б. Блума для формирования лексических навыков на английском языке.

Известно, что «пирамида» таксономии образовательных целей Б. Блума содержит в себе шесть уровней. Содержание каждого уровня направлено на развитие различных когнитивных функций учащихся. С методической точки зрения на формирование лексического навыка можно говорить о том, что каждый из этапов (уровней) «пирамиды» образовательных целей Б. Блума направлен на какие-либо действия и предполагает выполнение определенного рода заданий. Формирование лексического навыка в соответствии с таксономией Б. Блума предполагает следующие формулировки инструкций к заданиям.

На первом этапе «Знания» (*Knowledge*), где преподаватель и учащиеся обращаются к предыдущему материалу, которым владеет учащийся до введения новой лексики, его опыту в различных сферах деятельности, фоновым знаниям. В соответствии с таксономией Б. Блума используются такие инструкции, как *arrange, define, describe, duplicate, identify, label, list, match, memorize, name, order, outline, recognize, relate, recall, repeat, reproduce, select, state* и *m.d.*

На втором этапе «Понимание» (*Comprehension*) – этапе усвоения значения лексической единицы, используются такие инструкции, как *classify, convert, summarize, translate, defend, describe, discuss, distinguish, estimate, explain, express, extend, give an example, identify, indicate, infer, locate, paraphrase, predict, recognize, rewrite, review, select*.

«Использование» (*Application*) – *apply, choose, change, compute, demonstrate, discover, dramatize, employ, illustrate, interpret, manipulate, modify, operate, practice, predict, prepare, produce, relate, schedule, show, sketch, solve, use, write*.

«Анализ» (*Analysis*) – на данном этапе происходит разбивка лексического материала таким образом, чтобы выступала его структура, при этом применяются следующие инструкции – *select, separate, analyse, breakdown, calculate, contrast, criticize, diagram, differentiate, examine, experiment, identify, illustrate, infer, model, outline, point out, question, relate, subdivide, test*.

Этап «Синтез» (*Synthesis*) направлен на формирование умения комбинировать лексический материал из других сфер: *arrange, assemble, categorize, collect, combine, compose, construct, create, design, develop,*

formulate, generate, plan, prepare, rearrange, reorganize, revise, rewrite, set up, summarize.

Этап «Evaluation» (оценка) направлен на оценку значимости того или иного материала самим учащимся; соответственно, инструкции при закреплении лексического навыка используются следующие: *choose, compare, conclude, contrast, defend, describe, discriminate, estimate, evaluate, explain, judge, justify, relate, predict, rate, select, support*.

Первые три группы инструкций направлены на формирование *hard skills*, твердых навыков, они более или менее привычны для учащихся, в большинстве своем требуют механического повторения; в зависимости от уровня учащихся данные инструкции применяются при помощи или без помощи дополнительных опор. Навыки, полученные после выполнения заданий, в которых использованы данные инструкции, можно проверить при помощи тестирования, контрольной работы и т.д.

Вторая часть инструкций в блоках: анализ, синтез, оценка (*application, synthesis, evaluation*) – направлена на развитие *soft skills*, в частности таких социальных компетенций, как коммуникативность, эмоциональный интеллект (гибкость и принятие критики и др.), лидерские компетенции (умение принимать решения, разрешать конфликты, ответственность и др.), интеллектуальные компетенции (умение видеть и решать проблему, обучаемость, креативность и др.), волевые компетенции (ориентированность на результат, тайм-менеджмент, стрессоустойчивость и др.).

Рассмотрим более подробно особенности развития данных навыков при закреплении лексического материала на занятиях по английскому языку.

Анализ учебников для среднего профессионального образования и вуза показывает, что обучение лексике в них представлено поверхностно: в структуре учебного процесса лексике не уделяется достаточно внимания, обучение лексике является лишь субкомпонентом тем устной речи, отсутствует эффективная система работы с лексическим компонентом иноязычной речи [11].

Обычно в учебных пособиях уже даются задания, направленные на формирование *hard skills*, т.е. первые три блока из таксономии Блума присутствуют в виде изданного материала.

Разберем задания и формулировку инструкций, направленных на развитие лексического навыка у учащихся в соответствии с таксономией Б. Блума на примере темы “Gadgets”, которая в настоящее время присутствует в большинстве учебных пособий

и вызывает особый интерес у учащихся в силу их повседневной вовлеченности в нее.

На уровне «Знания» (Knowledge) могут быть использованы такие задания, как *Name the gadgets, Write 2–3 actions you can do with these gadgets.*

Обычно материал, с которым учащимся будет необходимо работать, полностью визуализируется. Предыдущий опыт учащихся служит подспорьем в работе преподавателя, ранее полученные знания являются опорой введения в тему, повторения пройденного материала, а также для введения новой лексики.

На уровне «Понимание» (Comprehension) используются задания, направленные на актуализацию лексики: *Check the meaning of the word; Classify gadgets from the list into categories:*

- *gadgets that used by teenagers only;*
- *gadgets used to create art;*
- *gadgets you could easily live without;*
- *gadgets you would like to get as birthday present....*

На данном уровне учащиеся выполняют задания, способствующие запоминанию значения лексики: происходит закрепление звуко-произносительных навыков, также актуализируется значение лексического материала.

На уровне «Использование» (Application): *Read the sentences below, which gadget each person is talking about? Choose three professionals and describe what gadgets are necessary for these people. For each action write 2–3 actions a person will need them for.*

Задания построены таким образом, чтобы учащиеся начали использовать новый лексический материал в разных типах речи (диалогической и монологической).

На вышеуказанных трех этапах происходит формирование *hard skills*. Учащиеся механически запоминают лексику, классифицируют ее, и наконец происходит закрепление лексического материала. Учащиеся на этом этапе обычно выполняют условно-речевые и речевые упражнения, также появляются навыки спонтанной речи. Однако данная речь ограничена тематикой занятия, основанного на учебном пособии. Очевидно, этого недостаточно, для формирования устойчивого лексического навыка, а следовательно, мы не можем говорить о сформированности лексической компетенции учащихся.

Для закрепления лексики в дальнейшем требуются более сложные инструкции (задания), которые, в свою очередь, направлены на формирование *soft skills*.

Использование таксономии Блума будет способствовать более свободному владе-

нию лексикой в других языковых обстоятельствах, а следовательно, формированию *soft skills*.

Из проанализированных нами пятнадцати учебных пособий, среди которых большая часть являлась аутентичными и два учебных пособия были узкой языковой направленности, нами были обнаружены только семь заданий, направленных на развитие вышеуказанных навыков. Данные задания дают возможность использования лексики в других речевых ситуациях, смежных с изучаемым материалом и направлены на творчество и раскрытие различных личностных характеристик учащихся.

Также необходимо отметить, что чем ниже уровень изучения языка, тем больше встречается упражнений на формирование *hard skills*. Очевидно, это связано с тем, что на начальных этапах происходит накопление лексического материала, задания носят условно-речевой характер, а на более высоких этапах существует тенденция направленности на формирование *soft skills*. Например: *discuss the topic, discuss with the group, find information on the Internet and retell in class, predict the Future of... и др.*

Данные инструкции (задания) развивают навыки дискуссии, взаимодействия с другими участниками группы, способствуют развитию коммуникативных умений, внимательности к окружающим. Все вышеуказанные навыки закреплены в описании *soft skills*.

В соответствии с таксономией образовательных целей Б. Блума на уровнях анализ (analysis), синтез (synthesis), оценка (evaluation) необходимо дополнять работу над лексическим материалом комплексом заданий. При этом дополнение этими заданиями на меньших уровнях способствует развитию творческого потенциала учащихся, а следовательно, будет способствовать развитию *soft skills* в дальнейшем.

Приведем примеры подобных заданий по теме «Gadgets»:

На уровне «Анализа» (Analysis) могут быть использованы следующие инструкции: *Choose four gadgets and write why people invented them.*

Follow the plan:

- *what people did when they had no things like that;*
- *what were the earliest equivalents of these gadgets;*
- *why people weren't happy with these equivalents and invented these gadgets.*

На уровне «Синтез» (Synthesis) возможно дать следующую инструкцию: *Design a gadget comprising as many gadgets as you know (or use)* и др.

На уровне «Оценка» (Evaluation):

*Brainstorm pros and cons of every gadget;
Chose gadget you would ban and reason it.*

Задания этих уровней направлены на развитие творческого потенциала учащихся, на умение работать в команде, умение договариваться с другими членами команды, умение планировать действия, также формирование лидерских качеств, способности представлять и отстаивать свои идеи, что отражено в требованиях ФГОС и перечне навыков soft skills.

Каждое из заданий последних трех уровней требует от учащихся умения решать комплексные задачи, развития критического и творческого мышления, умения работать в команде, способности распознавать свои и чужие эмоции, переключаться с одной задачи на другую и т.д. Все вышеуказанные инструкции (задания) направлены на развитие личностного потенциала учащихся и соответствуют тем требованиям, которые считаются основополагающими при развитии soft skills.

Заключение

Проведенный анализ инструкций к заданиям для формирования лексического навыка с опорой на таксономию Блума дает полноценное представление о процессе формирования hard skills и soft skills, не противоречит требованиям ФГОС, а также коммуникативной направленности занятий по английскому языку. В большинстве своем учебные пособия не содержат в себе задания, направленные на развитие вышеуказанных навыков, поэтому работу следует дополнять включениями инструкций, способствующих гармоничному внедрению работы над развитием hard skills и soft skills. Работа над лексикой с использованием представленных инструкций способствует

ет более широкому диапазону ее понимания и использования уже в рамках занятий по английскому языку, а также гармоничному развитию личности учащихся.

Список литературы

1. ФГОС 3++ высшего образования. [Электронный ресурс] URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24> (дата обращения: 22.11.2022).
2. Кусарбаев Р.И., Калугина Е.В., Мухаметшина О.В. Подготовка студентов к межкультурному взаимодействию в процессе иноязычного образования в вузе // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8. № 2 (27). С. 60–63.
3. Гальскова Н.Д., Гез Н.И. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика. 8-е изд., испр. и доп. М.: Академия, 2015. 363 с.
4. Королева Е.В., Кручинина Г.А. Теоретические и практические аспекты лингвистики, литературоведения, методики преподавания иностранных языков // Вестник Минского университета. 2015. № 4 (12).
5. Трубицина О.И. и др. Методика обучения иностранному языку: учебник и практикум для вузов / под ред. О.И. Трубициной. М.: Юрайт, 2022. 384 с.
6. Сафонова В.В. Изучение языков международного общения в контексте диалога культур. Воронеж: Истоки, 1996. 239 с.
7. Клепацкая А.М. Игра как средство формирования иноязычной лексической компетенции // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 3. Филология. Педагогика. Психология. 2022. Т. 12. № 1. С. 39–44.
8. Мухаметшина О.В. Рефлексивный тренинг как условие эффективного функционирования системы формирования коммуникативно-рефлексивной компетенции будущих менеджеров // Наукоедение. 2015. № 1. Т. 7.
9. Материалы Международного Давосского форума 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016> (дата обращения: 22.11.2022).
10. Гафурова А.Д. Таксономия образовательных целей Бенджамина Блума // Молодой ученый. 2022. № 1 (396). С. 237–239.
11. Павлова Л.П. Формирование иноязычной лексической компетенции у студентов экономического вуза // Инновационные образовательные технологии. 2011. № 2. С. 44–50.

УДК 37.018.46

КОНКУРС МЕТОДИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

Аргунова Н.В., Адамова А.П.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: nargunova@yandex.ru, Alex5andra@yandex.ru.

Целью исследования является развитие творческой инициативы учителей математики при реализации этнокультурного компонента в обучении математике. На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы рассмотрены понятия творческая инициатива, этнокультурный, региональный, этноматематический компонент содержания математического образования. В статье приводится обобщение опыта организации и внедрения конкурса методических разработок учителей «Этнокультурный компонент в обучении математике: проектирование, разработка и внедрение», который направлен на создание этнокультурного образовательного пространства, учитывающего особенности и традиции народов, живущих на территории Республики Саха (Якутия). На конкурс принимаются пособия, задачки, содержащие материалы с этнорегиональным содержанием, авторские программы урочной и внеурочной деятельности (конспекты занятий, уроков, мероприятий) разработанные с учетом региональных, национальных и этнокультурных потребностей и особенностей народов России. В представленных на конкурсе учебно-методических материалах описывается и обобщается собственный опыт педагогической деятельности. В данной работе приводятся критерии оценивания конкурсных работ, представлены примеры учебно-методических материалов, составленные победителями и призерами конкурса. Авторы делают вывод, что данный конкурс методических разработок может выступать одним из средств развития творческой инициативы учителей математики.

Ключевые слова: этнокультурный компонент, творческая инициатива, конкурс методических разработок учителей

COMPETITION OF METHODOLOGICAL DEVELOPMENTS OF MATHEMATICS TEACHERS AS A MEANS OF DEVELOPING CREATIVE INITIATIVE

Argunova N.V., Adamova A.P.

North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: nargunova@yandex.ru, Alex5andra@yandex.ru

The aim of the study is to develop the creative initiative of mathematics teachers in the implementation of the ethno-cultural component in teaching mathematics. Based on the analysis of psychological, pedagogical and methodological literature, the concepts of creative initiative, ethno-cultural, regional, ethnomathematical component of the content of mathematical education are considered. The article summarizes the experience of organizing and implementing the competition of methodological developments of teachers "Ethno-cultural component in teaching mathematics: design, development and implementation", which is aimed at creating an ethno-cultural educational space that takes into account the peculiarities and traditions of the peoples living on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia). The contest accepts manuals, problem books containing materials with ethnoregional content, author's programs of scheduled and extracurricular activities (summaries of classes, lessons, events) developed taking into account regional, national and ethno-cultural needs and peculiarities of the peoples of Russia. The educational and methodological materials submitted for the competition describe and summarize their own experience of pedagogical activity. In this paper, the criteria for evaluating competitive works are given, examples of educational and methodological materials compiled by the winners and prize-winners of the competition are presented. The authors conclude that this competition of methodological developments can be one of the means of developing the creative initiative of mathematics teachers.

Keywords: ethno-cultural component, creative initiative, competition of methodological developments of teachers

Одним из основных факторов, влияющих на развитие общества в современном мире, является образование. В данное время состояние нашего общества можно охарактеризовать созданием этнокультурного образовательного пространства, которое базируется на основополагающих документах российского образования. В ст. 3 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» в качестве одного из принципов государственной политики и правового регулирования отношений в сфере образования сформулирован «принцип единства образовательного пространства на территории

Российской Федерации, защиты и развития этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального государства» [1]. Таким образом, закон нацеливает педагогическую общественность на сохранение этнической самобытности и национальной культуры народов России. На это нацеливает и федеральный государственный образовательный стандарт, который призван обеспечить «...сохранение и развитие культурного разнообразия и языкового наследия многонационального народа Российской Федерации, реализацию права на изучение

родного языка, возможность получения основного общего образования на родном языке, овладение духовными ценностями и культурой многонационального народа Российской Федерации...» [2].

Цель исследования – развитие творческой инициативы учителей математики при реализации этнокультурного компонента в обучении математике.

Материалы и методы исследования

Исходя из того, что слово «инициатива» есть внутреннее побуждение к новым формам деятельности, а творчество – это процесс деятельности, в результате которого создаются качественно новые материальные и духовные ценности, можно утверждать, что творческая инициатива отличается от инициативности направленностью на получение качественно нового продукта деятельности, представляющего некоторую материальную и духовную ценность.

По мнению А.В. Коптелова, А.В. Машукова [3], педагогическое творчество – это «сложный и ответственный процесс, который требует от учителя знания закономерностей и принципов образовательного процесса, общекультурной подготовки, стремления к творчеству, опыта и интуиции, умения принимать оперативное решение в различных ситуациях и владения педагогическими технологиями». Таким образом, творческую инициативу учителя будем рассматривать как характеристику активности личности в сфере профессиональной деятельности, ориентированную на получение новых продуктов в результате самостоятельного поиска педагогических решений. Творческая инициатива в профессии учителя создает необходимые условия для овладения обучающимися не только системой знаний, но и формирует взгляды, социальное мировоззрение и отношение к жизни.

Этнокультурный компонент призван дать представление о национальной культуре и духовных ценностях конкретного народа, что будет способствовать всестороннему развитию личности обучающегося. Одним из способов реализации этнокультурного компонента является «...разработка и внедрение педагогических технологий и авторских, модифицированных программ...» [4]. Таким образом, этнокультурный компонент создает основу для изучения знаний других национальных культур и ценностей конкретных народов.

М.Д. Дьячковская выделяет на общетеоретическом уровне представления «этнокультурный, региональный (национально-региональный) компонент содержания математического образования» [5], кото-

рый называет этноматематическим компонентом. Этноматематика представляет собой «весьма обширную отрасль знания, включающую в себя не только математику, но и язык, жаргон, нормы, правила поведения, а также мифы и символы, характерные для той или иной социальной группы» [6]. Объектом ее исследования является процесс обучения математике через «народную математику разных этнических групп и предлагает рациональные пути ее использования в учебном процессе (цель, отбор содержания, выбор метода, форм и средств обучения, организация и т.д.), с учетом национальной специфики познавательной деятельности, восприятия, мышления, этнокультурных особенностей и т.д.» [7]. Идея учета этнонациональных, культурно-исторических, духовных ценностей в контексте изучения математики в нашей стране вписывается в общемировую тенденцию и требует всестороннего и глубокого изучения.

Для реализации этноматематического компонента и развития творческой инициативы по учебно-методическому обеспечению образовательного процесса с 2017 г. Институт математики и информатики по инициативе кафедры методики обучения математике проводит конкурс методических разработок учителей «Этнокультурный компонент в обучении математике: проектирование, разработка и внедрение». При этом мы ориентировались на мнение А.В. Машукова, что «конкурсы профессионального мастерства требуют от учителя не только демонстрации имеющегося опыта, но и раскрытия неких творческих потенциальных возможностей, значит, и сам конкурс должен развиваться в парадигме творческого переосмысления образовательной действительности» [8].

В данном конкурсе могут принимать участие учителя математики, творческие коллективы учителей и педагогов под руководством учителя математики. Принимаются методические разработки: пособия, задачки, содержащие материалы с этнорегиональным содержанием, авторские программы урочной и внеурочной деятельности, разработанные с учетом региональных, национальных и этнокультурных потребностей и особенностей народов России.

Конкурсные работы рассматривались по следующим критериям:

1. Цели, задачи и планируемые результаты при отборе учебного материала.
2. Смысловые, ценностные и этнокультурные аспекты содержания представленных работ.
3. Практическая ценность содержания представленных работ в соответствии с воз-

растными и этнокультурными особенностями обучающихся.

4. Системность, последовательность, а также реализация этноматематического компонента с оптимальным объемом учебной информации.

5. Стимулирование познавательного интереса, мотивации, творческой и исследовательской активности обучающихся.

6. Способность вносить оптимальные коррективы в структуру и содержание образовательной деятельности с использованием этноматематического компонента.

7. Адекватность использования собственных авторских наработок и творческое использование базовых педагогических материалов.

8. Стимулирование ценностно-мотивационных оснований обучающихся.

9. Поддержка образовательной среды мотивационно-ценностного отношения обучающихся к этнокультурному компоненту образовательной деятельности.

10. Связь образовательного содержания с реальными измененными ситуациями и актуализация личного опыта обучающихся.

В исследовании использованы такие методы, как теоретический анализ психолого-педагогической, методической литературы, рефлексивный и эмпирический анализ собственного опыта, мониторинг.

Результаты исследования и их обсуждение

За пять лет проведения конкурса наибольшее количество работ было принято в номинациях «Задачник» и «Урок математики» (примерно 30–31%). Если отследить количество работ, поданных на конкурс, мож-

но увидеть что с 2017 по 2022 г. увеличилось количество поданных заявок с 20 до 34 работ и при этом качество работ повысилось. Таким образом, можно отметить, что увеличивается количество учителей, изучающих и исследующих проблемы этноматематики, использующих и разрабатывающих учебный материал с учетом региональных, национальных и этнокультурных потребностей и особенностей своего народа. Многие учителя участвуют каждый год, и по их работам можно проследить совершенствование их профессионального мастерства.

Распределение конкурсных работ по годам представлено на диаграмме (рис. 1). Наибольшее количество работ поступило в номинациях «Урок математики» и «Задачник (задача, набор задач)». Наименьшее количество – в номинации «Учебное пособие». Это объясняется тем, что учебное пособие должно дополнять, расширять и углублять информацию, изложенную в учебнике, но здесь можно столкнуться со сложностью поиска нужной информации, отсутствием опыта разработки учебного пособия.

Целью освоения этнокультурного содержания обучающимися является формирование личности как представителя конкретного этноса путем освоения этнокультурных достижений своего народа, ценностей общероссийской культуры и культурно-исторических и технологических достижений человечества. Разработка содержания этнокультурного содержания образования продиктована требованиями ФГОС к личностным результатам освоения ООП общеобразовательной школы. Их сформированность является показателем освоения этнокультурного содержания обучающимися.



Рис. 1. Распределение конкурсных работ по годам



Рис. 2. Пиктографическое письмо

Приведем примеры заданий, составленных победителями и призерами конкурса:

1. Аянитова Екатерина Алексеевна, учитель математики МКОУ «Нелемнинская СОШ им. Н.И. Спиридонова (Текки Одулока)», предлагает во внеурочной деятельности для учащихся 5–9 классов «Тэнбэйэ шоромо» решение следующей задачи.

Задача: Пиктографические письма юкагиров («Шангаар шорилэ»). Перед выполнением данной задачи учитель произносит вступительное слово: Одной из самых ярких черт юкагирской культуры является пиктографическое письмо – «шангаар шорилэ», которое писалось на бересте. В таких письмах сообщалось о количестве людей, маршрутах их кочевания и результатах охоты. Письма оставались в определенных местах – на одиноко стоящем дереве, и с их помощью якутские торговцы находили своих юкагирских потребителей.

Далее учитель приводит условие задачи. В этом пиктографическом письме (рис. 2) изображен путь юкагира на лодке со стойбища А до стойбища С через стойбище В.

Предположив, что расстояние $AB = 12$ км, а расстояние $BC = 1,6$ км и $\angle ABC = 90^\circ$, найдите, какое расстояние пройдет юкагир с собакой от стойбища С до стойбища А.

2. Попова Инесса Ивановна, учитель математики МКОУ «Походская СОШ» Нижнеколымского района, предложила на уроке обобщения и систематизация знаний по теме «Проценты» для учащихся 5 классов следующую задачу ситуацию:

Перед решением задачи дается краткое сообщение: Река Колыма богата такой рыбой, как сиг, налим, щука, окунь, карась, и ерш, а из полупроходных – такой, как нельма, омуль и ряпушка. Всего в бассейне Колымы обитает 30 видов рыб. Рыбалка в этих местах очень высоко ценится. Сообщение: Совхоз «Походский» с 1991 по 2007 г. занимался выловом рыбы в реках, озерах, а также розничной и оптовой торговлей рыбой.

Задача. Отец с сыном поймали 7 т рыбы. Решили, что 95% рыбы он переда-

дут совхозу «Походский», а оставшуюся часть – на копчение. Сколько тонн рыбы надо накопить?

3. Корякина Саргылана Васильевна, учитель МБОУ «Диринская СОШ "АГРО" имени И.Е. Федосеева-Доосо», поделилась опытом организации проектно-исследовательской работы обучающихся. Результаты работы по проекту С.В. Корякиной «Мое село Диринг в цифрах и фактах» представлено в статье [9]. Приведем примеры задач из проекта «Моё село Диринг в цифрах и задачах» ученицы 9 класса Анемподитовой Сайыыны:

1. «Якутия – озерная страна, на ее территории насчитывается более 723 тысяч озер. Наибольшее количество озер расположено в районах с затрудненными условиями стока воды (приморские низменности и Центральная Якутия). Природная зона одного озера не повторяется в другом озере, каждое уникально по-своему. Но все же, сравнивая озера по многим параметрам, найдя какие-то общие сходные черты, их группируют: по площади зеркала, по глубине, по температуре воды и уровенному режиму, по составу рыб, по солености воды, по типам отложений и т.д.» [9]. Найдите достоверные статистические данные больших озер Чурапчинского улуса (Чурапча, Лахалды, Диринг, Самнагайдаах, Курадынгы, Лампа, Лыбынтах, Диринг-Кюель) по площади зеркала озера, по объему воды и по максимальной глубине, ответьте на вопросы: а) Какое место занимает озеро Диринг по площади зеркала? По объему воды? б) Составьте столбчатую диаграмму по максимальной глубине представленных озер.

2. Чурапчинский улус расположен в Центрально-Якутской равнине, занимает часть Лено-Амгинского междуречья в пределах Приленского плато. Административный центр улуса – село Чурапча. Улус входит в состав заречной группы. Улус состоит из 17 наслегов и 29 населенных пунктов.

Административно-территориальный состав Чурапчинского улуса (района)

Наименование МО/наслега	Площадь территории (тыс. га)	Численность населения (2009)	Наименование МО/наслега	Площадь территории (тыс. га)	Численность населения (2009)
Алагарский	41,3	728	Телейский	21,6	506
Арылахский	37,6	348	Хадарский	57,7	617
Бахсытский	37,5	414	Хатылынский	67,1	704
Болтогинский	42,4	603	Хаяхсытский	43,2	553
Болугурский	211,5	1046	Хоптогинский	61,1	1218
Кытанахский	62,1	518	Чакырский	93,4	598
Мугудайский	54,1	837	Чурапчинский	9,3	8769
Ожулунский	62,1	1112	Сыланский	84,5	751
Соловьевский	271,2	507			

По данным таблицы определите, какое место занимает Хоптогинский наслег среди наслегов улуса: а) по территории, б) по населению.

Закключение

Анализ опыта организации и внедрения конкурса методических разработок учителей математики показывает, что учет региональных, национальных и этнокультурных потребностей и особенностей народов России при разработке методических материалов способствует развитию творческой инициативы учителей. Мониторинг участников конкурса показал, что 24 участника конкурса выступали с докладами в Республиканской научно-практической конференции учителей-исследователей «Алексеевские чтения», посвященной памяти Народного учителя СССР М.А. Алексеева, из них шесть учителей награждены дипломами. За эти годы подготовлено к печати четыре учебно-методических материала, содержащих материалы с этнорегиональным содержанием. Таким образом, конкурс методических разработок «Этнокультурный компонент в обучении математике: проектирование, разработка и внедрение» может выступать одним из средств развития творческой инициативы учителей математики.

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022). [Электронный

ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/9ab9b85e5291f25d6986b5301ab79c23f0055ca4 (дата обращения: 19.09.2022).

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован 05.07.2021 № 64101). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920> (дата обращения: 20.09.2022).

3. Коптелов А.В., Машуков А.В. Акмеологический подход как методологическое основание развития творческого потенциала педагогов в условиях реализации ФГОС общего образования // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=9171> (дата обращения: 20.09.2022).

4. Салаватова А.М., Ибрагимова Л.А. Этнокультурный компонент в деятельности современных школ региона // Вестник Нижневартковского государственного университета. Серия Психологические и педагогические науки. Вып. 4 / Отв. ред. И.П. Истомина. Нижневартковск: Издательство Нижневартковского государственного университета, 2013. С. 79–83.

5. Дьячковская М.Д. Этнометодическая система обучения математике учащихся школ малочисленных народов Севера (на примере Республики Саха (Якутия)): дис. ... канд. пед. наук 13.00.02. Якутск, 2018. С. 77–83.

6. Яшин Б.Л. Этноматематика и этнодидактика: точки соприкосновения // Педагогика и просвещение. 2015. № 4 (20). С. 382–393.

7. Дьячковская М.Д. История и методология этноматематики: монография. Ульяновск: Зебра, 2016. С. 98–104.

8. Машуков А.В. Конкурсы профессионального мастерства как фактор развития педагогического творчества учителя // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2011. № 2 (7). С. 87–91. URL: <https://readera.org/konkursy-professionalnogo-masterstva-kak-faktor-razvitiya-pedagogicheskogo-14032136> (дата обращения: 20.09.2022).

9. Корякина С.В. Проект «Мое село Диридж в цифрах и фактах» как способ закрепления умения находить нужную информацию // Народное образование Якутии. 2021. № 1 (118). С. 71–73.

УДК 378.14

ОБ УРОВНЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ

Вагурина И.В., Краснощеков В.В., Семенова Н.В.

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: krasno_vv@spbstu.ru*

В связи с развитием STEM-образования стала разрабатываться концепция персонализации инженерной подготовки, которую невозможно осуществить без дифференциации подготовки студентов технических вузов по математическим дисциплинам. Основой этой дифференциации должно стать представление преподавателей об уровне математической культуры студентов. Между понятиями «уровень математической культуры» и «уровень математической подготовки» существуют неочевидные различия. В силу ряда причин невозможно получить достоверную оценку уровня математической культуры, основываясь на результатах ЕГЭ или результатах входного тестирования по математике, использующих только ответы. Авторы дают примеры достаточно простых математических заданий, анализируя ход решения которых преподаватели могут оценить уровень математической культуры студентов, приступивших к освоению математических дисциплин. Авторы показывают в статье, что студенты с высоким уровнем математической культуры демонстрируют не только правильное решение заданий, но и рациональные способы этого решения. Признаком высокого уровня математической культуры является умение сопоставлять теоретические положения с практикой решения, а также записывать ответы в лаконичной форме, которая не допускает дальнейших упрощений. Студенты, использующие творческий подход обладают, с точки зрения авторов, наивысшим уровнем математической культуры.

Ключевые слова: высшее образование, персонализация обучения, математическая подготовка, математическая культура, неуниверсальность математики

ON THE LEVEL OF MATHEMATICAL PREPARATION AND MATHEMATICAL CULTURE OF UNIVERSITY STUDENTS

Vagurina I.V., Krasnoschekov V.V., Semenova N.V.

*Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University,
Saint Petersburg, e-mail: krasno_vv@spbstu.ru*

In connection with the development of STEM education, they introduce the concept of personalization of engineering training. It is not possible to implement this concept without differentiating the training of students of technical universities in mathematical disciplines. The basis of this differentiation should be the idea of teachers about the level of mathematical culture of students. There are non-obvious differences between the concepts of "level of mathematical culture" and "level of mathematical preparation". For a number of reasons, it is impossible to obtain a reliable assessment of the level of mathematical culture, based only on the results of the USE or the results of entrance testing in mathematics in the form of answers. The authors give examples of fairly simple mathematical tasks, analyzing the solution of which teachers can assess the level of mathematical culture of students who have begun to master mathematical disciplines. The authors show in the article that students with a high level of mathematical culture demonstrate not only the correct solution of tasks, but also rational ways of this solution. A sign of a high level of mathematical culture is the ability to compare theoretical positions with the practice of solving, as well as write answers in a concise form that does not allow further simplifications. Students who use a creative approach have, from the point of view of the authors, the highest level of mathematical culture.

Keywords: higher education, personalization of learning, mathematical training, mathematical culture, non-universality of mathematics

В связи с развитием STEM-образования получила развитие концепция персонализации инженерной подготовки, которую невозможно осуществить без дифференциации подготовки студентов технических вузов по математическим дисциплинам. Основой этой дифференциации должно стать представление преподавателей об уровне математической культуры студентов. В силу ряда причин невозможно получить достоверную оценку уровня математической культуры, основываясь только на результатах ЕГЭ по математике. Также невозможно достоверно оценить уровень математической культуры по ответам на входные тесты по математике, которые преподаватели вуза

предлагают студентам, проводя «аудит» баллов ЕГЭ. Авторы дают примеры достаточно простых математических заданий, анализируя решение которых преподаватели могут оценить уровень математической культуры студентов, приступивших к освоению математических дисциплин. Также преподаватели имеют возможность контролировать процесс дальнейшего формирования математической культуры студентов в ходе освоения ими математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей. Авторы показывают в статье, что студенты с высоким уровнем математической культуры демонстрируют не только правильное решение заданий, но и рациональные спо-

собы этого решения. Признаком высокого уровня математической культуры является умение сопоставлять теоретические положения с практикой решения, а также записывать ответы в лаконичной форме, которая не допускает дальнейших упрощений. Студенты, использующие творческий подход, обладают, с точки зрения авторов, наивысшим уровнем математической культуры. Множество авторов, как в России [1], так и за рубежом [2], исследовали формирование математической культуры школьников, студентов и выпускников университетов. Прежде всего, исследователи задаются вопросом: что такое математическая культура? По мнению современных исследователей, это целостное образование в структуре личности, являющееся частью общей культуры, охватывающей математические понятия и компетенции. Ю.К. Чернова и С.А. Крылова расширяют понятие математической культуры, подчеркивая необходимость обладания математическим мышлением и готовностью к саморазвитию [3]. Современные исследователи выявили еще два аспекта математической культуры. Прежде всего, речь идет о математической этике [4]. Без математиков было бы невозможно построение финансовых пирамид, которые выгодны для их создателей, но разоряют доверчивых вкладчиков. Именно с помощью математиков разрабатывается таргетированная реклама, в том числе и политическая, которая помогает заказчикам манипулировать сознанием клиентов [5]. Второй аспект является позитивным. Он обобщает идею саморазвития, приписывая носителям математической культуры стремление к творчеству [6].

Дискуссии по вопросу о содержании математической культуры были актуальны в начале XX в. в связи с повышением роли прикладной математики. Эти дискуссии возобновились в середине XX в., когда бурное развитие вычислительной техники наполнило методы вычислительной математики новым смыслом. Таким образом, главный пафос исследований прошлого века в этом аспекте сводился к проблеме отнесения математического моделирования, вычислительных математических схем и компьютерных алгоритмов к сфере математической культуры. Оппонентам подобного включения являлись сторонники «чистой» математики, чьи голоса стали слышаться все тише и тише и постепенно сходят на нет. Тем не менее в проблеме содержания и в особенности выбора механизмов диагностирования уровня математической культуры остаются дискуссионные вопросы, которые необходимо осветить в связи с тематикой настоящего исследования.

Материалы и методы исследования

Определив основной целью настоящей работы исследование методов определения уровня компонентов математической культуры, авторы обратились к изучению источников, включая как философию математики, так и проблемы математической подготовки. Зависимость математики от культурной составляющей проистекает из такой проблемы, как неуниверсальность математической культуры в целом и неуниверсальность математического языка в частности [7]. Проблема неуниверсальности математической культуры также имеет несколько измерений и является полем битвы между «чистыми» математиками и их оппонентами, о которой авторы упомянули выше.

К условно первому измерению неуниверсальности авторы относят коллизию между так называемой «математикой с большой буквы» и «математикой с маленькой буквы» [8]. Под первой из них Б.Л. Яшин понимает «чистую», платоновскую, идеальную математику, которую преподают в классических университетах. Под «второй» математикой этот же автор подразумевает так называемую «бытовую» математику, в которой нет места линейным пространствам и «языку $\varepsilon - \delta$ » [9]. Эта «вторая» математика позволяет людям существовать и функционировать, не чувствуя своей «ущербности», в том числе в сфере, связанной с приложениями математики. Авторы начинают рассмотрение проблемы с того, что язык математики действительно труден и для школьников, и для студентов, которые не выпустились из специализированной школы с углубленным изучением математики. А. Боровик говорит о скором разделении школьной подготовки по математике на два потока – больший и меньший. В большем потоке школьники будут изучать только математические азы, поскольку они не предполагают использовать математику в будущей профессиональной деятельности. Напротив, школьники меньшего потока сосредоточатся на глубоком изучении математики и естественных наук как основы фундаментального образования в соответствующих сферах [10]. В более «провокационной» работе Г.С. Айкенхэд обостряет противоречие между гуманистическими ценностными установками основной массы школьников и «антигуманистическими» образцами преподавания школьной математики в платоновском духе [11]. Соответственно, автор дает шанс на существование «чистой» математики только в рамках STEM-образования. Смягченными отголосками этого противопоставления является

значительное число исследований, разрабатывающих проблематику дальнейшей диверсификации математических курсов – для инженеров, экономистов и т.д.

Второе дискуссионное положение по тематике неуниверсальности математики высказал О. Шпенглер еще в 1918 г. в первой части своей знаменитой книги «Закат Европы». Оно заключается в утверждении зависимости форм математики от форм породившей ее культуры [12]. Это утверждение потрясло устои «чистой» математики и вызвало вихреобразные возмущения, которые не стихают до сих пор. Одни последователи Шпенглера подкрепляют его мысль свежими примерами, распространяя идею универсальности на все новые и новые этносы. Другие обобщают положение мэтра, выводя его из теории научного плюрализма, которая базируется на идее зависимости форм любой науки от форм соответствующей культуры. Третьи ссылаются на отсутствие общепринятой непротиворечивой концепции культуры, что, естественно, приводит к мысли о невозможности построения единой теории математической культуры. Очень простое, и в то же время элегантно обоснованное положение Шпенглера дал Р. Херш. Действительно, если математическое знание производится человеком, значит, оно находится в зависимости от человека, а человек принадлежит той или иной культуре, т.е. математическое знание обусловлено культурой [13]. Оставляя в стороне и этноматематику, и межкультурные аспекты формирования математической культуры, сосредоточимся далее на поисках методов диагностики уровня сформированности математической культуры в вузе.

Результаты исследования и их обсуждение

Диагностировать тот или иной уровень математической культуры школьника/студента/выпускника достаточно сложно. Прежде всего, исследователи отдельно диагностируют компоненты модели математической культуры [14]. Например, для менеджера можно выделить две группы компонентов – структурные (мировоззренческий, методологический, прогностический) и функциональные (ценностный, когнитивный, эмоциональный, аналитический) [15]. Легче всего проверить уровень формирования методологического компонента, т.е. математических знаний, умений, навыков либо компетенций. Шкала уровней в доступных работах имеет эвристический характер: «высокий – средний – низкий». Авторы не нашли в источниках количественных показателей для измерения уровней. В большинстве

случаев понятие «уровень математической культуры» заменяется сходным понятием «уровень математической подготовки», эффективные методы диагностики которого хорошо известны. Задача настоящей статьи – указать те тонкие нюансы, трудноуловимые признаки, которые характеризуют именно отличие высокого уровня математической культуры от среднего или низкого. Можно говорить, что высокий уровень математической культуры характеризует именно стиль решения заданий. Вероятно, что при оценке такого неоднозначного и неуниверсального понятия, как «уровень математической культуры» приходится оперировать такими нечёткими, «интуитивными» характеристиками. С одной стороны, это утверждение может вызывать отторжение многих математиков, привыкших к большей определенности, присущей точной науке. С другой стороны, само понятие культуры, относящееся к области гуманитарного знания, предполагает неоднозначность трактовок.

Поэтому авторы начинают с простых примеров заданий и возможных решений студентов, на основании анализа которых преподаватель может сделать вывод об уровне их математической культуры. Обобщения этих примеров позволят сформулировать некоторые принципы оценки уровня математической культуры студентов.

Пример 1. Учащийся явно демонстрирует низкий уровень математической культуры, если он не меняет знак, раскрывая скобки с минусом перед ними:

$$(2x + 3) - (5x - 8) \neq 2x + 3 - 5x - 8 = -3x - 5.$$

В то время как правильное решение:

$$(2x + 3) - (5x - 8) = 2x + 3 - 5x + 8 = -3x + 11.$$

Пример 2. Действия студента с низким уровнем математической культуры при преобразовании иррациональных выражений:

$$\sqrt{a^2 + b^2} \neq \sqrt{a^2} + \sqrt{b^2} = a + b.$$

Или на численном примере:

$$\sqrt{4^2 + 2^2} \neq 4 + 2 = 6.$$

Правильное решение:

$$\sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20}.$$

Пример 3. Преобразуя дроби, студенты обычно знают правило:

$$\frac{a+b}{c+d} \neq \frac{a}{b} + \frac{c}{d}.$$

Но, производя вычисления, студенты с низким уровнем математической культуры не могут применить это правило, например:

$$\frac{6x^2 + 8x^3}{2x + 4x^2} \neq \frac{6x^2}{2x} + \frac{8x^3}{4x^2} = 3x + 2x = 5x.$$

В то время как правильный ответ:

$$\frac{6x^2 + 8x^3}{2x + 4x^2} = \frac{2x^2(3 + 4x)}{2x(1 + 2x)} = \frac{x(3 + 4x)}{1 + 2x}.$$

Последний ответ не такой «красивый», как предыдущий. С точки зрения студентов с низким уровнем математической культуры, ответы должны быть «красивыми» и короткими. Вариация действий студента с низким уровнем математической культуры в последнем случае может быть и такой:

$$\frac{6x^2 + 8x^3}{2x^2} \neq \frac{6x^2}{2x^2} + 8x^3 = 3 + 8x^3.$$

В данном случае студент помнит указанное правило, но не может применить его правильно, трактуя его излишне расширительно. Правильный ответ:

$$\frac{6x^2 + 8x^3}{2x^2} = \frac{6x^2}{2x^2} + \frac{8x^3}{2x^2} = 3 + 4x.$$

Перейдем к примерам из университетского курса математики.

Пример 4. При нахождении предела

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + 3x - 10}.$$

Студент с низким уровнем математической культуры вспомнит школьное правило «На ноль делить нельзя» и скажет, что решений нет (предел не существует). В то же время студент со средним (высоким) уровнем культуры раскроет неопределенное выражение и найдет правильный ответ 1/7.

Пример 5. При вычислении производных только студенты с крайне низким уровнем математической культуры делают так: $(e^{5x})' \neq e^{5x}$. В основном студенты правильно помнят правила дифференцирования: $(e^{5x})' = 5e^{5x}$.

Но уже при решении задания с отрицательным показателем многие студенты с низким уровнем математической культуры выбирают неверный путь: $(e^{-5x})' \neq 5e^{-5x}$.
Правильное решение: $(e^{-5x})' = -5e^{-5x}$.

Если рассматривать проблему оценки уровня в целом, то ошибки в операциях с дробями и отрицательными величинами являются самыми надежными индикаторами низкого уровня математической культуры.

Пример 6. Такую же ошибку, но более часто демонстрируют студенты с низким уровнем математической культуры, интегрируя:

$$\int e^{5x} dx \neq e^{5x} + C.$$

Правильное решение:

$$\int e^{5x} dx = \frac{1}{5} e^{5x} + C.$$

Пример 7. В более сложном случае нахождения определенного интеграла

$$\int_2^6 |x - 4| dx$$

студент с низким уровнем математической культуры вычислит его так:

$$\begin{aligned} \int_2^6 |x - 4| dx &\neq \int_2^6 (x - 4) dx = 4x \Big|_2^6 = 24 - 8 = 16 \\ &= \left(\frac{x^2}{2} - 4x \right) \Big|_2^6 = 18 - 24 - 2 + 8 = 0. \end{aligned}$$

Студент со средним (скорее, высоким) уровнем культуры раскроет модуль верно и разобьет интеграл на сумму двух интегралов

$$\begin{aligned} \int_2^6 |x - 4| dx &= \int_2^4 -(x - 4) dx + \int_4^6 (x - 4) dx = 4x \Big|_2^4 - \frac{x^2}{2} \Big|_2^4 + \frac{x^2}{2} \Big|_4^6 - 4x \Big|_4^6 \\ &= -(8 - 16 - 2 + 8) + (18 - 24 - 8 + 16) = 4. \end{aligned}$$

Пример 8. При решении задачи по теории вероятности студент с низким уровнем математической культуры может получить ответ $p = 1,35$, или $p = -0,87$, поскольку не может связать аксиоматику теории вероятностей ($0 \leq p \leq 1$) с решением конкретной задачи.

Пример 9. При решении задачи по теории вероятностей или по математической статистике студент с низким уровнем математической культуры может получить распределение дискретной случайной величины в виде

x_i	1	2	3	4
p_i	0.1	0.3	0.5	0.2

Однако здесь нарушено условие полноты или нормировки:

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1.$$

В данном случае

$$\sum_{i=1}^4 p_i = 0.1 + 0.3 + 0.5 + 0.2 = 1.1 > 1.$$

Гораздо труднее диагностировать отличия студентов среднего и высокого уровня математической культуры.

Пример 10. Рассмотрим снова **Пример 2**. Студент со средним уровнем математической культуры делает так:

$$\sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20}.$$

Студент же с высоким уровнем математической культуры может придать ответу законченный вид:

$$\sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = \sqrt{4 \cdot 5} = 2\sqrt{5}.$$

Пример 11. При преобразовании иррациональных выражений студент со средним уровнем математической культуры остановится на такой форме правильного ответа:

$$\frac{1}{\sqrt{3} - \sqrt{2}}.$$

Студент с высоким уровнем математической культуры проведет преобразования дальше, избавившись от иррационального выражения в знаменателе:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{3} - \sqrt{2}} &= \frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{(\sqrt{3} - \sqrt{2})(\sqrt{3} + \sqrt{2})} = \\ &= \frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{(\sqrt{3})^2 - (\sqrt{2})^2} = \frac{\sqrt{3} + \sqrt{2}}{3 - 2} = \sqrt{3} + \sqrt{2}. \end{aligned}$$

Вновь перейдем к примерам из университетского курса математики.

Пример 12. При решении квадратного уравнения, встречающегося, например, в разделе «Дифференциальные уравнения» $x^2 - 2x + 10 = 0$, студент находит корни:

$$x_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 40}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{-36}}{2}.$$

Студент со средним уровнем математической культуры делает вывод, что корней нет, поскольку он знает из курса математики средней школы, что извлекать корни из отрицательных чисел нельзя. Студент с высоким уровнем математической культуры знает о существовании комплексных чисел и пишет ответ:

$$x_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 40}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{-36}}{2} = \frac{2 \pm 6i}{2} = 1 \pm 3i.$$

Возможно, что многие коллеги не согласятся с авторами, считая, что отсутствие знаний о комплексных числах автоматически присваивает студенту низкий уровень математической культуры. Скорее, здесь может идти речь о недостаточном уровне математической подготовки. Такие же рассуждения применимы к заданиям на действия с матрицами, нахождение пределов, производных, дифференциалов, интегралов, определение сходимости и рядов.

Пример 13. Студент низкого (среднего) уровня математической культуры к задаче «Найти определитель матрицы $B = 3A$, где A – квадратная матрица размера 3 на 3, если определитель матрицы A равен 2» даст ответ 6.

Студент высокого (среднего) уровня математической культуры знает, что при умножении матрицы на число надо каждый элемент умножить на 3. А при вычислении определителя надо выносить общий множитель элементов одной строки за знак определителя. Таким образом, ответ будет $3^3 \cdot 2 = 54$.

Пример 14. Студент низкого (среднего) уровня математической культуры получит

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x-1} \right)^x = (1^\infty) \neq 1.$$

Студент со средним (высоким) уровнем математической культуры знает, что (1^∞) представляет собой неопределенное выражение, и будет делать преобразования:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x-1} \right)^x = (1^\infty) = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x-1} \right)^{\frac{x-1}{2} \cdot \frac{2}{x-1} \cdot x} = \lim_{x \rightarrow \infty} e^{\frac{2x}{x-1}} = e^2.$$

Пример 15. Студент среднего уровня математической культуры, находя производную от функции $y = \frac{2}{x^2 + 5}$, использует правило дифференцирования частного:

$$y' = \left(\frac{2}{x^2 + 5} \right)' = \frac{2' \cdot (x^2 + 5) - (x^2 + 5) \cdot 2}{(x^2 + 5)^2} = -\frac{4x}{(x^2 + 5)^2}.$$

Студент высокого уровня математической культуры увидит сложную функцию

$$y' = \left(\frac{2}{x^2 + 5} \right)' = \left(2(x^2 + 5)^{-1} \right)' = -2(x^2 + 5)^{-2} \cdot 2x = -\frac{4x}{(x^2 + 5)^2}.$$

Пример 16. В задании на нахождение дифференциала функции $y = 3x^2 + 2x$ в точке 2 студент со средним (низким) уровнем математической культуры может дать ответ $dy = 14$, а студент с высоким (средним) уровнем математической культуры напишет $dy = 14dx$.

Пример 17. Студент со средним уровнем математической культуры вычисляет определенный интеграл следующим образом

$$\int_{-1}^1 (x^3 + \sin x + x^2) dx = \left(\frac{x^4}{4} - \cos x + \frac{x^3}{3} \right) \Big|_{-1}^1 = \frac{1}{4} - \cos 1 + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \cos(-1) - \frac{-1}{3} = \frac{2}{3}.$$

Студент с высоким уровнем математической культуры воспользуется свойствами интеграла от четных и нечетных функций по симметричному промежутку и возьмет интеграл так:

$$\int_{-1}^1 (x^3 + \sin x + x^2) dx = 0 + 0 + 2 \int_0^1 x^2 dx = \frac{2x^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{2}{3}.$$

Пример 18. Студент низкого (среднего) уровня математической культуры, решая дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными $y' = y^2$, получит общее решение $y = \frac{1}{x+c}$. Студент высокого уровня математической культуры увидит особое решение $y = 0$, которое было потеряно при делении на y^2 .

Пример 19. Исследуя сходимость ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{n^3+1},$$

студент со средним (низким) уровнем математической культуры может дать ответ: «ряд сходится», в то время как студент с высоким (средним) уровнем математической

культуры обязательно уточнит: «ряд сходится абсолютно».

Рассмотренные примеры показывают, что оценить низкий уровень математической культуры студентов достаточно просто: студент либо не знает правил математики, либо не может их применить. Оценка среднего и высокого уровней математической культуры является более сложной. Всегда ли ошибка говорит о низкой математической культуре? Возможно, эта ошибка появилась случайно, например, по причине плохого самочувствия или стресса студента. Всегда ли средний уровень математической культуры означает, что студент может дать правильные ответы? Действительно ли обладающий высоким уровнем математической культуры студент выберет наиболее рациональные способы решения, получит ответ в законченной форме? Можно предложить использовать для оценки уровня математической культуры задания, предлагающие испытуемому не решить пример, а провести рассуждение. Например, «поясните, почему в задаче... ответ... является неверным, не производя вычислений». Студенты высокого и среднего уровня математической культуры, даже сделав вычислительную ошибку, могут ее увидеть и исправить, поняв, что результат не соответствует действительности. Например, для определения среднего уровня математической культуры, можно использовать примеры, аналогичные по сути **Примеру 9**.

Примеры 20–23. Когда ищут расстояние от точки до прямой или вычисляют площадь фигуры, результат не может быть отрицательным. В вероятностных задачах дисперсия не может быть отрицательной, модуль коэффициента корреляции не может превышать 1.

Для выявления высокого уровня математической культуры необходимы более тонкие примеры, анализируя которые студент замечает не самые очевидные ошибки.

Пример 24. При вычислении определенного интеграла студент получает отрицательный результат. Это не нахождение площади, но студент видит, что под интегралом стоит неотрицательная функция, а порядок пределов интегрирования нормальный. В этом случае студент понимает, что интеграл отрицательным быть не может. После этого находит и исправляет вычислительную ошибку.

Пример 25. Вычислить математическое ожидание случайной величины

x_i	-2	0	3	5
p_i	0,5	0,1	0,1	0,3

Допустим, совершив вычислительную ошибку, студент получил ответ $M(X) = 5,2$. Студент с высоким уровнем заметит, что этот ответ неверный, так как математическое ожидание не может быть больше максимального значения самой случайной величины или меньше минимального.

Отсюда следует важный вывод по методике оценки уровня математической культуры студента. Во-первых, эта оценка превращается в протяженный по времени процесс. Во-вторых, скорее всего процедура оценки будет двухступенчатой: на первом этапе отсеиваются студенты с низким уровнем математической культуры, на втором – разделяются студенты среднего и высокого уровней. Если рассматривать оценку уровня математической культуры как основание для дифференциации студентов в целях персонализации подготовки, то становится понятно, что объективные результаты можно получить только при реализации схемы обучения «2+2» (или «2+2+2» при сохранении института магистратуры в отечественной высшей школе). Согласно этому подходу, первые два года все студенты одной группы направлений обучаются по единой программе, а на третьем курсе начинается разделение по направлениям в соответствии со склонностью студентов к практической инженерной или исследовательской деятельности. При этом технология математической подготовки диверсифицируется в соответствии с результатами входного тестирования по математике, основанного на оценке уровня математической подготовки. А вот дифференциация в конце второго года обучения уже должна учитывать именно уровень математической культуры, склонность к самостоятельной познавательной деятельности, проявления творческого подхода к решению задач.

Заключение

Очевидно, что оценка уровня математической культуры студента существенно зависит от оценивающего, т.е. этот процесс является субъективным. Для объективизации оценки уровня математической культуры сообщество математиков должно выработать критерии дифференциации и оценочные средства. В связи с повышением значимости математической подготовки в условиях четвертой промышленной революции и развития STEM-образования такая потребность общества появляется. На осно-

вании оценки уровня математической культуры и других характеристик обучаемых можно провести дифференциацию подготовки студентов начиная с третьего курса, что будет существенным вкладом в реализацию идеи персонализации обучения в вузе.

Список литературы

1. Воронина Л.В., Моисеева Л.В. Математическая культура личности // Педагогическое образование в России. 2012. № 3. С. 37–45.
2. Löwe B., Martin U., Pease A. Enabling mathematical cultures: introduction. *Synthese*. 2021. Vol. 26. No. 198. P. 6225–6231. DOI: 10.1007/s11229-020-02858-y.
3. Чернова Ю.К., Крылова С.А. Математическая культура и формирование ее составляющих в процессе обучения. Тольятти: ТолПИ, 2001. 172 с.
4. Ernest P. The Ethics of Mathematics: Is Mathematics Harmful? In: Ernest P. (ed) *The Philosophy of Mathematics Education Today*. ICME-13 Monographs. Cham, Springer. 2018. P. 187–216. DOI: 10.1007/978-3-319-77760-3_12.
5. Chiodo M., Clifton T. The Importance of Ethics in Mathematics. *EMS Newsletter*. 2019. No. 12. P. 34–37. DOI: 10.4171/NEWS/114/9.
6. Arney K.M., Blyman K.K., Cepeda J.D., Lynch S.A., Prokos M.J., Warnke S. Going Beyond Promoting: Preparing Students to Creatively Solve Future Problems. *Journal of Humanistic Mathematics*. 2020. Vol. 10. No 2. P. 348–376. DOI: 10.5642/jhummath.202002.16.
7. Krasnoschekov V., Semenova N. On the Non-Universality in Mathematical Language. *Technology and Language*. 2022. Vol. 3. No. 3. P. 73–87. DOI: 10.48417/techolang.2022.03.06.
8. Яшин Б.Л. Математика и культура: уникальность и универсальность математики // Преподаватель XXI век. 2020. № 3. С. 11–21. DOI: 10.31862/2073-9613-2020-3-11-21.
9. Синкевич Г.И. К истории эпсилонтики // Математика в высшем образовании. 2012. № 10. С. 149–166.
10. Borovik A. Mathematics for Makers and Mathematics for Users. In: Sriraman B. (ed) *Humanizing Mathematics and its Philosophy: Essays Celebrating the 90th Birthday of Reuben Hersh*. Basel, Birkhäuser. 2017. P. 309–327. DOI: 10.1007/978-3-319-61231-7_22.
11. Aikenhead G.S. Resolving Conflicting Subcultures Within School Mathematics: Towards A Humanistic School Mathematics. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* 2021. Vol. 21. P. 475–492. DOI: 10.1007/s42330-021-00152-8.
12. Spengler O. *The Decline of the West*. Vol. 1. Form and Actuality. London, George Allen & Unwin. 1918. [Electronic resource]. URL: <https://ia803401.us.archive.org/26/items/declineofwest01spenuoft/declineofwest01spenuoft.pdf> (date of access: 20.09.2022).
13. Hersh R. What is Mathematics, Really? *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*. 1998. Vol. 6. No. 2. P. 13–14. DOI: 10.1515/dmvm-1998-0205.
14. Ежова В.С. Реализация и проверка модели эффективности формирования математической культуры будущих учителей математики // Научный поиск. 2013. Т. 2. № 8. С. 16–19.
15. Кийкова Н.Ю. Синергетические основания модели математической культуры будущего менеджера // Современные проблемы науки и образования 2011. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=4812> (дата обращения: 30.10.2022).

УДК 378.096

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ

Дамаданова С.Р.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный педагогический университет», Махачкала,
e-mail: dama.s@mail.ru

В статье рассматривается проблема оптимизации системы эстетического воспитания студентов посредством выявления тесной взаимозависимости эстетического и нравственно-патриотического направлений в высшем художественном образовании, а также потенциальных воспитательных возможностей искусства в процессе педагогически организованного анализа художественных произведений. Благодаря систематическому общению с искусством, миром творчества и вдохновения, идейно-ценностному отношению к содержанию произведений студенческая молодежь в художественных образах находит критерии для собственных поступков и эстетических потребностей, социально ответственной позиции, не ограниченной идеей банального комфорта и практической целесообразности, чуждой конформизму. В процессе анализа художественных произведений студенты учатся воспринимать картины не только с позиции прекрасного, но и руководствуясь принципами морали, нравственности, оценочного отношения к действительности, в качестве побудительного мотива к поступкам. Рассматривается необходимость обращения к отечественным художественным традициям, выступающим в качестве важного средства эстетического воспитания. В заключительной части статьи автор также приходит к выводу, что квалифицированное педагогическое воздействие, в частности психологический искусствоведческий разбор и творческий анализ художественных произведений, является наиболее эффективной формой формирования мировоззрения учащейся молодежи.

Ключевые слова: эстетическое воспитание, изобразительное искусство, художественное образование, развитие художественного вкуса, формирование мировоззрения

THEORETICAL PREREQUISITES FOR AESTHETIC EDUCATION OF STUDENTS IN THE PROCESS OF TEACHING FINE ARTS

Damadanova S.R.

Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, e-mail: dama.s@mail.ru

The article deals with the problem of optimizing the system of aesthetic education of students by identifying the close interdependence of aesthetic and moral-patriotic trends in higher art education, as well as the potential educational possibilities of art in the process of pedagogically organized analysis of works of art. Thanks to systematic communication with the arts, the world of creativity and inspiration, the ideological and value attitude to the content of works, students in artistic images find criteria for their own actions and aesthetic needs, a socially responsible position, not limited by the idea of banal comfort and practical expediency, alien to conformism. In the process of analyzing works of art, students learn to perceive paintings not only from the position of «beauty», but also guided by the principles of morality, morality, evaluative attitude to reality, as an incentive to actions. The necessity of turning to the domestic artistic traditions, which act as an important means of aesthetic education, is considered. In the final part of the article, the author also comes to the conclusion that qualified pedagogical influence, in particular, psychological art criticism analysis and creative analysis of works of art is the most effective form of forming the worldview of students.

Keywords: aesthetic education, fine art, art education, development of artistic taste, formation of worldview

В современном обществе утверждаются приоритеты образовательно-воспитательного процесса, построенного на возрастании значимости гуманистических ценностей в формировании мировоззренческих основ молодого поколения. В связи с этим эстетическое воспитание студентов выступает важнейшей составляющей художественно-педагогической деятельности, сформированной потребности жить и творить по законам красоты. Исследования позволяют сделать вывод о непосредственной взаимосвязи духовно-эмоционального развития учащейся молодежи с эстетическим воспитанием, формированием ценностных ориентаций личности, эстетического отношения к действительности, а также способности к художественному творчеству и др.

Цель исследования – выявление тесной взаимозависимости эстетического и нравственно-патриотического направлений в высшем художественном образовании, а также потенциальных воспитательных возможностей искусства в процессе педагогически организованного анализа художественных произведений (с учетом регионального аспекта проблемы).

Материалы и методы исследования

В процессе исследования, проводившегося на художественно-графическом факультете Дагестанского государственного педагогического университета, использовались такие методы, как анализ трудов видных педагогов, психологов, искусствоведов, искусствоведческие беседы с учащимися,

наблюдение, диалог, обобщение педагогического опыта.

Результаты исследования и их обсуждение

Еще в Древнем Египте и Древней Греции искусство признавалось эффективным средством эстетического воспитания учащихся. Гуманистические воззрения эпохи Ренессанса, основанные на идее гармоничного развития личности и направленные на систему воспитания универсально образованного человека, тоже формировались во многом под влиянием творчества гениальных художников, выступавших в качестве идеологов своего времени. Выдающиеся представители научной образовательно-воспитательной системы: П. Каптерев, В. Острогорский, К. Ушинский, Ю. Боров, М. Каган, В. Скатерщиков, В. Ванслов, Д. Кабалевский, А. Макаренко, Б. Неменский, В. Сухомлинский и многие другие – развивали в своих трудах теорию эстетического воспитания в процессе изучения учащимися, в частности, художественных дисциплин, освоение которых предполагало развитие мышления, воображения, наблюдательности учащихся, способности к ярко выраженному эмоциональному сопереживанию, осознанному стремлению к собственной преобразовательной творческой деятельности, эстетическому восприятию как произведений искусства, так и явлений действительности. Образовательно-воспитательные факторы художественно-эстетического развития личности раскрыты в работах Ю.Л. Афанасьева, В.А. Балашова, И.Ф. Гончарова, Г.Н. Джибладзе, Д.Н. Джолы, Л.П. Дугановой, А.Я. Зися, Б.Т. Лихачева, В.А. Разумного, А.В. Толстых, Е.В. Шевцова.

Проблемы формирования эстетической культуры студенческой молодежи рассмотрены в диссертационных исследованиях Н.В. Бровка, С.В. Масловской, Э.Э. Пурик, Т.В. Фроловой, С.Д. Якушевой и др.

Воспитывающее обучение рассматривает любую учебную задачу с перспективой на формирование мировоззрения, гражданской позиции. Воспитательно-образовательный процесс творческих учебных заведений, в частности вузовских художественно-графических факультетов, призван решать не только учебные задачи, но и проблемы формирования творческой личности посредством накопления искусствоведческих знаний, анализа произведений выдающихся мастеров искусства, а также развития собственных изобразительных навыков, утверждения мировоззренческих позиций и ценностных ориентаций.

В процессе анализа художественных произведений студенты учатся воспринимать картины не только с позиции прекрасного, но и руководствуясь принципами морали, нравственности, оценочного отношения к действительности, в качестве побудительного мотива к поступкам. «То обстоятельство, что в эстетическое отношение включаются наши нравственные оценки и чувства, объясняет тот факт, что произведение искусства может не только вызвать у человека художественное наслаждение, но и побудить к определенным действиям и поступкам», – пишет П.М. Якобсон [1, с. 225]. Примером может служить известная литография советского живописца и графика Ираклия Моисеевича Тоидзе «Родина-Мать зовет!», созданная в первые дни Великой Отечественной войны и оказавшая значительное воздействие на патристические чувства: примечательно, что в нагрудном кармане бойцы бережно хранили изображение открыточного формата вместе с фотографиями родных и близких.

Проблемы образовательно-воспитательного процесса в контексте культуры базируются на научных трудах выдающихся представителей отечественной философии: М.М. Бахтина, Н.А. Бердяева, П.Ф. Флоренского и иных, а также М.С. Кагана, Н.И. Кияченко, В.И. Разумного и иных, видных психологов, педагогов: Н.Н. Анисимова, И.П. Волкова, А.С. Выготского, Е.А. Игнатьева, Т.С. Комаровой, Б.М. Неменского, И.М. Раджабова, Н.Н. Ростовцева, Р.М. Чумичевой, Е.В. Шорохова, Т.Я. Шпикаловой, Б.П. Юсова и иных, пропагандировавших идеи трудового воспитания, признававших необходимость формирования у молодого поколения достоверных научных знаний, качественных умений и навыков, а также необходимость приобщения молодежи к подлинным культурным ценностям.

Вовлечение творческой молодежи в самостоятельную художественную деятельность, развивающую мышление, воображение, в то же время в значительной мере воспитывает в них такое бесценное качество, как нравственность. Поэтому в процессе приобщения учащихся к художественному наследию, ценностям культуры и искусства педагогу следует наряду с продуманной формой подачи комплекса искусствоведческих знаний стремиться к созданию творческой атмосферы в коллективе, раскрыть специфические возможности учеников, формировать инициативный подход к учебным задачам, направленным на проявление гражданской позиции, противостояние негативным явлениям в обществе. Так, например, И. Волков важнейшим качеством

педагога считает умение сохранить эмоциональную, живую атмосферу на занятиях при ознакомлении с картиной [2, с. 124], видный ученый С. Ломов указывает в своих трудах на зависимость творчества от продуманно организованного наблюдения образов действительности, эффективность взаимодействия традиционных и инновационных средств обучения изобразительному искусству: «Именно рисование с натуры в союзе с компьютерными технологиями позволит развить и сформировать новое научное мировоззрение, способное адекватно и эффективно воздействовать на человека и существенно расширить границы его непосредственного взаимодействия с окружающим миром» [3, с. 12].

Сам процесс восприятия картины является эффективным средством развития наблюдательности, логического мышления, умения подмечать подробности, детали, несущие смысловую нагрузку и раскрывающие творческий замысел автора. Кроме того, устное монологическое, а также коллективное обсуждение художественного произведения, несомненно, способствует развитию речи учащихся. Благодаря систематическому общению с искусством, миром творчества и вдохновения, идейно-ценностному отношению к содержанию произведений студенческая молодежь в художественных образах находит критерии для собственных поступков и эстетических потребностей, социально ответственной позиции, не ограниченной идеей банального комфорта и практической целесообразности, чуждой конформизму. Творчески активный учащийся обладает ярко выраженным самосознанием, стремится к самообразованию, практической творческой деятельности, участию в различного рода художественных конкурсах, экспозиционных мероприятиях, подпитывающих здоровое честолюбие, выступающих в качестве яркой формы самовыражения и реализации творческого потенциала.

Одной из главных задач современного образования является воспитание высоко нравственной и духовно богатой личности, обладающей чувством гражданского долга, любовью к Родине, национальной культуре. Вместе с тем педагогически организованное восприятие и анализ произведений отечественного искусства формируют важнейшие эстетические качества – этническое самосознание, понимание взаимосвязей культурных традиций. Художественно-эстетическое образование должно включать в себя народное и профессиональное искусство как центральные элементы единого процесса, обеспечивающего художественное развитие личности [4, с. 439].

Здесь же следует отметить необходимость обращения к национальным традициям в искусстве, выступающим в качестве важного средства эстетического воспитания. Познавательная деятельность студентов, направленная на изучение этнохудожественной специфики традиционных видов творчества, например народного декоративно-прикладного искусства, занимает особое место в системе художественно-педагогического образования. Региональный компонент художественного образования представляет собой интегрированную модель, отражающую географическое, историческое, экологическое, экономическое, общекультурное и этнокультурное состояние региона. При рассмотрении региона как социальной системы следует учитывать, что его приоритетным системообразующим фактором является культура, обладающая специфическими территориальными особенностями и взаимодействующая с социально-культурными и экономическими факторами развития локального пространства [5, с. 72].

Проблемы взаимовлияния и взаимопроникновения художественного образования и эстетического воспитания достаточно глубоко и подробно разработаны в трудах ярких представителей дагестанской педагогической мысли, рассматривающих воздействие художественных произведений в качестве важного фактора оптимального сочетания профессионального искусства с народной педагогикой, национальными художественными традициями, формирования культуры этнической самоидентификации как отдельной личности, так и учащейся творческой молодежи в целом.

В процессе исследования рассматриваемой нами проблемы следует обратиться к трудам видных дагестанских ученых педагогов и искусствоведов. Аспект эстетического воспитания творческой молодежи в процессе изучения национальных художественных традиций отражается в исследованиях видных ученых-педагогов: М.М. Байрамбекова, С.М. Гаджимуратова, И.М. Раджабова и иных, а также видных общественных деятелей и педагогов-искусствоведов: А.С. Амирбекова, З.А. Гейбатовой-Шолоховой, М.И. Магомедовой-Чалабовой, М.М. Маммаева, Н.Ф. Мусаевой, Р.Г. Гаджихановой, Э.М. Путерброта, Г.А. Султановой, Л.В. Шахмардановой и др. Исследователи многовековой национальной декоративно-прикладной культуры и сравнительно молодого дагестанского профессионального изобразительного искусства отмечают уникальность самобытного художественного наследия, испытавшего влияние традиций мирового искусства, русского

искусства, оказавшего значительное и несомненное влияние на формирование специфики национальной профессиональной живописи, графики, скульптуры, современной художественной культуры Дагестана в целом.

Нельзя не отметить, что в современных условиях творческое самовыражение как видных художников, так и учащихся творческих учебных заведений, студентов художественно-графического факультета является определенного рода участием в политической жизни страны, откликом на политические и военные события, в немалой степени сформированным заслуживающими доверия средствами массовой информации.

Непосредственное или опосредованное творчеством и социально-культурными факторами участие в общественно-политической деятельности обогащает мировоззрение молодого поколения, существенно повышая культурный потенциал, всемерно способствуя всестороннему развитию, подлинно эстетическому восприятию и осознанию истинной ценности таких понятий, как Родина, Отечество, религия, культура, гуманизм, справедливость, историческая справедливость, совесть, нравственность, традиционные ценности, семья, дружба, любовь.

Следует особо подчеркнуть, что развитие художественного вкуса, высокое качество эстетических предпочтений, идейная направленность суждений учащейся молодежи находятся в прямой и непосредственной зависимости от квалифицированного педагогического воздействия, умелого педагогического руководства. Идейно направленная гражданственность, выраженная, в частности, творческой активностью студента художественного учебного заведения, – сложнейшее качество личности, равнодушной ко всему значимому, что связано с множеством психологических, социальных, эстетических факторов. Следовательно, педагогу в процессе эстетического воспитания учащегося следует учитывать его социальное происхождение, уровень образования и материального благосостояния семьи, ближайшего окружения, особенности социально-экологической среды и др.

Говоря о воспитательном значении произведений дагестанских художников, стоит упомянуть о росписях Кафедрального собора Пресвятой Богородицы в г. Махачкале, выполненных под руководством Заслуженного художника России, члена-корреспондента РАХ, профессора Мусаева Абдулзагира Бозгиитовича в строгом соответствии с православными канонами (по благословению епископа Бакинского и Прикаспийского Александра). По признанию мастера, преподавателя художественно-графического

факультета, при привлечении группы студентов к работе немаловажное значение придавалось не только их творческим данным и художественным способностям, но и нравственным качествам. Конфессиональная ориентация в расчет не принималась.

Стимулирование потребности молодежи в творческой и научной исследовательской деятельности в области художественно-педагогического образования, формирование средствами произведений изобразительного искусства ценностных ориентаций и мировоззренческих позиций в значительной степени решают проблемы эстетического воспитания личности, мотивированной к развитию и совершенствованию профессиональных навыков в художественно-творческой, научной и педагогической деятельности [6, с. 46]. Восприятие и оценочное отношение к идейно-образному решению произведений искусства в значительной степени формируются под прямым аргументированным или косвенным ассоциативным воздействием авторитета, будь то представитель старшего поколения, средства массовой информации или молодежный лидер.

Заключение

Как показывает практика, ведущими и наиболее эффективными формами эстетического воспитания, формирования мировоззрения учащейся молодежи, становления нравственно-оценочного отношения к явлениям действительности и развития идейно-эмоционального восприятия живописных, графических, скульптурных, архитектурных произведений искусства являются творческий разбор, обсуждение авторского толкования художественного образа, стимулирующие эмоциональную отзывчивость на произведения искусства. Анализ произведений на учебных занятиях и воспитательных мероприятиях требует продуманного, подготовленного педагогом, методически выверенного подхода к эстетическому воздействию на учащихся, формированию мировоззрения и ценностных ориентиров молодежи. Для последовательного решения названных задач необходимо:

– осуществить систематизированный отбор художественных произведений в соответствии с принципами жанрового разнообразия, художественной привлекательности, доступности, актуальной идейно-образной направленности и др.;

– изучить факты биографии, события в жизни автора художественного произведения, послужившие побудительным мотивом для воплощения идеи в творческих образах, отображающих мировосприятие, мировоззрение художника;

– акцентировать внимание учащихся на социальных, политических проблемах, нашедших отражение в художественном произведении и раскрывающих гражданскую позицию автора;

– проследить взаимосвязь художественной формы, техники исполнения, колористического и композиционного решения произведения искусства с авторским толкованием идейно-образного содержания;

– указать учащимся на специфику авторского стиля, творческий метод, особенности манеры мастера;

– раскрывая актуальность сюжета художественного произведения, проследить преемственную связь произведения с «веяниями времени», эпохой, местными национальными художественными традициями, элементами заимствования иноэтнических художественных традиций;

– дать представление о поэтизации художественного образа, описать очевидную взаимосвязь и влияние творчества других выдающихся художников, не исключая уникальной творческой манеры автора произведения;

– в процессе устного монологического, диалогического или коллективного разбора композиционного, колористического, идейно-образного решения художественного произведения активизировать эстетические чувства учащихся, вызвать эмоциональное восприятие произведения и потребность.

Таким образом, оптимизация процесса нравственно-эстетического развития студентов посредством организации художественного воздействия на личность выступает в качестве основы эстетического воспитания, формирования мировоззренческих позиций учащейся молодежи. Искусствоведческий анализ произведений отечественного изобразительного искусства, их эстетическое осмысление, подготовленное к восприятию продуманной квалифицированной подачей педагога, формируют чувственное, идейное восприятие как художественных произведений, так и действительности, вызывают потребность самостоятельного творчества.

Список литературы

1. Якобсон П.М. Психология чувств. Изд. 2. М.: Учпедгиз, 1958. 382 с.
2. Волков И.П. Приобщение школьников к творчеству: Из опыта работы. М., 1992. 126 с.
3. Ломов С.П. Образование через искусство // Искусство и образование: методология, теория, практика. 2018. Т. 1. №1. С. 10-12.
4. Саутиева Ф.Б., Раджабов И.М. Специфика эстетического воспитания школьников средствами искусства // Гуманитарные науки. 2019. № 2 (46). С. 30-34.
5. Ворожейкина О.И. Региональный компонент в образовании как фактор единого культурно-образовательного пространства внутри региона и страны // Парадигма. 2021. № 2. С. 69-76.
6. Дамаданова С.Р. К вопросу об активизации научно-исследовательской деятельности студентов художественно-графического факультета ДГПУ // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2018. № 1. С. 102-105.

УДК 378.147:502/504

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Куликова В.В., Ковалёва Е.А.

*ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Находкинский филиал,
Находка, e-mail: vikkidis@mail.ru*

Новые требования к образовательному процессу диктуют переход к новым форматам образования – переход к практико-ориентированному обучению. Цель работы – показать возможности применения исследуемого направления обучения на практике изученного материала, где примером послужила дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). Практико-ориентированное обучение (ПОО) используется авторами как в высшем звене образования, так и в среднем профессиональном образовании на различных направлениях подготовки. Описан кратко теоретический раздел, посвященный изучению цунами. Исследования представлены регионом Приморского края. Приморский край, обладая своеобразными природными условиями: муссонный климат, интенсивная тектоническая деятельность в неоген-четвертичное время, сейсмическая активность и др. процессы – характеризуется возможностью таких чрезвычайных ситуаций, как землетрясения, цунами, оползни, наводнения, сели, циклоны и т.д. Был проанализирован сценарий развития и рассчитаны основные показатели для цунами, определяющие варианты реагирования после получения сигнала о мощности и координатах землетрясения в океане. Дана оценка последствий аварийного разлива нефтепродуктов в резервуарном парке на предприятии «Спецморнефтепорт» (СМНП) (Козьмино). Дисциплина преподается студентам на первом, втором и третьем курсе дневной и заочной форм обучения по всем направлениям подготовки: «Физическая культура», «Право и организация социального обеспечения», «Программирование в компьютерных системах», «Организация перевозок и управление на транспорте», «Земельно-имущественные отношения».

Ключевые слова: практико-ориентированное обучение, катастрофические процессы, цунами, чрезвычайные ситуации, нефтепродукты, аварийный разлив

PRACTICE-ORIENTED LEARNING ON THE EXAMPLE OF THE DISCIPLINE «LIFESAFETY»

Kulikova V.V., Kovaleva E.A.

Vladivostok State University, Nakhodka branch, Nakhodka, e-mail: vikkidis@mail.ru

New requirements for the educational process dictate the transition to new formats of education – the transition to practice-oriented learning. The purpose of the work is to show the possibilities of applying the studied area of training in practice of the material studied, where the discipline “Life Safety” (BZD) served as an example. Practice-oriented learning (PET) is used by the authors both in higher education and in secondary vocational education in various areas of training. The theoretical section devoted to the study of tsunamis is briefly described. The studies are presented by the region of PrimorskyKrai. PrimorskyKrai, having peculiar natural conditions: monsoon climate, intense tectonic activity in the Neogene-Quaternary, seismic activity, and other processes, is endowed with manifestations of such processes as earthquakes, tsunamis, landslides, floods, mudflows, cyclones, etc. The development scenario was analyzed and the main indicators for the tsunami were calculated, which determine the options for responding after receiving a signal about the power and coordinates of the earthquake in the ocean. An assessment of the consequences of an accidental oil spill in the tank farm at the enterprise Spetsmornefteport (SMNP) Kozmino is given. The discipline is taught to students in the first, second and third year of full-time and part-time education in all areas of training «Physical culture», «Law and organization of social security», «Programming in computer systems», «Organization of transportation and transport management», «Land and property relations».

Keywords: practice-oriented training, catastrophic processes, tsunamis, emergencies, oil product, emergency spill

Интенсификация производства и масштабы хозяйственной жизнедеятельности человека настолько возросли, что сопровождаются в настоящее время нарушениями экоравновесия и всплеском природных, техногенных и обусловленных ими природно-техногенных ситуаций. По феномену «новой активизации планеты» цикловая активность геосферных оболочек и проявление природных, техногенных и обусловленных ими природно-техногенных ситуаций характеризуются тенденцией устойчивого роста, как в региональном, так и в глобальном масштабе. Последствия перечислен-

ных ситуаций – многочисленность человеческих жертв, масштабность материальных потерь, нарушенные условия жизнеобеспечения. Поэтому тенденция увеличения исследуемых ситуаций заставляет производить анализ стихийных явлений.

Опыт человечества показал, что не существует безопасной деятельности человека и любая необдуманная деятельность человека наносит урон геосферным оболочкам и живому веществу природной среды, оказывает негативное воздействие на самого же человека. Исследованию стихийных явлений, вызывающих чрезвычайные ситу-

ации (ЧС) и нарушение устойчивости геосистем, уделяется значительное внимание, что подтверждает увеличение числа различных работ: монографий, статей, тезисов.

Актуальнейшая проблема современности – предупреждение ЧС и снижение/ликвидация опасности, порождаемой указанными ситуациями. Ежегодное исчисление жертв от ситуаций природного и техногенного характера – сотни тысяч человек и более. Оперативность и умелость действий в целях спасения людей, оказания им помощи и приведения АСДНР (аварийно-спасательных и других неотложных работ) в очаге поражения при ЧС сокращают число погибших, потери материальных ценностей и сохраняют здоровье пострадавших.

Представленный в [1] контент-анализ понятия «практико-ориентированное обучение» (ПОО) позволил выявить, что данный процесс обучения построен с усилием на практической части занятий, что является важной задачей образования. При ПОО отметим и интеграцию дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», увязываемую с дисциплиной «Экологические основы природопользования», при этом повышая интерес к изучаемому предмету [2]. Укажем интеграцию, как внутрисубъектную дисциплины БЖД, связывая разные блоки, например блок БЖД в ЧС и ГО, так и межпредметную интеграцию, в нашем случае с экологическими знаниями. Показательный пример интегрирования естественнонаучных и технических областей знаний.

Не остается незамеченной и рефлексия в процессе практико-ориентированного обучения с активизацией познания учащихся (данная тема, цунами, вызывает осознанный интерес у обучающихся, живущих в прибрежной зоне г. Находки); усиливается мотивация не только к изучаемой дисциплине, но к обучению в целом; что в конечном итоге формирует профессиональные компетенции.

Тематически природные, техногенные и обусловленные ими природно-техногенные ситуации, являясь объектом изучения в рассматриваемой дисциплине, и представляются разделом ЧС (чрезвычайные ситуации). Цель работы – показать возможности применения исследуемого направления обучения – практико-ориентированного обучения (ПОО) на практическом занятии, где примером послужила дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). Изучается процесс возникновения опасного природного явления – цунами – с разбором понятия, факторов, причин данного явления и пр.

Материалы и методы исследования

Материалами указанной статьи послужили исследования в данной области знаний, применены такие методы, как наблюдение, сравнение, анализ, обобщение, личный опыт.

Результаты исследования и их обсуждение

В Приморском крае наблюдается большое разнообразие природных особенностей, к примеру географических, геологических, климатических, сейсмических и гидрологических. С таким разнообразием особенностей отмечается 11 видов опасных природных процессов. Отметим проявления паводков и наводнений, лесных пожаров, ураганов, отрывов льда, сильных снегопадов, града, смерчей, засух, землетрясений, цунами. На территории края перечисленные явления проявляются с различной частотой и интенсивностью, соответственно проявляется и различный характер воздействия на ландшафты. Исследование данных явлений является крайне сложной и важной задачей для нормального функционирования как существующих производственных сооружений и сельскохозяйственных угодий, так и вновь возводимых объектов (в настоящее время крупным строящимся объектом в крае и в Дальневосточном регионе считается Находкинский завод минеральных удобрений – НЗМУ).

Одним из наиболее грозных стихийных явлений природы, наряду с землетрясением и наводнением, является цунами. Основной район зарождения цунами – Тихий океан. Цунамигенно и побережье Приморского края, соответственно подвергается воздействию волн цунами от возникающих землетрясений в Японском море. Опасны приморские регионы: побережье бухт Находка, Преображение, Валентин; заливы Уссурийский, Ольга, Владимир, Опричник, пос. Рудная Пристань. В XX в. установлено три случая цунами, которые нанесли значительный ущерб экономике Приморья: 1940, 1983, 1993 гг., наблюдался подъем уровня воды 4–5 м.

Японское слово цунами переводится как «волны в гавани» («цу» – гавань, «нами» – волна) – волны с определенным чередованием. В океане эти волны незаметны, высотой порядка 2 м. На шельфовой зоне высоты волн значительны, достигают высоты 10–50 м. Например, при извержении вулкана (что может являться причиной цунами) Кракатау в 1883 г. высота волны на берегу была 45 м. При землетрясении и последующей волне цунами в Юго-Восточной Азии

26 декабря 2004 г. (отнесенное к пяти самым сильным цунами с 1990 г.) высота достигала более 15 м, многие деревни были погребены.

Исследование опасных природных процессов показало, что цунами приводит к быстрым проявлениям таких процессов, как эрозия, абразия, наводнения, оползни, термокарст и др. Скорость проявления таких процессов может быть катастрофична, последствия для природных и антропогенных ландшафтов значительны. Главным критерием является то, что количественное изменение каких-либо параметров приводит к качественному скачку и нарушению равновесия в геосистемах. Хозяйственная деятельность и функционирование ландшафтов осложняются воздействием цунами.

Некоторые природные процессы имеют характер мегасобытий. Встречаемость мегацунами 1%, остальные 99% случаев цунами считаются локальными и региональными [3]. Отметим также, что цунами, как и другие явления (землетрясения, вулканизм, обвалы, оползни, лавины и др.), обладает свойством нелинейности и вызывает интерес во многих областях наук: математика, физика, экология и др.

Важным параметром цунами является высота волны на берегу, также степень разрушения прибрежных районов и масштаб наносимого ущерба. Очертания берегов океанов и морей очень сложны и многообразны, а наблюдаемые на побережьях континентов и островов высоты волн цунами в сильной степени зависят как от параметров источника, так и от особенностей рельефа дна и конфигурации береговой линии. Распределение высот цунами вдоль побережья от конкретного источника представляет большой интерес для цунамирайонирования и оценки цунамиопасности.

Многие опасные природные явления взаимосвязаны (синонимами считаются многоступенчатость, каскадность, пусковой механизм), при котором одно явление приводит к росту или скачку другого (других) явлений. В частности, цунами вызывает абразию морских берегов, приводя к более разрушительным последствиям. Абразию могут вызывать и штормовые нагоны с высотой 4–5 м. Отметим, что при штормовых нагонах захватывается поверхностная вода, цунами же имеет глубинный характер, при котором вовлекается в процесс вся толща воды, поэтому и отмечается катастрофический характер. Физика цунами такова: к берегу длина волны снижается, а высота соответственно растет, при приближении к берегу вся толща воды обрушивается на берег.

Отметим воздействие опасных природных явлений (в частности, землетрясение

и последующее цунами) на производственную инфраструктуру. Такое воздействие разрушительно для общества и производства. Примером служит японское землетрясение 2011 г., далее цунами и техногенная катастрофа Фукусимской АЭС.

Цунами, как один из опасных природных процессов, наносит большой ущерб не только в зоне зарождения, но и на достаточно удаленных районах по пути следования волн. Приведем пример чилийского землетрясения и последующего цунами 1960 г., которое пересекло Тихий океан за сутки, пройдя более 10000 км, ущерб от которого наблюдался во всех бухтах мира.

Цунами явление сложное и обусловлено сейсмическим риском, слагаемым компонентами: природная сейсмоопасность; техногенная надежность среды; возможность предупреждения о землетрясении; сейсмическая готовность населения и официальных органов власти [4]. Так как механизмы зарождения исследуемого процесса являются внутренними процессами земли, отнесем данный процесс к эндогенному процессу и естественному риску (от «эндо» – внутри). Не все подводные землетрясения приводят к цунами. Цунамигенным (т.е. порождающим волну катастрофической высоты) считается землетрясение с расположением очага от 10 до 60 км, с большой силой (> 7–8 шкалы Рихтера), волны цунами возникнут почти неизбежно. Землетрясение магнитудой 6 и менее не приведет к цунами.

Выделяемые причины: *землетрясения под морским дном* (99%, большинство землетрясений); *извержение вулканов* (извержения Кракатау в 1883 г.; вулкан на рифе Мейдзин 23 сентября 1952 г.; вулкан Безымянный 30 марта 1956 г.); *оползень* (бухта Литуйя, Аляска, 10 июля 1958 г.; Маркизские острова, Французская Полинезия 13 сентября 1999 г.; Паатуут, Западная Гренландия 21 ноября 2000 г.); *метеорит* (малоизученная причина цунами).

Волны, вызванные оползнями, возникают не только в морях и океанах, но и в реках и водохранилищах. Найдено описание цунами 1597 г. на реке Волга, инициированное сходом оползня. Существует и ледовый признак цунами: зимой может наблюдаться необычное движение льда, трещины в береговом льду, взброс воды у кромки льда.

В атомный век человек может подводными взрывами поднять высоту волны на 30 и более метров, назовем такую волну «ядерное цунами».

Существующая система предупреждений цунами в Тихом океане насчитывает 25 государств, в их числе и Россия. Дальневосточная служба предупреждений цуна-

ми межрегиональна и включает три службы в регионе: Камчатскую, Сахалинскую и Приморскую.

Развитая Камчатская служба более чем за 70-летний срок (с 1952 г.) накопила уникальный материал о проявлении этого опасного природного процесса на Курильских островах: детально изучены характеристики цунами, развита сеть донных регистраторов цунами, освоены телеметрические данные Службы предупреждения, разработана методика количественной оценки цунамиопасности [5].

Основой метода прогноза цунами считается сейсмика, основанная на разнице скорости распространения сейсмических волн в земной коре и скорости существования волн цунами в океане. Сейсмические волны докатываются к побережью быстрее от 50 до 80 раз, нежели волны цунами. Сейсмические службы, регистрируя землетрясение, определяют параметры землетрясения, возможность цунами, далее происходит передача данной информации в Центр морской гидрометеорологии Приморского УГМС. Объявляется тревога населению и организациям, сообщаются объекты, находящиеся в цунамигенной зоне и время добегания волны к пунктам Приморского побережья. Не существует стопроцентных методов прогноза землетрясений, а значит, и прогноз волн цунами к различным пунктам побережья Приморья, рассчитывается временем добега волн цунами.

Исследуем ПОО. Процесс проведения ПОО осуществляет рефлексию, проявляется с активизацией познания учащихся; происходящее осознание ценности знания вызывает мотивацию обучения, повышается значимость изучаемой темы и самой дисциплины в целом и др., формируются профессиональные компетенции, что позволяет решать современные задачи по подготовке специалистов. Практико-ориентированному обучению непосредственно на занятиях ОБЖ (БЖД) посвящены работы [6, 7]. Применяемые технологии в обучении при ПОО: интерактивные, контекстно-компетентностные, саморегулируемое обучение, технологии референтации.

Применим ПОО на примере одного занятия по блоку БЖД в ЧС на тему: «ЧС природного характера. Цунами». Организационно занятие состоит из следующих частей: первая часть теоретическая – подача

материала, представленного в статье, визуализация презентации и просмотр видеосюжетов (учебных фильмов); далее описание сценария развития цунами и расчет параметров, характеризующих цунами; в конце обсуждаются мероприятия, направленные на ликвидацию аварийного разлива. Лекционный материал также дополняется историческими фактами цунами, частота проявления и участки Дальнего Востока, где было проявление цунами. В практической части занятия решается задача по представленному ниже сценарию.

Представим описание сценария развития. 20 июня 2022 г. в 15:00 произошло землетрясение силой 8 баллов в северо-восточной части Японского моря в цунамигенной зоне вблизи побережья Японии. В результате образовалось цунами. В прибрежной зоне бухты Находка поселка Козьмино расположено СМНП «Козьмино» с резервуарным парком. Тип и количество опасного вещества: нефтепродукты – 350000 т. Усиленные антикоррозионным покрытием резервуары для нефтепродуктов оснащены устройствами, которые исключают проникновение таких факторов, как искра и открытое пламя, а также устройствами, препятствующими воздействию электростатического электричества и пр. Опирируем следующими данными в табл. 1.

Погодные условия благоприятные: июнь, инверсия, t воздуха 15 °С.

Максимально возможный объем разлива, согласно [8], составит 100% одного максимального объекта хранения и составляет 1000 м³. В результате воздействия цунами в 1-м резервуаре образовалась трещина. После отхода волны началось истечение нефтепродуктов из резервуара. Время готовности сил и средств, привлекаемых к ликвидации и оказанию помощи при возникновении ЧС на объекте с «Ч» +30 мин.

Определяем основные показатели для реагирования с момента сигнала о данных землетрясения: давление гидротока на резервуарный парк «Козьмино» на расстоянии S = 2 км от уреза воды; скорость, время и высоту распространения волны цунами; площадь возможной и фактической зоны разлива. Данные показатели определяют выбор вариантов эвакуации. Время определяет способ эвакуации населения.

Таблица 1

Необходимые данные

Магнитуда землетрясения, М, балл	Расстояние до берега, L, км	Средняя глубина океана, Н, м	Уклон берега, i
8	500	4000	0,001

Таблица 2

Рассчитанные показатели для реагирования с момента сигнала о данных землетрясения

Высота волны, h_0 , м	Скорость распространения волны, C , м/с	Время распространения волн цунами, T , с	Глубина гидропотока у уреза воды, $h_{ур}$, м	Скорость распространения гидравлического потока U , м/с
6	280	1786	9	8,3
Скорость распространения потока у уреза воды, $U_{ур}$, м/с	Соппротивление движению потока, n	Дальность распространения воды по берегу, S_k , км	Высота волны на различных расстояниях от берега, h , м	Давление потока, Кпа
9	0,016	8,5	6,9	82

Таблица 3

Рассчитанные показатели

Расчетный объем разлива, $F_{зр}$, м ²	Форма зоны разлива
10800	Большая ось $b_{зр}$ 234,58 м; Малая ось $a_{зр}$ 58,64 м

Расчет согласно [9], исходя из параметров легенды, сформируем в табл. 2.

По методикам, представленным в [10], произведем оценку последствий аварийного разлива нефтепродуктов в табл. 3. Статистические данные аварийно разлитых нефтепродуктов из резервуаров позволяют сделать выводы о существовании вероятности 20% выхода аварийного вещества за пределы обвалования [11].

Аварийное пятно загрязнения принимает форму в виде эллипса, большая полуось составляет 234,58 м, малая полуось составляет 58,64 м, за пределом обвалования направление истечения нефтепродуктов будет вниз по склону к резервуарам РВС № 100-101.

На территории резервуарного парка в момент аварии находится ремонтная группа из восьми человек, производящих ремонт резервуара РВС-1000 № 100. При падении в зону аварии они не пострадают и по средствам связи оповещают дежурно-диспетчерскую службу об аварии, смогут принять участие в локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов.

В конце занятия обсуждаем итоги. Проверка теоретического материала сопровождается беседой; выявляем, что исследуемое явление наносит не только материальный ущерб (восстановление разрушенных зданий и сооружений, экономические потери от загрязнения, различного рода дополнительные и компенсационные затраты и пр.), но и значительный экологический ущерб в результате загрязнения прибрежной территории нефтепродуктами, отрицательного влияния на биоту, необратимых разрушений уникальных экосистем, изменение пригодности использования ландшафтов вследствие их загрязнения.

гический ущерб в результате загрязнения прибрежной территории нефтепродуктами, отрицательного влияния на биоту, необратимых разрушений уникальных экосистем, изменение пригодности использования ландшафтов вследствие их загрязнения.

Заключение

Показана применимость ПОО, позволяющая добиваться результативности учебного процесса. В ходе ПОО отметим, что студенты на лекционном занятии проявляют интерес к изучаемой теме: цунами и его воздействие на производственную инфраструктуру; на практическом занятии интерес подкрепляется расчетами параметров цунами с оценкой последствий аварийного разлива нефтепродуктов. Роль ПОО будет усиливаться в образовательном процессе.

Мероприятия, позволяющие снизить экологический и экономический ущерб от опасных природных процессов – научный прогноз и своевременное предупреждение от них. Планирование строительства опасных производственных объектов, к которым относится резервуарный парк, должно быть сопряжено с оценкой экологических последствий для прилегающей территории, к примеру приморского побережья, если возникнет обрушение (частичное или полное) при воздействии волн цунами. Множественность материала по исследуемому вопросу не позволяет в данной работе полностью раскрыть вопрос, авторы продолжают исследования.

Список литературы

1. Куликова В.В. Опыт применения практико-ориентированного обучения при изучении дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» // Балтийский гуманитарный журнал. 2021. № 4. С. 117–120.
2. Куликова В.В., Власова Е.М. Интеграция дисциплин «Основы безопасности жизнедеятельности» и «История» // Азимут научных исследований: Педагогика и психология. 2021. Т. 10. № 3 (36). С. 166–169.
3. Гусяков В.К. Сильнейшие цунами мирового океана и проблема цунами-районирования морских побережий // Проблемы информатики. 2013. № 4. С. 36–46.
4. Викулин А.В. Сейсмичность. Вулканизм. Геодинамика: избранные труды. Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, 2011. 407 с.
5. Шевченко Г.В., Ивельская Т.Н., Кайстренко В.М. Цунами на Курильских островах. Особенности проявления и меры по снижению риска (памяти жертв трагедии 5 ноября 1952 г. посвящается). Южно-Сахалинск: ФГБУН ИМГиГ ДВО РАН, 2012. 44 с.
6. Наумов Ю.А. Изучение эрозионных процессов на урбанизированных территориях в системе практико-ориентированного обучения студентов (на примере г. Находка Приморского края) // Карельский научный журнал. 2020. № 4. С. 36–38.
7. Наумов Ю.А. Изучение экстремальных воздействий морских штормов на урбанизированных берегах Приморского края в системе практико-ориентированного обучения студентов (на примере г. Находка Приморского края) // Карельский научный журнал. 2021. № 2 (35). Т. 10. С. 18–21.
8. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ, за исключением внутренних морских вод РФ и территориального моря РФ, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ». [Электронный ресурс]. URL: <https://tk-expert.ru/lib/165/> (дата обращения: 01.12.2022).
9. Курдюкова Е.А., Ени А.М. Опасные природные процессы: учебно-методический комплекс для студентов по специальности 330600 «Защита в чрезвычайных ситуациях». Тирасполь: Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 2010. 176 с.
10. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения, расположенных на селитебной территории. [Электронный ресурс]. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/Rekomendacii_po_obespecheniyu_2.html (дата обращения: 01.12.2022).
11. Правила противопожарной безопасности в РФ от 16 сентября 2020 года № 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 г.). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 01.12.2022).

УДК 378.147.31

ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ОНЛАЙН-КУРСА

¹Марус Ю.В., ²Марус М.Л.¹ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: jv_marus@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»,
Омск, e-mail: max_marus@bk.ru

В статье раскрываются приоритетные векторы и тенденции развития образования в Российской Федерации, в частности современные тенденции возникновения и развития обучения посредством онлайн-курсов. Анализируются как внешние, так и внутренние по отношению к системе образования предпосылки необходимости обучения финансовой грамотности широкого круга слушателей. Обозначается востребованность практико-ориентированных обучающих курсов. Рассматривается актуальность обучения финансовой грамотности обучающихся посредством онлайн-курса в современных условиях. Обозначается значение обучения финансовой грамотности как тактического инструмента развития общества. Анализируются эффективность и результативность преподавания финансовой грамотности бакалаврам как экономических, так и неэкономических направлений обучения посредством онлайн-курса. Рассматриваются возможности применения онлайн-курсов для обучения финансовой грамотности студентов неэкономических направлений обучения, теоретико-методологические основания формирования у данной категории слушателей финансовой грамотности. Рассматривается применение инструментов образовательного портала Омского государственного педагогического университета в обучении студентов финансовой грамотности посредством онлайн-курса. Представляется разработанный авторами онлайн-курс по дисциплине «Финансовая грамотность» для обучения бакалавров неэкономических направлений обучения, детально описываются его структура, используемые инструменты. Приводятся результаты апробации разработанного онлайн-курса для обучения студентов Омского государственного педагогического университета неэкономического направления.

Ключевые слова: компетенции, финансовая грамотность, обучение, онлайн-курс, педагогическое наблюдение

THE PRACTICE OF TEACHING FINANCIAL LITERACY BY MEANS OF AN ONLINE COURSE

¹Marus Yu.V., ²Marus M.L.¹Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: jv_marus@mail.ru;²Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, e-mail: max_marus@bk.ru

The article reveals the priority vectors and trends in the development of education in the Russian Federation, in particular, the current trends in the emergence and development of education through online courses. The article analyzes both external and internal prerequisites for the need to teach financial literacy to a wide range of students in relation to the education system. The demand for practice-oriented training courses is indicated. The relevance of teaching financial literacy to students through an online course in modern conditions is considered. The importance of financial literacy training as a tactical tool for the development of society is indicated. The efficiency and effectiveness of teaching financial literacy to bachelors in both economic and non-economic areas of study through an online course is analyzed. The possibilities of using online courses for teaching financial literacy to students of non-economic areas of study, theoretical and methodological foundations for the formation of financial literacy in this category of students are considered. The application of the tools of the educational portal of Omsk State Pedagogical University in teaching students financial literacy through an online course is considered. An online course developed by the authors on the discipline "Financial Literacy" for teaching bachelors in non-economic areas of study is presented, its structure and tools used are described in detail. The results of the approbation of the developed online course for teaching students of non-economic specialties of Omsk State Pedagogical University are given.

Keywords: competencies, financial literacy, training, online course, pedagogical supervision

На современном этапе развития общества одним из приоритетных векторов развития образования стало внедрение в него информационных технологий, в связи с чем наметилась тенденция к возникновению и развитию обучения посредством онлайн-курсов, необходимость применения которых определяется, во-первых, внешними факторами развития общества (такими как формирование цифрового общества, развитие цифровых, информационных и коммуникационных технологий; изменение требований работодателей к компетенциям

специалистов), а во-вторых, внутренними факторами системы образования (становление цифровой школы в Российской Федерации, изменение требований и ожиданий обучающихся и педагогов от организации образовательного процесса).

Важными особенностями онлайн-курсов являются повышение самостоятельности и мотивации обучающихся к изучению необходимого содержания, расширение доступности обучения на курсе. Например, для студентов заочной формы обучения и обучающихся с ограниченными возмож-

ностями здоровья данные курсы представляют наиболее приемлемый вариант обучения. [1, с. 7] Возможность самостоятельно определять график посещения занятий также может являться дополнительной мотивацией к обучению и одной из причин развития онлайн-курсов. [2, с. 53] Вместе с тем наиболее востребованы практико-ориентированные обучающие курсы, призванные формировать навык эффективного взаимодействия с окружающей социальной и экономической реальностью, умения принимать верные решения для обеспечения как собственного, так и общественного благополучия. Важнейшим тактическим инструментом этого стратегического направления развития общества является обучение финансовой грамотности, которое должно реализовываться на всех уровнях и этапах обучения. При этом задача обучения финансовой грамотности – способствовать человеку не только в получении дополнительных доходов от использования услуг, инструментов финансового рынка, но и в овладении им основными базовыми принципами финансового поведения, позволяющими избежать лишних финансовых потерь, разумно строить финансовые отношения внутри семьи, с близкими людьми, со всеми окружающими, включая государство и организации, предлагающие финансовые услуги.

Для изучения возможностей повышения эффективности преподавания финансовой грамотности обучающимся неэкономических направлений бакалавриата возможно применение инструментов онлайн-образования. В рамках этого направления мы разработали и применили на практике онлайн-курс по дисциплине «Финансовая грамотность». Эта дисциплина является относительно новой областью знаний, внедряемой в систему образования с 2017 г., когда распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена «Стратегия повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017–2023 годы», целями которой обозначены формирование финансово грамотного поведения граждан, повышение уровня их финансовых знаний, обеспечение доступа граждан к достоверной и надежной информации о финансовых услугах, в том числе для эффективной защиты прав граждан в качестве потребителей финансовых услуг [3]. Актуальность изучения данной дисциплины в формате онлайн-курса состоит в том, что это содействует формированию экономических компетенций у широкого круга слушателей, в том числе не обучающихся на экономических направлениях подготовки, так как дан-

ный формат востребован разной аудиторией. Таким образом, целью исследования стало изучение результативности обучения финансовой грамотности обучающихся неэкономических направлений бакалавриата посредством онлайн-курса.

Материалы и методы исследования

Для реализации этого направления нами был разработан онлайн-курс по финансовой грамотности для обучения бакалавров неэкономических направлений, который направлен на формирование универсальной компетенции – способности принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности или, другими словами, следовать нормам рационального финансового поведения, быть финансово грамотными [4]. Теоретико-методологические основания формирования финансовой грамотности определяются преимущественно интерактивным характером обучения, практико-ориентированным содержанием, связью с реальной практической жизнью каждого современного человека. Поэтому при создании онлайн-курса по дисциплине «Финансовая грамотность» мы исходили из основных положений системно-деятельностного подхода, которые применительно к формированию финансовой грамотности означают, что, во-первых, обучающиеся вводятся в проблемные ситуации, которые для них имеют практическое значение, что приводит к внутренней мотивации; во-вторых, образовательные цели формулируются как социальные новообразования, приобретаемые обучающимися в ходе учебной деятельности. Следовательно, обучение должно быть выстроено в форме проектной, исследовательской, практической деятельности, при которой обучающиеся выступают в качестве субъекта, исходными объектами деятельности являются финансовые знания и умения самих обучающихся [5, с. 18–21], а конечным продуктом будут освоенные способы деятельности в различных финансовых ситуациях [6, с. 42–48].

Исходя из современных условий и предъявляемых ими вызовов, Омский государственный педагогический университет активно использует в обучении образовательный портал ОмГПУ, который, помимо стандартных инструментов Moodle, обеспечивает возможность проведения занятий с помощью видеоконференций, максимально приближающих условия обучения в формате онлайн-курса к аудиторным, что позволяет сформировать качественное взаимодействие с обучающимися [7, с. 25]. Сделать выводы о результативности обуче-

ния финансовой грамотности посредством онлайн-курса нам позволило педагогическое наблюдение в ходе проведения обучения на данном онлайн-курсе. Онлайн-курс разработан в соответствии с принципами соблюдения лицензионной чистоты, наглядности, последовательности, полноты и адаптивности, модульного планирования, автономности учебных единиц, предполагающими, что каждый учебный модуль/раздел должен быть направлен на достижение определенных результатов обучения и включать необходимые для этого компоненты. При этом немаловажными факторами результативности являются наглядность, понятность и однозначность интерфейса онлайн-курса.

Разработанный нами онлайн-курс предназначен для обучения в ОмГПУ, поэтому прошел процедуру внутренней экспертизы, по результатам которой получена рекомендация о внедрении онлайн-курса в образовательный процесс. Он создан на основании требований Положения об электронном курсе [8], определяющего структуру и содержание курса, что определило его композицию. Таким образом, курс содержит 4 блока.

1. Информационный блок. Разбит на два раздела – «Общее» и «Информация о курсе». Он содержит основные сведения о курсе. Также в этом блоке размещены форма обратной связи «Объявления преподавателя», входное тестирование. Раздел с практической информацией о курсе содержит визитку в виде ряда слайдов и интерактивную страницу с информацией по работе с курсом.

2. Методический блок содержит методические материалы курса – рабочую программу, технологическую карту, информацию о рекомендуемых источниках, глоссарий и интерактивный учебник, предлагаемый к самостоятельному изучению в качестве базового источника дополнительной информации. Декомпозиция результатов обучения всего курса на результаты обучения отдельных модулей выполнена таким образом, чтобы достижение результатов обучения по всем модулям онлайн-курса приводило к достижению результатов обучения по онлайн-курсу в целом. Таким образом, в процессе изучения дисциплины студенты могут набрать максимально 100 баллов, 80 из которых складываются из баллов, полученных за мероприятия текущего контроля, предусмотренных данным онлайн-курсом, по 10, 15 или 5 баллов – за модуль, и 20 баллов предполагает прохождение итогового теста.

3. Основной блок разделен на модули, которые содержат теоретические источники

информации, видеоматериалы по темам модулей, задания для самостоятельной работы и оценочные средства, выполняя которые, студенты формируют итоговую оценку. Для онлайн-курса по финансовой грамотности наиболее применима модульная технология, поэтому онлайн-курс сформирован из восьми учебных модулей, построенных на принципах движения от простого к сложному и от общего к частному для наиболее результативного обучения. Обучение выстроено в проектной, исследовательской и практической формах с использованием геймификации, кейс-технологии и технологии творческой мастерской. Завершение изучения модуля сопровождается презентацией учебных достижений обучающихся в различных формах.

4. Заключительный блок содержит аттестационные материалы итогового контроля в тестовой форме.

Результаты исследования и их обсуждение

Было проведено внедрение разработанного онлайн-курса путем его размещения на Образовательном портале ОмГПУ, пройдена экспертиза курса и получена рекомендация к его использованию в обучении финансовой грамотности студентов неэкономических направлений обучения от экспертной комиссии. Оценка результативности курса проводилась путем педагогического наблюдения, в котором приняли участие студенты ОмГПУ, 1-го курса факультета математики, информатики, физики и технологии, специальности «Прикладная информатика», направления обучения «Информационные ресурсы и сервисы». Наблюдение осуществлялось в несколько этапов.

На первом этапе целью была констатация реального состояния финансовой грамотности студентов, их склонности и возможности в обучении, задачей было собрать максимум первичной информации. Этот этап заключался в проведении вводного тестирования для определения стратегии и тактики работы в онлайн-курсе, разработки заданий и подбора лекционного материала. Результаты входного тестирования не учитывались в электронном журнале и не отражались на итоговом результате обучающихся. Результаты проведения входного тестирования характеризуются следующими данными: средняя оценка первых попыток – 53,07%, средняя оценка по всем попыткам – 53,07%, средняя оценка последних попыток – 53,07%, медиана оценок – 53,62%, соотношение ошибок 62,78%, они представлены на рисунке 1.

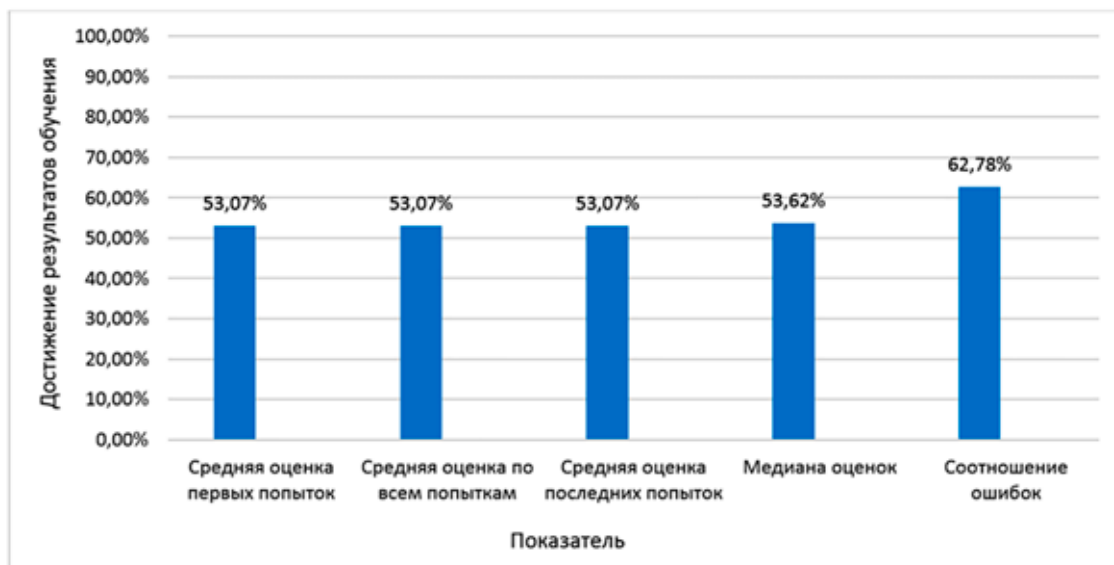


Рис. 1. Результаты проведения входного тестирования

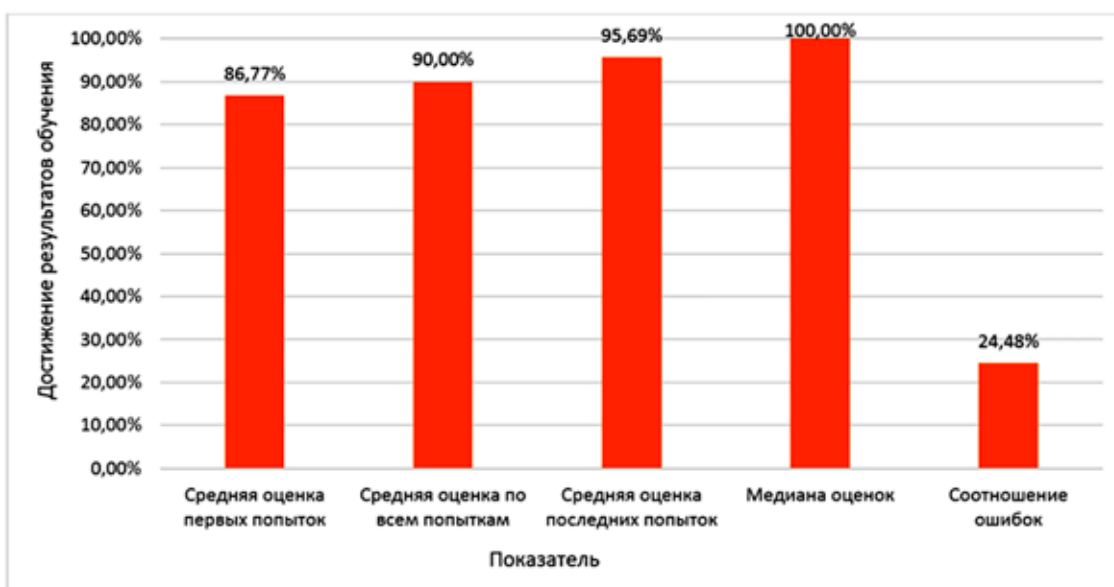


Рис. 2. Результаты проведения итогового тестирования

На следующем этапе были проведены обобщение полученных результатов, их анализ, корректировка содержания онлайн-курса. На данном этапе был выбран теоретический материал, ставший основой для разработки онлайн-курса, подобраны соответствующие дополнительные источники, разработаны рекомендации по источникам информации и практические задания.

Далее было проведено обучение студентов в объеме 72 академических часа (16 часов лекций, 16 часов семинарских занятий, 40 часов самостоятельной рабо-

ты), завершающим этапом которого стало итоговое тестирование, в ходе которого получены следующие данные по результатам обучения: средняя оценка первых попыток – 86,77%, средняя оценка по всем попыткам – 90,0%, средняя оценка последних попыток – 95,69%, медиана оценок – 100,0%, соотношение ошибок 24,48%. они представлены на рисунке 2.

Для выявления результативности обучения на онлайн-курсе нами был проведен сравнительный анализ результатов входного и итогового тестирований, сопоставлены результаты (таблица).

Таблица 1

Результаты входного и итогового тестирований

Критерий оценивания	Входное тестирование, %	Итоговое тестирование, %	Отклонение, %
Средняя оценка первых попыток	53,07	86,77	33,7
Средняя оценка по всем попыткам	53,07	90,00	36,93
Средняя оценка последних попыток	53,07	95,69	42,62
Медиана оценок	53,62	100,00	46,38
Соотношение ошибок	62,78	24,48	-38,3

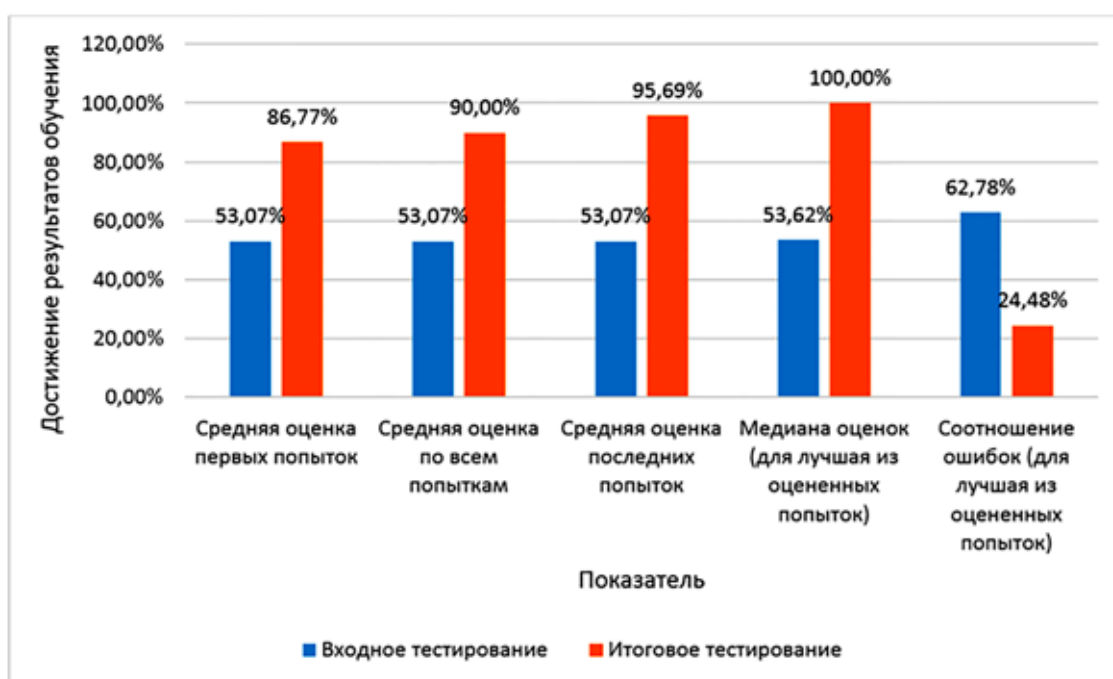


Рис. 3. Динамика показателей результатов обучения студентами по результатам изучения курса

При анализе полученных данных было выявлено, что средняя оценка первых попыток улучшилась на 33,7%, средняя оценка по всем попыткам – на 36,93%, средняя оценка последних попыток – на 42,62%, медиана оценок – на 46,38% и составила 100%, соотношение ошибок снизилось на 38,3%. Наглядно динамика показателей результатов тестирования представлена на рисунке 3.

Заключение

По полученным данным можно с уверенностью заключить, что онлайн-курс эффективен в обучении студентов неэкономического направления финансовой грамотности, так как показатели результатов обучения значительно улучшились, а процент сделанных ошибок значительно снизился.

В заключение проводимого педагогического наблюдения для оценки применимости онлайн-курса в обучении финансовой грамотности было проведено анкетирование, которое осуществлялось путем применения анкеты COLLES (Constructivist On-Line Learning Environment Survey), в анкете содержались 24 вопроса по разделам «Релевантность», «Рефлексивное мышление», «Интерактивность», «Поддержка преподавателя», «Поддержка равных по положению», «Интерпретация». По результатам анкетирования можно сделать вывод, что онлайн-курс в целом находит положительный отклик, данный формат обучения финансовой грамотности понятен и приемлем для студентов неэкономических направлений обучения, студенты получали в процессе прохождения онлайн-курса вдохновение и стимул к обучению и кри-

тическому мышлению как от сокурсников, так и от преподавателя. Ответы между значениями «редко» и «иногда» получены на вопросы рефлексивного и интерактивного блоков. В частности, студенты отмечают, что сокурсники редко просят объяснить мысли других, нечасто объясняют свои мысли по собственной инициативе. Это может послужить основой для дальнейшей корректировки формирования взаимодействия с обучающимися в процессе преподавания данного онлайн-курса.

Список литературы

1. Краснопевцева Т.Ф., Папуткова Г.А., Фильченкова И.Ф. Результаты исследования образовательных потребностей абитуриентов с ограниченными возможностями здоровья // Вестник Мининского университета. 2019. Т. 7. № 2 (27). С. 7.
2. Краснова Г.А., Можаяева Г.В. Электронное образование в эпоху цифровой трансформации: монография. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. 200 с.
3. Распоряжение Правительства РФ от 25 сентября 2017 г. N 2039-р «Об утверждении Стратегии повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017-2023 гг.». [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/uQZdLRrkPLAdEVdaBsQrk505szcL4PA.pdf> (дата обращения: 14.12.2022).
4. Онлайн-курс «Финансовая грамотность». [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.omgpu.ru/course/view.php?id=14951> (дата обращения: 14.12.2022).
5. Лавренова Е.Б. Концептуальные подходы к формированию культуры грамотного финансового поведения обучающихся общеобразовательных организаций // Отечественная и зарубежная педагогика. 2017. Т. 1. № 2(37). С. 8-21.
6. Федюшина Е.А., Щекунских С.С. Проблемы повышения финансовой грамотности студентов неэкономических специальностей // Финансовая грамотность населения: проблемы, перспективы, решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. (Воронеж, 17-18 мая 2019 года) / Под редакцией П.А. Канапухина, Е.Ф. Сысоевой, Е.А. Федюшиной. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. С. 42-48.
7. Марус Ю.В. Методические условия эффективности дистанционного обучения в вузе // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2020. № 4(23). С. 23.
8. Положение о порядке применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. [Электронный ресурс]. URL: https://omgpu.ru/sites/default/files/files/basic/omgpu-segodnya/oficialnye-dokumenty-omgpu-lokalnye-normativnye-akty-po-osnovnym-voprosam-organizacii-i-osushchestvleniya-obrazovatelnoy-polozhenie_ob_eo_i_dot_28.06.2019.pdf (дата обращения: 14.12.2022).

УДК 378.147.31:519.876.5

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ» В ВУЗЕ

Погуляева И.А.

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Нерюнгри, e-mail: irawalker2012@yandex.ru

В условиях активного внедрения информационных и коммуникационных технологий в образовательную сферу возникает необходимость внедрения в педагогический процесс ряда сквозных технологий и цифровых инструментов, которые не только способствуют активизации самого процесса обучения, но и дают возможность обучающимся самостоятельно углублять свои познания в той или иной области. Химия как естественнонаучная дисциплина часто сталкивается с проблемой наглядного представления объектов своего исследования, в частности атомов и молекул как физических объектов, отличающихся набором специфических свойств. В настоящей работе рассматривается возможность внедрения в лекционный курс по дисциплине «Химия» (раздел «Общая химия») доступных и функциональных цифровых инструментов, которые позволили бы активизировать процесс изучения теоретического материала и сделать его более информационно-иллюстративным. Из всего многообразия цифровых инструментов автор более конкретно оценивает возможность применения в лекционных занятиях двух приложений: интернет-приложения «Динамическая таблица Менделеева Ptable» и молекулярного 3D-конструктора Avogadro (приложение для ПК). Данные инструменты позволили успешно актуализировать лекционный материал по таким темам, как «Периодический закон и система элементов Менделеева», «Теории строения атома», «Электронное строение атома», «Химическая связь».

Ключевые слова: цифровые инструменты, таблица Менделеева Ptable, молекулярный 3D-конструктор Avogadro, лекция, общая химия

DIGITAL INSTRUMENTS IN TEACHING A COURSE OF LECTURES ON THE DISCIPLINE “CHEMISTRY” AT THE UNIVERSITY

Pogulyaeva I.A.

Nerungri Technical Institute (branch) of M.K. Ammosov North-East Federal University, Nerungri, e-mail: irawalker2012@yandex.ru

In the context of the active introduction of information and communication technologies in the educational sphere, there is a need to introduce a number of end-to-end technologies and digital instruments into the pedagogical process, which not only contribute to the activation of the learning process itself, but also enable students to independently deepen their knowledge in a particular field. Chemistry as a natural science discipline often faces the problem of visual representation of the objects of its research, in particular, atoms and molecules as physical objects that differ in a set of specific properties. In this paper, the possibility of introduction into the lecture course on the discipline “Chemistry” (section “General Chemistry”) is considered accessible and functional digital instruments that would make it possible to activate the process of studying theoretical material and make it more informative and illustrative. Of all the variety of digital instruments, the author more specifically assesses the possibility of using two applications in lecture classes: the Internet application “Dynamic Periodic Table Ptable” and the molecular 3D designer “Avogadro” (PC application). These instruments made it possible to successfully update lecture material on such topics as “Periodic law and the system of elements of Mendeleev”, “Theories of the structure of the atom”, “Electronic structure of the atom”, “Chemical bond”.

Keywords: digital instruments, Periodic Table Ptable, molecular 3D-constructor Avogadro, lecture, General Chemistry

Современные информационно-коммуникационные технологии существенно облегчают преподавание естественнонаучных дисциплин, в том числе химии, благодаря возможности визуализации трудно воспринимаемых понятий и ситуаций [1]. Цифровые инструменты в образовании – это способ организации современной образовательной среды. Они разрабатываются для развития качества обучения, скорости, а также привлекательности передачи информации при обучении [2]. При этом происходит кардинальное изменение структуры обучения и организации образовательного процесса, в связи с чем одной из актуальных проблем становится обновление методов создания и предоставления обучающемуся учебного

контента с использованием цифровых технологий. Необходимы средства создания доступных и оптимальных учебных материалов, в том числе средства эффективной передачи знаний обучающимся [3].

Цель данного исследования – оценить возможность использования доступных цифровых инструментов и ресурсов интернета в процессе преподавания лекционного курса по дисциплине «Химия» (раздел «Общая химия»). Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи: 1) проанализировать имеющуюся информацию о существующих цифровых инструментах, которые могли бы быть использованы в преподавании химии; 2) оценить доступность и функционал цифровых

инструментов, а также возможность их применения в ходе преподавания лекционного курса по общей химии.

Материалы и методы исследования

В ходе работы применялись следующие методы: 1) наукометрический анализ (анализ научно-методической литературы, в том числе размещенной в сети Интернет); 2) работа с приложениями.

В итоге, после изучения ряда работ отечественных и зарубежных исследователей [1, 4, 5 и др.], для дальнейшего внедрения в процесс преподавания лекционного курса по некоторым темам общей химии были отобраны два приложения: интерактивная (динамическая) таблица Менделеева Ptable и молекулярный конструктор Avogadro.

Динамическая таблица Менделеева Ptable [6] – удобное интернет-приложение, совмещает функции собственно Периодической системы элементов, т.е. содержит информацию обо всех известных на сегодняшний день элементах, и химической базы данных. Основным недостатком приложения – необходимость подключения к сети Интернет.

Многофункциональное графическое приложение для трехмерного молекулярного моделирования Avogadro [7] направлено на исследование структуры и свойств молекул вычислительными методами с последующей визуализацией результатов, обеспечивающих их трехмерное представление при заданных в расчетах условиях [8]. Молекулярный конструктор Avogadro может быть установлен на рабочий стол компьютера, т.е. не зависит от наличия доступа к интернету. Оригинальная версия приложения англоязычная, при необходимости его можно русифицировать, установив дополнительный плагин [9]. Avogadro позволяет моделировать строение различных веществ, в том числе биологических ВМС (нуклеиновых кислот, белков), оценивать пространственное строение и параметры молекул.

Результаты исследования и их обсуждение

Четыре вкладки интерактивной периодической таблицы Ptable – «Свойства», «Электроны», «Изотопы», «Вещества (Compounds)» – определяют возможность ее использования в ходе лекций на следующие темы: «Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева», «Теория строения атома», «Электронное строение атома». Базу данных приложения также можно применять в курсах неорганической и органической

химии (вкладки «Свойства» и «Вещества» содержат отсылки к статьям Википедии, причем без прямого подключения к сайту, информационные окна раскрываются как самостоятельные панели поверх окна приложения).

Функционал Ptable позволяет показать закономерность изменений таких свойств элементов, как радиус атома, агрегатное состояние, принадлежность к химическим семействам, электроотрицательность, температуры агрегатных переходов, энергии сродства к электрону и ионизации; дает представление об известных в настоящее время изотопах элементов, включая характер их распада; дает представление о характере распределения электронов, в том числе по квантовым ячейкам (электронные и электронно-графические формулы), особенностях строения электронных орбиталей и их характеристике через квантовые числа; включает базу веществ (в том числе с использованием функции быстрого поиска на основании качественного состава).

Динамический характер приложения определяется возможностью изменять тот или иной параметр (основным физическим параметром является температура), тем самым меняя характер представленной информации. Так, при заданной нормальной температуре 273 К в таблице отмечено только два элемента, находящихся в жидком состоянии, – бром и ртуть, перейдя же к стандартной температуре 298 К, можно заметить, что и франций переходит в жидкое состояние (при этом название элемента подсвечивается синим), при дальнейшем повышении температуры увеличивается число элементов как в жидком, так и в газообразном состоянии, причем их легко выделить, наведя курсор на клетку Hg Жидкость или H Газ в перечне агрегатных состояний (соответственно, ячейки всех элементов, находящихся в данном агрегатном состоянии, подсвечиваются определенным цветом).

Таблица содержит и историческую сводку открытий элементов, также снабженную динамической шкалой дат. Данная информация может быть использована в лекции, посвященной открытию Периодического закона, чтобы дать студентам представление об элементах, систематизированных Д.И. Менделеевым в 1869 г. и положенных в основу первой версии Периодической системы элементов (рис. 1). Перемещаясь по шкале дат, можно наглядно проиллюстрировать и сопоставить активность открытия химических элементов в разные исторические эпохи, начиная с периода древних цивилизаций и до наших дней.

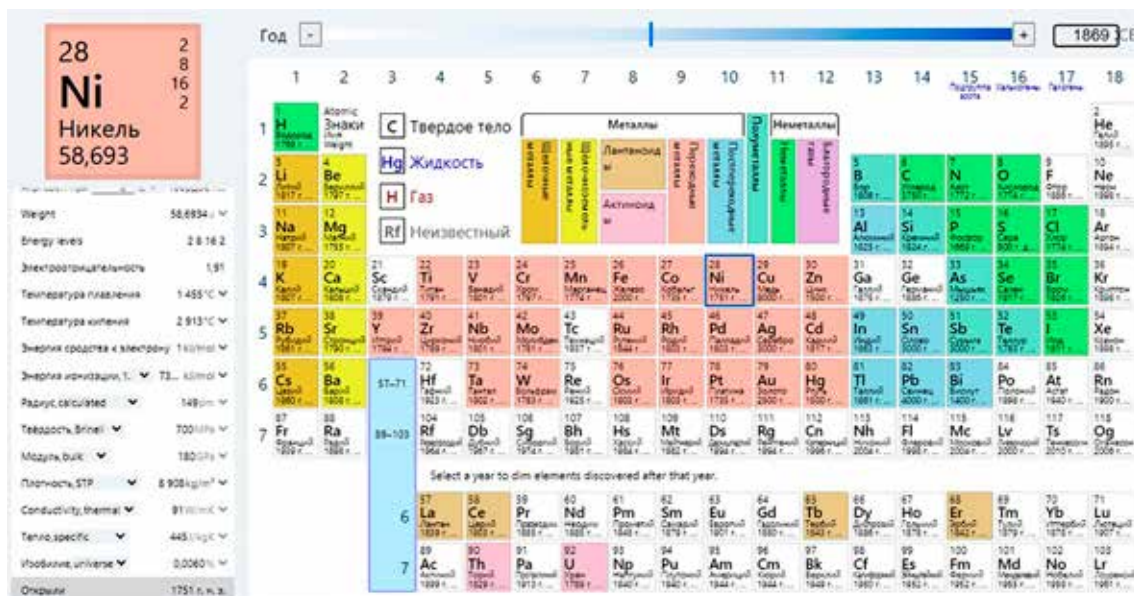


Рис. 1. Представление дат открытия химических элементов (раскрашены ячейки элементов, открытых к 1869 г.)

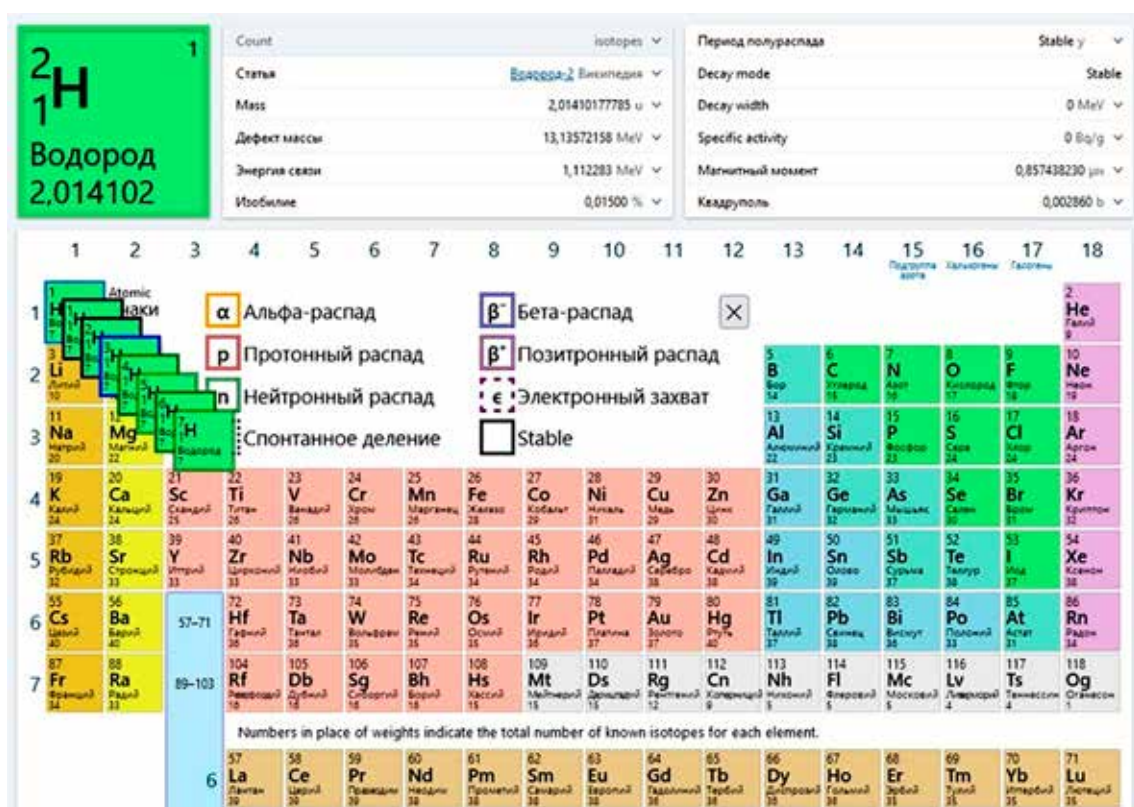


Рис. 2. Представление изотопов водорода (в информационном блоке приводятся данные по дейтерию)

В теме «Теории строения атома», используя вкладку «Изотопы», можно дать наглядное представление об изотопном составе всех известных на сегодняшний день элементов (рис.

2) с указанием характера распада изотопа, показать зависимость относительной атомной массы от изобилия (процентной встречаемости) наиболее распространенных изотопов.

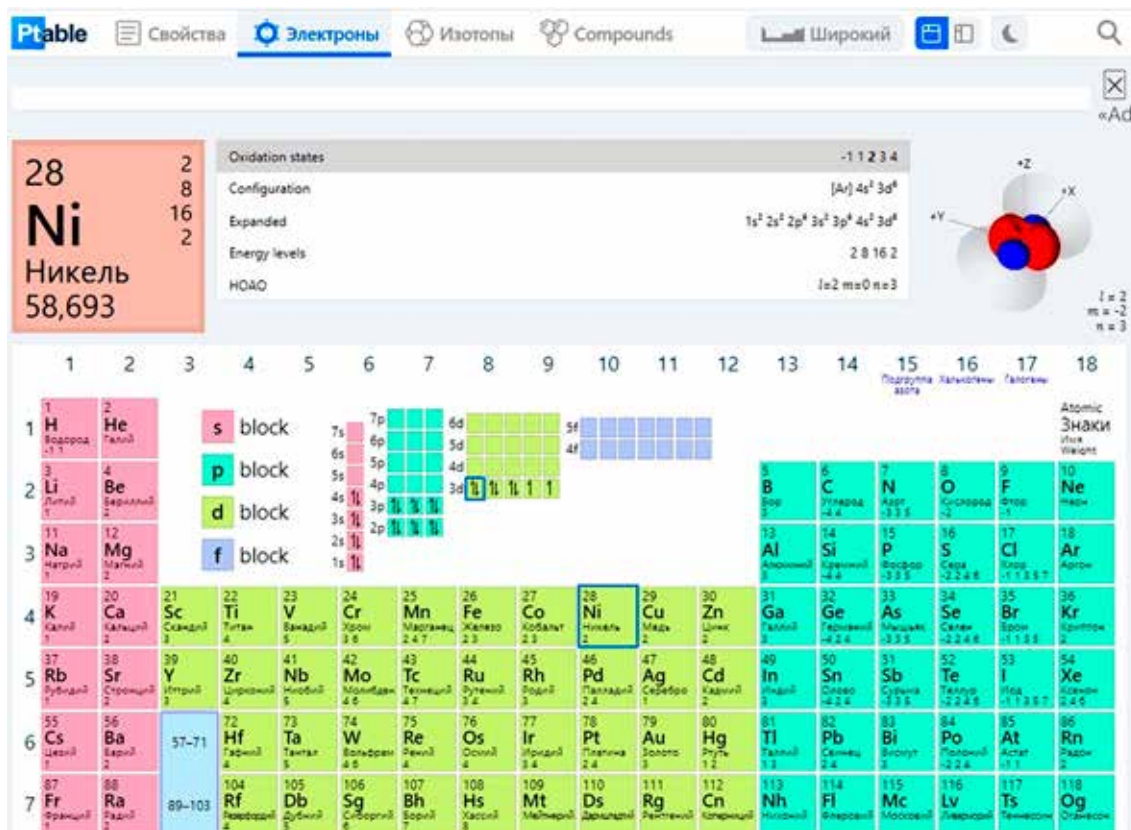


Рис. 3. Электронная характеристика элементов (на примере никеля)

При изложении темы «Электронное строение атома» можно использовать две основные вкладки. При включении режима «Свойства», выбирая то или иное свойство, можно проанализировать, как, в зависимости от положения элемента в таблице, меняются радиус, электроотрицательность, сродство к электрону, энергия ионизации и другие свойства атома, и закономерно объяснить периодичность изменения металлических и неметаллических свойств элементов. Для этого в приложении используется градиентная заливка ячеек элементов (от меньшего значения к большему насыщенность заливки увеличивается). Температуры агрегатных переходов (как самостоятельное свойство) дополнительно снабжены динамической температурной шкалой.

На вкладке «Электроны» представлена подробная информация о распределении электронов по квантовым ячейкам (электронно-графические формулы) и уровням (электронные формулы) (рис. 3). Цветовая маркировка в данном режиме распределяет элементы по электронным семействам. В информационном блоке представлены наиболее основные степени окисления данного элемента, предпочитаемые выделены

жирным шрифтом и указываются, помимо данного блока, в ячейках соответствующих элементов. Особый интерес представляет визуализация электронных орбиталей с указанием квантовых чисел, характеризующих орбиталь, выделенную курсором в электронно-графической формуле элемента (на рис. 3 вверху справа от информационного блока показана одна из 3D-орбиталей). Переходя от одной ячейки данного подуровня к другой, можно наглядно представить многообразие форм электронных орбиталей и возможностей их ориентации в пространстве магнитного поля, то есть охарактеризовать побочное и магнитное квантовые числа.

Молекулярный конструктор Avogadro в первую очередь предназначен для моделирования молекул органических веществ. Преимуществом данной программы является наличие встроенной базы (путь в англоязычной версии программы “Build – Insert – Fragment”), содержащей готовые модели органических веществ, принадлежащих более чем к 20 классам. Удобство моделирования заключается в том, что можно вносить изменения в уже готовую модель, используя предлагаемый краткий перечень основных органогенных элементов и галогенов.

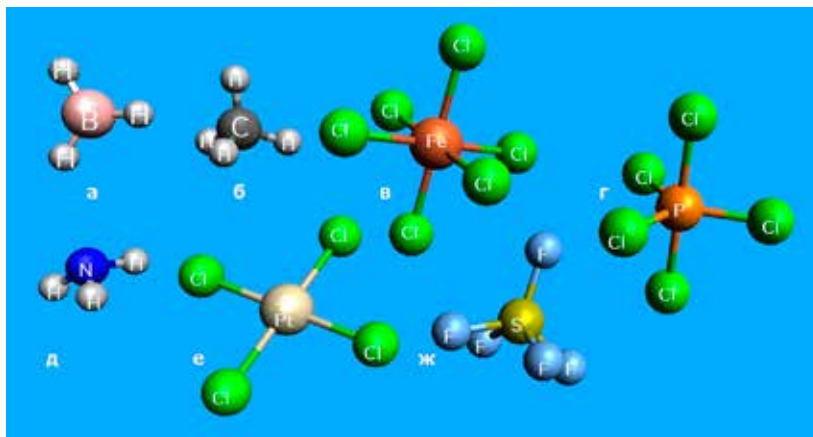


Рис. 4. Типы гибридизаций, представленные в молекулярном конструкторе Avogadro:
а) sp^2 ; б) sp^3 ; в) sp^3d^2 ; г) sp^3d ; д) незавершенная sp^3 ; е) sp^2d ; ж) sp^2d^2

Таким образом, к примеру, легко создавать из углеводородов галогенпроизводные, сохраняя при этом стандартные валентные углы в молекуле. Однако не совсем верно полагать, что Avogadro невозможно использовать в других разделах химии (данная точка зрения высказана в работе [10]). Так, в упомянутой выше базе данных имеется вкладка Coordination, где представлены основные типы гибридизации атомных орбиталей (рис. 4), определяющие следующие типы пространственной геометрии молекулы: правильный треугольник (рис. 4, а), тетраэдр (рис. 4, б), октаэдр (рис. 4, в), тригональную бипирамиду (рис. 4, г), тригональную пирамиду (рис. 4, д), квадрат (рис. 4, е), квадратную пирамиду (рис. 4, ж).

Исходя из представленных на рис. 4 примеров, становится очевидно, что приложение Avogadro обладает достаточным функционалом для построения графических структурных формул неорганических веществ (для этого в программе имеется встроенная Периодическая система элементов, где каждый элемент имеет собственную окраску, соответствующую таковой получаемой модели). Конструктор позволяет смоделировать и оценить посредством построенных моделей такие свойства химической связи, как валентный угол, длина связи (в ангстремах) (данные свойства в пределах всей молекулы можно также оценить через вкладку View – Properties). Для полярных молекул есть возможность указать смещение электронной плотности (дипольный момент), которое также рассчитывается программой и указывается в свойствах молекулы (по пути View – Properties – Molecule Properties) (рис. 5).

Надо отметить, что при сопоставлении количественных параметров молекул,

представленных в справочной литературе и определяемых программой Avogadro, выявляется некоторая погрешность измерений. В первую очередь это касается значений валентных углов, отклонения для которых могут достигать нескольких градусов (для сравнения – в молекуле воды угол составляет около $104,5^\circ$ [11, с. 35], в приложении Avogadro он определен в $107,7^\circ$), однако на визуальном представлении молекулы это сказывается незначительно. Таким образом, данный молекулярный конструктор можно рекомендовать к использованию при чтении лекций по теме «Химическая связь», давая общее представление о свойствах ковалентной связи. Кроме того, используя Avogadro, можно проиллюстрировать образование водородных связей между молекулами воды или аммиака.

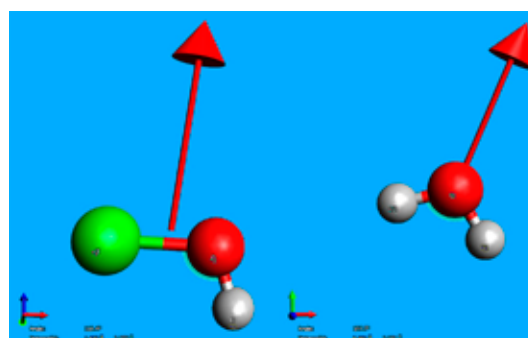


Рис. 5. Геометрия молекулы HClO и H_2O (внизу показаны длины связей $\text{O}-\text{Cl}$ и $\text{O}-\text{H}$ и валентный угол между ними, красная стрелка – направление дипольного момента)

Заключение

Представленные в работе цифровые инструменты – динамическая таблица Ptable

и молекулярный конструктор Avogadro – были успешно опробованы при чтении лекционного курса по дисциплине «Химия» в нашем институте. Благодаря их применению были актуализированы темы «Периодический закон и система элементов Менделеева», «Теории строения атома», «Электронное строение атома», «Химическая связь». Работа в данных приложениях позволяет визуализировать представление о строении атомов и молекул, дать наглядное описание их свойств, раскрыть само понятие периодичности. Конструктор Avogadro также может быть использован во время экзамена по данному курсу (как среда для ответа на один из типовых практических вопросов – построение структурной формулы вещества).

Список литературы

1. Калько О.А., Кузнецова Ю.С. Об использовании интернет-ресурсов в процессе преподавания химических дисциплин // Современные информационные технологии. Теория и практика. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции (Череповец, 20 ноября 2014 г.). Череповец: Издательство Череповецкого государственного университета, 2015. С. 125–127.
2. Громенко В.А. Применение современных цифровых инструментов в обучении химии // Молодость. Интеллект. Инициатива. Материалы X Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов (Витебск, 22 апреля 2022 г.). Витебск: Издательство Витебского государственного университета им. П.М. Машерова, 2022. С. 388–389.
3. Ниязова Г.Ж., Миндетбаева А.А., Марипов Ш.А. Цифровая трансформация образования и исследования возможности создания цифровых учебных контентов // Вестник Академии педагогических наук Казахстана. 2020. № 5 (97). С. 5–12.
4. Балданова Д.М. Применение цифровых образовательных ресурсов на лекционных занятиях по химии // Проблемы цифровизации образования в высшей школе: материалы международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию ВСГУТУ (Улан-Удэ, 15–18 марта 2022 г.). Вып. 29. Улан-Удэ: Издательство Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, 2022. С. 233–238.
5. Садомцева О.С., Шакирова В.В., Джигола Л.А. Использование современных информационных технологий при изучении химии // Образовательная среда сегодня: теория и практика. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (Чебоксары, 30 декабря 2020 г.). Чебоксары: ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2020. С. 39–40.
6. Таблица Менделеева Ptable. [Электронный ресурс]. URL: <https://ptable.com> (дата обращения: 19.11.2022).
7. Avogadro: an open-source molecular builder and visualization tool. Version 1.XX. [Электронный ресурс]. URL: <https://avogadro.cc/> (дата обращения: 19.11.2022).
8. Дорожко С.Н., Ходос О.А., Гуринова Е.С. Использование современных информационных технологий при модернизации содержания электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Органическая химия» // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 76-й научной сессии ВГМУ (Витебск, 28–29 января 2021 г.). Витебск: Издательство Витебского государственного медицинского университета, 2021. С. 315–317.
9. Комаров А.А., Волкова Н.В., Комарова Е.В. Построение 3D-моделей на уроках химии // Актуальные проблемы обучения химии, биологии, экологии и естествознанию в условиях цифровизации образования: сборник научных трудов. М.: Издательство Московского педагогического государственного университета, 2020. С. 312–316.
10. Гильманшина С.И., Халимова А.И. Современные средства обучения химии: виртуальные лаборатории // Наука в современном информационном обществе: материалы XXVIII международной научно-практической конференции (North Charleston, USA, 27–28 февраля 2022 г.). Morrisville, NC, USA: LuluPress, Inc., 2022. С. 46–50.
11. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник: Справ. изд. / Под ред. А.А. Потехина и А.И. Ефимова. Л.: Химия, 1991. С. 35.

УДК 372.87

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ХУДОЖЕСТВЕННО-ОФОРМИТЕЛЬСКОМУ ИСКУССТВУ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Полынская И.Н., Стасhevская Л.Е.

*ФГБОУ ВО «Нижеvнeвартoвский государственный университет», Нижеvнeвартoвск,
e-mail: julka-nv@mail.ru, audreyhepburn1929@mail.ru*

В статье рассматривается проблема обучения школьников художественно-оформительскому искусству на занятиях изобразительным искусством в общеобразовательной школе. Целью исследования является научно-теоретическое обоснование и педагогическое исследование проверки разработанных нами методических рекомендаций, способствующих эффективному обучению школьников художественно-оформительскому искусству. Задачи: выявить содержательные, психолого-педагогические и технологические аспекты обучения основам художественно-оформительского искусства учащихся общеобразовательной школы; проанализировать научно-теоретические труды по методике обучения художественному оформлению, дизайну; разработать критерии оценивания работ учащихся по основам художественно-оформительского искусства; разработать и экспериментально проверить методические рекомендации, направленные на обучение школьников основам художественного оформления в процессе обучения изобразительному искусству в общеобразовательной школе. Гипотеза заключается в предположении, что обучение школьников основам художественно-оформительского искусства на уроках ИЗО будет более эффективно, если будут предложены универсальные методические рекомендации, включающие в себя различные задания и темы уроков, реализованные посредством поэтапного решения учебных задач; использованы научные дидактические принципы обучения; средства и формы обучения. Методы исследования: изучение и анализ научной и специальной литературы; наблюдение за процессом выполнения заданий и тем уроков; анализ художественно-оформительских работ школьников; педагогический эксперимент, включающий мониторинг. В статье дается анализ выразительных средств художественно-оформительского искусства. Подчеркивается важность освоения школьниками основ оформительского искусства на занятиях ИЗО.

Ключевые слова: художественно-оформительское искусство, дизайн, обучение, школьники, выразительные средства, уроки изобразительного искусства, методические рекомендации, дидактические принципы

TEACHING ART AND DESIGN ART TO SCHOOLCHILDREN IN A SECONDARY SCHOOL

Polynskaya I.N., Stashevskaya L.E.

*Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk,
e-mail: julka-nv@mail.ru, audreyhepburn1929@mail.ru*

The article deals with the problem of teaching art and design art to schoolchildren in the visual arts classes at a secondary school. The purpose of the study is a scientific and theoretical substantiation and pedagogical study of the verification of the methodological recommendations developed by us that contribute to the effective teaching of art and design art to schoolchildren. Objectives: to identify the content, psychological, pedagogical and technological aspects of teaching the basics of artistic and design art to students of secondary schools; to analyze scientific and theoretical works on the methodology of teaching artistic design, design; to develop criteria for evaluating students' works on the basics of artistic design; to develop and experimentally test methodological recommendations aimed at teaching students the basics of artistic design in the process of teaching fine art in a secondary school. The hypothesis is based on the assumption that teaching students the basics of art and design art in art classes will be more effective if universal methodological recommendations are proposed, including various tasks and lesson topics implemented through a step-by-step solution of educational tasks; scientific didactic principles of teaching are used; means and forms of teaching. Research methods: study and analysis of scientific and specialized literature; observation of the process of completing assignments and lesson topics; analysis of artistic and design works of schoolchildren; a pedagogical experiment involving monitoring. The article analyzes the expressive means of artistic and decorative art. The importance of mastering the basics of design art by schoolchildren in the art classes is emphasized.

Keywords: decorative art, design, education, schoolchildren, fine art lessons, methodological recommendations, expressive means, didactic principles

На сегодняшний день обучение дизайну и такому его разделу, как художественно-оформительское искусство, осуществляется в основном в вузах, учреждениях дополнительного образования, реже в общеобразовательных школах. Если в системе дополнительного образования учащиеся получают знания и умения в области дизайна и художественного оформления, в основном в графической, конструктивно-технологической

деятельности, то в общеобразовательной школе предлагается вынос обучения оформительскому искусству в кружки или в дизайн-студии. На уроках изобразительного искусства достаточно поверхностно изучаются вопросы дизайна и художественно-оформительского искусства.

Обучение художественно-оформительскому искусству в общеобразовательной школе дает прекрасную возможность объ-

единения образования с жизнью, представления идеальной картины мира в понимании школьника, связи всех изучаемых предметов в школе и определения важности многогранного образования как обязательного условия формирования и развития способностей, продуктивного творчества, которое может быть применимо в повседневной жизни. Комплексный подход к решению проблем развивающего обучения на уроках изобразительного искусства необходим как одно из важнейших условий гармонического развития интеллектуальных, духовных и эстетических возможностей школьников. В этой связи необходимо использовать большие учебно-воспитательные возможности изучения школьниками основ художественно-оформительского искусства и дизайна. «Изобразительное искусство в общеобразовательной школе достигает этой цели с помощью специальных средств – содержания, форм и методов обучения, соответствующих содержанию и форме самого искусства» [1, с. 6].

Педагог изобразительного искусства имеет колоссальные возможности многогранной учебно-воспитательной работы с учащимися в школе, в том числе в области художественно-оформительского искусства. Создание школьниками под руководством учителя художественных композиций для праздничного оформления интерьеров классов, коридоров, столовой, актового зала и т.п. во многом решает задачу организации как коллективной, так и индивидуальной деятельности, а также способствует формированию творческой активности школьников. Кроме того, занятия художественным оформлением содействуют учащимся овладеть мастерством в области изобразительной и декоративной деятельности, различными видами графической и дизайнерской работы.

Существенную значимость для нашего эксперимента имеют научные труды таких ученых, как Ш. Адамс, С.Н. Белова, В.Л. Глазычев, А.Д. Каргашева, Н.Л. Кузвесова, И.А. Львова, Л.Р. Маилян, О.И. Олонцев, Е.Э. Павловская, М.В. Панкина и др.

Актуальность реализации приоритетных направлений в образовании обусловлена спецификой современных требований ФГОС, направленных на воспитание и формирование деятельной творческой личности, характеризующейся духовно-нравственным и мировоззренческим самосознанием, способной к созиданию и творческой самореализации в новом социокультурном пространстве.

Занятия оформительским искусством по созданию художественно-эстетической

среды формируют эстетический вкус у школьников, повышают уровень художественных знаний и умений, учат понимать и ценить произведения искусства, воспитывают любовь и уважение к труду, помогают преодолевать трудности. Художественно-оформительские работы развивают у школьников чувство понимания и эстетического восприятия предметно-пространственной среды, формируют активную жизненную позицию. Ученик «...должен овладеть определенными творческими навыками, знать ряд особенностей профессии художника-оформителя и уметь выполнять на практике поэтапное создание художественно-оформительских работ» [2, с. 413].

Проблема обучения школьников основам художественно-оформительского искусства находит свое отражение и расширение связей «человек – среда» во всех направлениях, представляет большие трудности, в том числе и художественно-эстетической организации среды, как одной из составляющих учебно-воспитательного процесса.

Целью исследования является научно-теоретическое обоснование и педагогическое исследование проверки разработанных нами методических рекомендаций, способствующих эффективному обучению школьников художественно-оформительскому искусству.

Задачи, которые ставились и решались в процессе исследования:

- выявить содержательные, психолого-педагогические и технологические аспекты обучения основам художественно-оформительского искусства учащихся общеобразовательной школы;

- проанализировать научно-теоретические труды по методике обучения художественному оформлению, дизайну;

- разработать критерии оценивания работ учащихся по основам художественно-оформительского искусства;

- разработать и экспериментально проверить методические рекомендации, направленные на обучение школьников основам художественного оформления в процессе обучения изобразительному искусству в общеобразовательной школе.

Материалы и методы исследования

Художественно-оформительское искусство – это раздел графического дизайна, что является средством визуальной коммуникации, предназначенной для передачи определенной информации, выражения идей, смыслов и ценностей через образы, шрифты, изображения, текста и графики. К выразительным средствам оформительского ис-

куства можно отнести художественно-образные и условно-символические способы графического изображения конкретных понятий, значений, определений, объектов и других визуальных формирований. «Соответствующую эмоциональную и эстетическую оценку дает ассоциативно-образное визуальное сообщение о важнейших чертах и особенностях изображаемых объектов, воплощенных определенным образом» [3]. Ведущую роль в художественно-оформительских работах играет стилизация. Стилизация – это упрощенные изображения каких-либо форм, объектов, предметов с помощью условных приемов и способов. В основе этих способов – штрих, пятно, линия. Точность, лаконичность – специфическая черта стилизованного рисунка. Для стилизации изображения важно уметь выделять основное и характерное для объекта или предмета. Ими могут быть объем отображаемого предмета, пластичность линии и формы. Только при помощи таких средств выразительности, как линия, точка и пятно, можно добиться таких необходимых для графического дизайна качеств, как лаконичность и простота формы. «Знание и грамотное применение графических средств выразительности (точка, линия, пятно, штрих) позволяет выполнить стилизованный эскиз, показать в графике текстуру и фактуру материала» [4, с. 225].

Обучение школьников художественно-оформительскому искусству должно опираться на достоверные знания, основанные на научных данных. В свою очередь, все, что изучают школьники, должно быть подкреплено визуальным восприятием, что требует от нас постоянного обращения к самим вещам и явлениям как источнику познания.

Истина знаний обучающихся обосновывается на практике. В процессе обучения педагог направляет ученика по пути постепенного усложнения приемов и способов освоения знаний и умений, от простейших навыков к более сложным методам работы.

Значительная роль в формировании представления о знаниях в области оформительского искусства и дизайна отводится насмотренности. «Кроме того, развить насмотренность позволит выполнение краткосрочных набросков, эскизов и этюдов. Изображение и наблюдение действительности поможет художнику создавать новые художественные образы» [5, с. 624]. Не что иное, как насмотренность, позволяет приобрести и аккумулировать визуальный опыт, который мы получаем в результате просмотра, сравнения, анализа и сопоставления большого количества работ и произведений искусства в том числе. «Расширяет

возможности наглядного метода обучения внедрение в учебный процесс современных технических средств (телевидение, компьютер, интерактивные доски и т.д.)» [6, с. 146].

При обучении различным видам художественно-оформительских работ у школьников развиваются знания о художественно-эстетических традициях дизайна, а также формируются понятия визуально-эстетической действительности восприятия средствами изобразительной деятельности на гармоничном единстве знакового (семиотического) и изобразительного (эмоционально-образного) подхода. «Смыслообразующим фактором выступает художественно-образное начало, именно оно является катализатором целостности и системности обеспечения синтеза всех составляющих художественного и технического творчества в дизайне» [7, с. 25].

Прежде всего, было принято решение сделать выбор в процессе обучения школьников художественному оформлению на разработку таких материалов, как разработка объявления для школьных мероприятий, афиш различных школьных событий, кабинетных табличек, пригласительных билетов к праздникам. Следующим этапом в обучении данному виду работы мы отобрали изготовление эскизов плакатов на тему «Зеленая планета», графические заставки к тексту из литературных произведений, стихам, оформление информационных стендов, шаблонов к расписанию уроков, классных уголков, разработка школьного логотипа (эмблемы класса). Делались специальные упражнения по шрифтам и шрифтовым композициям, каллиграфии и эскизам букв. Данные задания и упражнения наиболее доступные в понимании школьников, которые помогают формировать графические навыки. «Графический навык – определенные отработанные положения и движения пишущей и рисующей руки, основанные на знаниях и умениях профессиональных дисциплин и позволяющие изображать эскизы, чертежи, рисунки и т.д.» [8, с. 137].

В процессе изучения и анализа теоретических материалов для реализации цели исследования были установлены основные направления и актуальные предпочтения в графической стилизации при разработке эскизов художественно-оформительских и дизайнерских работ для осуществления образовательного процесса в школе.

Оценивание работ учащихся опираются не только на результатах успеваемости, но и на исследовании развития их аналитического мышления, способности проводить самоанализ этапов работы и умения справляться с поставленными задачами.

Таблица 1

Диагностика результатов работ школьников по художественно-оформительскому искусству проверочного этапа педагогического исследования

Показатели	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1. Выразительность применения средств графического дизайна, (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки, и т.д.)	Однообразие линий и пятен, неоправданное их применение, отсутствие пластики в применяемых средствах	Перенасыщение однообразием линий и пятен отдельных участков композиции	Выразительность применения средств графического дизайна на высоком уровне. Стройность, пластичность линии, формы и пятна
2. Использование различных способов визуализации смысла в графическом дизайне	Изображение практически не отличается от реального образа	Допущены незначительные ошибки при графической визуализации и трансформации силуэта и формы	Применены различные способы визуализации: информативный ракурс, трансформация объектов, гиперболизация, стилизация, обобщение, лаконичность, характерность, упрощенность
3. Согласованность цветового решения (наличие цветовой гармонии и тонального решения)	Низкий уровень выполнения требований, допущены ошибки в применении цветовой гаммы. Отсутствие знаний ключевых понятий цветоведения из области основ цвета и его зрительного восприятия	Уровень выполнения требований хороший, но допущены незначительные ошибки в применении цветовой гаммы	Наличие согласованной цветовой гаммы, все объекты связаны между собой. Знание ключевых понятий цветоведения из области основ цвета и его зрительного восприятия
4. Исполнение в материале (аккуратность, завершенность)	Навыки работы с графическими материалами развиты слабо, работа не аккуратна, не завершена	Владеет графическими навыками на высоком уровне, работа выполнена аккуратно, завершена	Владеет графическими навыками на высоком уровне, работа выполнена аккуратно, завершена

В табл. 1 «Диагностика результатов работ школьников по художественно-оформительскому искусству проверочного этапа педагогического исследования» представлены критерии оценки работ обучающихся художественно-оформительских работ на уроках изобразительного искусства.

На основе подробного изучения существующих исследований возрастает возможность определения ряда критериев, позволяющих наиболее объективно оценить работы учащихся по уровню их дизайнерских умений, что способствует определению уровня развития их образования. Динамический эффект применения методических рекомендаций оценивался с помощью критерия Фишера – F, метода статистического математического анализа для сопоставления всех этапов педагогического исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Задание для школьников проверочного этапа педагогического исследования преследовало цель разработать эскиз эмблемы класса, в котором они учатся. Для разработ-

ки эскиза эмблемы класса важно обратиться к классическим знакам, так как они являются самыми популярными видами визуальных знаков. При их создании дизайнеры и художники используют многочисленное количество различных версий. В большинстве случаев эмблемы выглядят лаконично и информативно. Именно эти особенности следует учесть при разработке эмблемы класса, так как его отличительными чертами должны быть простота и понятность. Ко всему этому необходимо объяснить школьникам, что эскиз эмблемы класса не должен содержать вычурных, пестрых или причудливых элементов. Главной целью в разработке эскиза эмблемы класса и ее стилизации является отражение уникальности и оригинальности изображения, отражающего своеобразие класса в котором учатся школьники. В эксперименте принимали участие учащиеся 6–7 классов общеобразовательной школы № 31 г. Нижневартовска. В табл. 2 представлены результаты диагностики работ школьников по художественно-оформительскому искусству проверочного этапа педагогического исследования.

Таблица 2

Диагностика результатов работ школьников по художественно-оформительскому искусству проверочного этапа педагогического исследования

Признаки	6 класс			7 класс		
	НП	СП	ВП	НП	СП	ВП
1. Выразительность применения средств графического дизайна (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки и т.д.)	79%	18%	3%	74%	22%	4%
2. Использование различных способов визуализации смысла в графическом дизайне	76%	20%	4%	74%	21%	5%
3. Согласованность цветового решения (наличие цветовой гармонии и тонального решения)	63%	27%	10%	59%	29%	12%
4. Исполнение в материале (аккуратность, завершенность)	65%	25%	10%	64%	25%	11%

НП – низкий показатель;
СП – средний показатель;
ВП – высокий показатель.

Представленные в табл. 2 показатели демонстрируют, что по группе признаков 1 – «Выразительность применения средств графического дизайна (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки и т.д.)» в 6 классе низкий показатель составил 79%, средний показатель – 18%, высокий показатель – всего 3%. В 7 классе показатели признаков выразительности применения средств графического дизайна (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки и т.д.) также невысокие: низкий показатель составил 74%, средний показатель – 22%, низкий – 4%. Подобные показатели наблюдаются по всем признакам результатов работ школьников.

Анализ проверочного этапа педагогического исследования обосновал гипотезу, что преобладающие сложности при разработке эскиза эмблемы класса возникают у школьников 6–7 классов из-за отсутствия умений убедительно выражать замысел визуальной коммуникации, предназначенной для передачи определенной информации, выражению идей, смыслов, не отвечающей эстетическим требованиям. Эскизы эмблемы класса, созданные учащимися, имеют низкий уровень оригинальности, присутствует заметное копирование уже существующих работ. В процессе формирующего этапа педагогического исследования особое внимание уделялось на развитие способностей у школьников представлению нового графического изображения применительно к конкретному виду визуальной коммуникации и формированию моторики рук по его практическому осуществлению. Воплощение концепции графического замысла будущей работы требует весьма высокого уровня воображения и фантазии для реше-

ния эскиза художественно-оформительской работы в определенном художественном материале. «В данном случае необходимо уделять внимание развитию у обучающихся умений и навыков, связанных с использованием выразительных изобразительных средств и техник» [9, с. 234].

Были проведены специальные задания и выполненные учениками работы по составлению эскизов вариантов пригласительных билетов к празднику «Осенний бал», плакатов на тему «Зеленая планета», графических заставок к литературным текстам, поэтическим строкам, шаблонов к расписанию уроков, классных уголков, объявлений школьных событий, афиш мероприятий, шрифтов и букв. Всего заданий 12 с различными упражнениями и краткосрочными зарисовками. Для того чтобы вышеуказанные виды оформительских работ не выбивались из общей картины, а гармонично сочетались, например, с эмблемой класса, настоятельно рекомендуется выполнить их элементы в идентичной стилистике. На рисунке представлены некоторые виды работ учащихся 6–7 классов по художественно-оформительскому искусству.

Анализ работ учащихся формирующего эксперимента представлен в табл. 3 «Диагностика результатов работ школьников по графическому дизайну формирующего этапа педагогического исследования». По результату оценивания работ школьников по разработанным нами критериям и признакам показатели оказались значительно выше проверочного этапа педагогического исследования. В табл. 3 представлены результаты диагностики работ школьников по художественно-оформительскому искусству формирующего этапа педагогического исследования.



Эмблема класса. Катя В. (6 кл.)



Ильнур М. (6 кл.)



Пригласительный билет. Настя Д. (7 кл.)



Буквица. Оля К. (6 кл.)



Плакат. Кира В. (7 кл.)



Шаблон расписания уроков. Элина М. (6 кл.)

Работы учащихся 6–7 классов по художественно-оформительскому искусству

Таблица 3

Диагностика результатов работ школьников по художественно-оформительскому искусству формирующего этапа педагогического исследования

Признаки Показатели	6 класс			7 класс		
	НП	СП	ВП	НП	СП	ВП
1. Выразительность применения средств графического дизайна (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки и т.д.)	50%	39%	11%	47%	41%	12%
2. Использование различных способов визуализации смысла в графическом дизайне	44%	44%	12%	43%	43%	14%
3. Согласованность цветового решения (наличие цветовой гармонии и тонального решения)	34%	40%	26%	29%	43%	28%
4. Исполнение в материале (аккуратность, завершенность)	35%	43%	22%	30%	46%	24%

НП – низкий показатель;
СП – средний показатель;
ВП – высокий показатель.

Сравнивая показатели табл. 2 и 3, можно увидеть значительную разницу. Так, например, выразительность применения средств графического дизайна (пластика линии, баланс линейных элементов, пятна, точки и т.д.) в 6 классе низкий показатель

составил 50%, что на 29% меньше по сравнению с проверочным этапом педагогического исследования. Средний показатель этого же признака составил 39%, высокий показатель – 11%. Такая же динамика и в 7 классе.

Заключение

Сравнивая результаты всех этапов педагогического исследования, нам удалось выявить эффективное влияние разработанных нами методических рекомендаций на качество обучения школьников художественно-оформительскому искусству на уроках изобразительного искусства в школе. Были использованы современные инновационные методы и приемы в обучении графическому дизайну. «Современные методы обучения дают возможность применять как традиционные, так и инновационные формы обучения» [10, с. 254]. Рабочая гипотеза теоретически обоснована и практически доказана в ходе педагогического эксперимента. В результате проведенного педагогического исследования была решена проблема обучения школьников художественно-оформительскому искусству и дизайну, что так редко реализуется на занятиях изобразительного искусства. Проведенное исследование и выводы в статье могут служить методическими материалами для дальнейших изысканий в области обучения изобразительному, декоративно-прикладному искусству, дизайну.

Список литературы

1. Польшкая И.Н. Национально-региональный компонент в художественном образовании: учебно-методические рекомендации по дисциплине Б1.В.ДВ.1.2 Национально-региональный компонент в художественном образовании. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2022. 63 с.
2. Бази Е.С. Методические основы обучения бакалавров педагогических вузов художественному оформлению в школе // Высшая школа: опыт, проблемы, перспективы: Материалы XI Международной научно-практической конференции. В 2 ч. (Москва, 29–30 марта 2018 г.). Ч. 2. М.: Российский университет дружбы народов, 2018. С. 412–416.
3. Парукова Е.В. Художественная условность и ее мера в изобразительном искусстве // *Universum: филология и искусствоведение*. 2022. № 6 (96). С. 4–6.
4. Белова С.Н., Осипова Т.В. Формирование художественно-графических навыков у студентов колледжа в сфере дизайна // *Эпоха науки*. 2018. № 14. С. 224–230. DOI: 10.1555/2409-3203-2018-0-14-224-230.
5. Карташева А.Д., Овсянникова О.А. Развитие фантазии и воображения учащихся на занятиях по композиции // *E-Scio*. 2021. № 5 (56). С. 623–629.
6. Польшкая И.Н., Нагоричная М.Р. Художественно-педагогические основы обучения учащихся начальных классов иллюстрированию русских народных сказок // *Современные наукоемкие технологии*. 2022. № 1. С. 144–151. DOI: 10.17513/snt.39024.
7. Даутова О.Г., Диброва И.А., Кузьменко Е.Л. Образно-эмоциональная основа в графической стилизации изображения природных объектов // *Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности. Искусственный интеллект в создании картин: сборник трудов XVIII Международной конференции (Москва, 12–16 февраля 2021 г.)*. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Экон-Информ»», 2021. С. 25–27.
8. Зайкова Е.А. Развитие графических навыков у студентов педагогического колледжа, необходимые в их профессиональной деятельности // *Трансформация идей К.Д. Ушинского в современном цифровом образовании: сборник статей по материалам XXI Педагогических чтений имени К.Д. Ушинского (Санкт-Петербург, 28 сентября 2021 г.)*. СПб.: Культурно-просветительское товарищество, 2021. С. 136–139.
9. Хубиев А.И., Урусова М.Ю., Батчаева З.С. Формирование образного мышления как средство повышения эффективности профессиональной подготовки будущих дизайнеров городской среды // *Проблемы современного педагогического образования*. 2022. № 75–1. С. 231–235.
10. Чан Х. Акварельные этюды как средство формирования художественного мышления у студентов китайских вузов: постановка проблемы // *Современные наукоемкие технологии*. 2021. № 9. С. 251–256. DOI: 10.17513/snt.38846.

УДК 372.857

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛЕВОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ

Потапкин Е.Н.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: potapkin-ev@yandex.ru

В статье указывается на актуальность использования при обучении в современной общеобразовательной школе биологического полевого практикума. Утверждается, что полевой практикум выступает в качестве одного из ведущих средств формирования исследовательских умений старших школьников, что особенно актуально в условиях реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта общего среднего образования. Эффективная организация полевого практикума определяется его особенностями как обязательного элемента системы школьного внеурочного образования, ориентированного на совершенствование качества биологической подготовки заинтересованных обучающихся; методически грамотной организацией, которая включает в себя административное согласование порядка и сроков его проведения со всеми участниками образовательных отношений; подбором содержания и разработкой на его основе соответствующего методического сопровождения; установлением перечня формируемых исследовательских умений. В статье указывается, что в условиях школьного обучения успешным является использование таких организационных форм практикума, как биологическая экскурсия; индивидуальные и групповые занятия обучающихся в природной среде по сбору материалов для работы; индивидуальные и групповые занятия обучающихся в кабинете биологии или лаборатории «Точки роста» по обработке собранных в ходе экскурсий материалов; самостоятельные работы исследовательского характера; оформление дневника полевой практики. В обозначенном ключе представлены экспериментальные результаты организации биологического полевого практикума, которые могут быть использованы в условиях реального обучения в современной общеобразовательной школе.

Ключевые слова: биологическое образование, полевой биологический практикум, исследовательская деятельность, исследовательские умения, старшеклассники, дидактические функции, педагогический эксперимент

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE FIELD BIOLOGICAL WORKSHOP AS A MEANS OF FORMING THE RESEARCH SKILLS OF SCHOOLCHILDREN

Potapkin E.N.

Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evsevev, Saransk,
e-mail: potapkin-ev@yandex.ru

The article points out the relevance of the use of a biological field workshop in teaching in a modern secondary school. It is argued that the field workshop acts as one of the leading means of forming the research skills of senior schoolchildren, which is especially relevant in the context of the implementation of the requirements of the Federal State Educational Standard of General Secondary Education. The effective organization of the field workshop is determined by its features as a mandatory element of the school extracurricular education system, focused on improving the quality of biological training of interested students; methodically competent organization, which includes administrative coordination of the procedure and timing of its conduct with all participants in educational relations; selection of content and development on its basis of appropriate methodological support; establishment of a list of formed research skills. The article indicates that in the conditions of school education, the use of such organizational forms of the workshop as a biological excursion is successful; individual and group classes of students in the natural environment to collect materials for work; individual and group classes of students in the biology room or the laboratory "Points of Growth" for processing materials collected during excursions; independent research work character; making a diary of field practice. In the indicated key, experimental results of the organization of a biological field workshop are presented, which can be used in the conditions of real education in a modern secondary school.

Keyword: biological education, field biological workshop, research activity, research skills, high school students, didactic functions, pedagogical experiment

В настоящее время российское общество испытывает острый дефицит профессионалов, которые не только способны самостоятельно и критически мыслить, но и ориентированы на полноценное видение сущности стоящих перед ними проблем и готовы творчески их решать [1]. Поэтому те глубокие социально-экономические перемены, которые происходят в Российской Федерации, вызывающие стремительные изменения условий жизни каждого члена

общества, требуют подготовки работников, готовых принимать быстрые и нестандартные решения. Вместе с тем именно такие выпускники в настоящее время оказываются на рынке труда в существенном дефиците. Устранить данный недостаток в условиях школы возможно через формирование у обучающихся мотивации на самостоятельное приобретение теоретических знаний и практических умений, в том числе системы исследовательских умений, а также

при развитии и коррекции познавательной активности школьников [2].

Однако имеет место, с одной стороны, недостаточная подготовленность некоторых учителей к руководству исследовательской деятельностью в условиях школьного обучения, с другой – нежелание представителей администрации отдельных общеобразовательных школ организовывать на своей территории полевой биологический практикум, с третьей – неполная методическая проработанность особенностей использования биологического практикума в образовательном процессе.

Поэтому целью настоящего исследования выступило определение особенностей организации биологического полевого практикума в качестве средства формирования исследовательских умений школьников.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть исследования была реализована в 2020–2022 гг. на базе МОУ «Николаевская средняя общеобразовательная школа» г. Саранск Республики Мордовия.

В ходе исследования использовались методы, адекватные его цели и логике проведения:

- анализ печатных и электронных источников информации по тематике исследования;

- наблюдение и обобщение опыта учителей биологии по организации исследовательской деятельности в условиях классного и внеклассного обучения;

- педагогический эксперимент;

- анализ результатов экспериментально-исследования.

В педагогике и частных методиках сложились теоретические предпосылки, ориентированные на решение проблемы формирования исследовательских умений старшеклассников в условиях предметного обучения, когда исследовательская деятельность рассматривается как основа перехода учащихся к творческому использованию теоретических знаний в разнообразных ситуациях, в том числе и учебного характера [3–5].

Современный процесс обучения, базирующийся на широком использовании возможностей исследовательской деятельности, предполагает внесение существенных изменений в систему основных взаимодействующих субъектов – учителя и ученика [6]. Ориентация на ситуацию, когда учитель транслирует разнообразные знания, а обучающиеся их усваивают в процессе выполнения, как правило, репродуктивных заданий на уроке, уходит в прошлое. ФГОС предлагает учителям строить обучение на основе

исследовательского подхода, когда школьники самостоятельно добывают знания, творчески их трансформируют в специфические учебные умения, поскольку для обучающихся нет готовых схем по изучению живой природы, а необходимо выполнить критический анализ наблюдаемого или экспериментально полученного материала [2].

В таких условиях учебно-исследовательская деятельность должна быть ориентирована на реализацию следующих дидактических функций:

- мотивационно-познавательной, позволяющей использовать систему определенных стимулов, направляющих школьников на овладение предметным содержанием, развивающих интерес к получению новых знаний, закрепляющих позитивное отношение как к учебной, так и собственно научной работе;

- информационно-развивающей, дающей школьникам возможность для расширения горизонтов предметной подготовки доступными им средствами, что способствует формированию творческой личности, обладающей навыками критического мышления;

- контрольно-корректировочной, предполагающей реализацию возможности для организации рефлексии, на основе которой происходит исправление недостаточно удовлетворительных результатов обучения через использование в образовательном процессе специфических форм внеурочной деятельности [7].

Реализация обозначенных функций возможна, если использовать в обучении биологии полевой практикум, целями которого выступают актуализация и развитие теоретических знаний и специальных умений, приобретенных обучающимися в период классно-урочных занятий, например умений добывать и обрабатывать информацию, организовывать и самостоятельно проводить наблюдения/эксперименты в природной и социоприродной среде, анализировать и интерпретировать собранные данные [8].

В соответствии с логикой организации экспериментальной работы решались следующие задачи. Во-первых, выявлены особенности полевого практикума как обязательного элемента системы школьного биологического образования, который реализуется во внеурочное время: наличие добровольных начал, определяющих состав участников практикума; высокая степень самостоятельности обучающихся при выполнении заданий; отсутствие четких временных границ на осуществление исследовательской деятельности [9, 10].

Во-вторых, была определена значимость полевого практикума при изучении биоло-

гии, обусловленная компенсированием вывода из учебных программ большого числа экскурсий, лабораторных и практических работ, что позволяет администрации образовательных организаций использовать его для совершенствования качества школьной биологической подготовки для заинтересованных обучающихся, особенно в сочетании с возможностями школьных биологических кабинетов, в том числе и «Точек роста».

В-третьих, установлено, что в условиях школьного обучения успешно используются такие организационные формы практикума, как биологическая экскурсия; индивидуальные и групповые занятия обучающихся в природной среде по сбору материалов для работы; индивидуальные и групповые занятия обучающихся в кабинете биологии по обработке собранных в ходе экскурсий и занятий в природной среде материалов; самостоятельные работы исследовательского характера; оформление дневника полевой практики.

В-четвертых, в ходе анализа специальной литературы определена сущность понятия «исследовательские умения», которое предстает в качестве системы формируемых соответствующих компетенций, позволяющих обучающимся реализовать свои возможности в рамках биологического полевого практикума.

Использование полевого биологического практикума в реальных ситуациях общеобразовательной школы связано со значительными организационными затруднениями, основу которых определяет нечеткое согласование со стороны учителей с администрацией образовательной организации, с родителями обучающихся условий проведения практикума, а также с отсутствием полноценного его методического обеспечения.

Устранение обозначенных проблем потребовало разработки комплекса мероприятий по подготовке к внедрению в образовательный процесс полевого биологического практикума, который предполагал:

- определение уровня сформированности умений старших школьников выполнять исследовательскую деятельность по биологии до начала использования полевого практикума в образовательном процессе;
- формулирование целеполагающих установок и предполагаемых результатов использования биологического полевого практикума на завершающем этапе его апробирования;
- планирование конкретных действий всех участников образовательных отношений с обозначением реальных сроков их реализации;
- обобщение результатов использования биологического полевого практикума в отчетный период.

Деятельность по созданию и использованию практикума должна осуществляться в рамках годового плана работы общеобразовательной организации, что предполагает подготовку учителем биологии обоснованных предложений по организации, проведению и планируемыми результатами внедрения биологического полевого практикума в структуру образовательного процесса школы. Предложения по организации и содержанию методического сопровождения озвучиваются на заседании педагогического совета школы, после чего происходит их утверждение через систему внутришкольных приказов. Параллельно с этим осуществляются встречи администрации образовательной организации с родителями обучающихся для разъяснения целей и содержания полевого практикума.

В нашем случае целью полевого практикума выступали актуализация и логическое развитие теоретических знаний и практических умений обучающихся, приобретенных при изучении растительного организма. Особый акцент был сделан на формирование и развитие исследовательских умений, необходимых для их последующего использования при подготовке к сдаче ЕГЭ по биологии, а также для участия в предметных олимпиадах и конкурсах различного уровня.

Собрания с обучающимися были организованы в начале учебного года. Здесь осуществлялось комплектование исследовательской группы для участия в биологическом полевым практикуме. Формирование группы осуществляется, как правило, на добровольных началах, однако при этом учитываются и потенциальные возможности обучающихся в области изучения биологии: предрасположенность обучающихся к выполнению учебных исследований в лабораторных и полевых условиях, наличие у них сформированных исследовательских умений, широта кругозора, готовность работать в команде единомышленников или выполнять работу индивидуально.

Результаты исследования и их обсуждение

Результатами проведения эксперимента стали:

- 1) выявленный стартовый уровень сформированности умений старших школьников выполнять исследовательскую деятельность по биологии;
- 2) разработанные структура и содержание полевого биологического практикума, их апробация в условиях деятельности общеобразовательной организации;

3) собранные и интерпретированные данные, полученные при использовании полевого биологического практикума в реальном образовательном процессе.

В ходе анкетирования были опрошены 102 ученика, в том числе 54 чел. из 10 классов и 48 чел. – из 11 классов. Вопросы анкеты были разработаны так, чтобы можно было получить представление о наличии у старшеклассников интереса к биологии, выявлении понимания значимости опытно-экспериментальной составляющей школьной биологии в старшем звене и роли в этой деятельности полевого практикума (табл. 1).

Результаты анкетирования позволяют констатировать, что 68% обучающихся 10 классов и 65% обучающихся 11 классов отдают предпочтение изучению биологии в условиях классного помещения, объясняя это отсутствием у них представлений о такой форме изучения биологии, как по-

левой практикум. На это указали 83% обучающихся 10 классов и 87% обучающихся 11 классов соответственно.

Вместе с этим 45–46% обучающихся из 10–11 классов имеют твердое намерение испытать свои силы в условиях полевого биологического практикума, что связано с их желанием приобрести умения самостоятельно проводить эксперименты в природе и в школьном кабинете; самостоятельно искать, обрабатывать и использовать биологическую информацию; определять предметное поле исследовательских работ; собирать, обрабатывать и обобщать данные исследований. Лишь 6–7% старшеклассников выступают категорически против дополнительного изучения биологии в форме полевого практикума и считают, что формируемые по его ходу исследовательские умения им не пригодятся в будущей жизни.

Таблица 1

Результаты предварительного анкетирования обучающихся

№ п/п	Вопросы анкеты	10 класс, %		11 класс, %	
		да	нет	да	нет
1	Интересует ли Вас изучение биологии в школе?	54	46	40	60
2	Вам нравится изучать биологию в классе?	44	56	35	65
3	Вам нравится изучать биологию на экскурсиях в природу?	32	68	35	65
4	Вам нравится изучать биологию на лабораторных или практических занятиях?	24	76	30	70
5	Нравятся Вам опыты, которые демонстрирует на уроках биологии учитель?	100	0	94	6
6	Нравится Вам самим проводить лабораторные опыты и практические работы по биологии в классе?	20	80	29	71
7	Хотели бы Вы проводить биологические эксперименты в природных условиях?	24	76	29	71
8	Любите Вы находить ответы на интересующие Вас вопросы по биологии с помощью эксперимента?	17	83	23	77
9	Считаете ли Вы, что самостоятельное проведение опытов влияет на качество Вашей биологической подготовки?	43	57	35	65
10	Знаете Вы о такой форме изучения биологии, как летний полевой практикум?	17	83	13	87
11	Есть у Вас желание изучать биологию в рамках летнего полевого практикума?	54	46	55	45
12	Какие из перечисленных ниже умений может развить у Вас полевой биологический практикум:				
	а) самостоятельно проводить биологические эксперименты в природе и в кабинете биологии;	50	50	52	48
	б) самостоятельно искать, обрабатывать и использовать биологическую информацию, необходимую для исследовательской работы;	61	39	60	40
	в) определять предметное поле исследовательских работ по биологии;	52	48	56	44
	г) собирать, обрабатывать и обобщать данные биологических исследований;	56	44	60	40
	д) перечисленные умения мне будут не нужны в жизни?	7	93	6	94
13	Поможет ли Вам биологический полевой практикум определиться с выбором будущей профессии?	43	57	40	60

Таким образом, ученический контингент обладает начальными исследовательскими умениями, что делает его потенциальным участником биологического полевого практикума.

Организационную структуру разработанного полевого практикума составили два взаимосвязанных компонента. Первым из них выступал элективный курс, который проводился в течение учебного года и имел своей целью подготовить обучающихся к исследовательской деятельности по изучению растительного организма в природной среде с обязательным привлечением возможностей школьного кабинета биологии, в том числе и находящегося на его базе образовательного центра «Точка роста».

Вторым компонентом являлся собственно биологический полевой практикум, реализация которого осуществлялась в летнее каникулярное время по следующим направлениям:

- изучение особенностей строения, образа жизни и мест обитания различных представителей растительного мира;

- установление разнообразных взаимосвязей среди представителей растительного мира родного края;

- изучение воздействия антропогенных факторов на состояние окружающей среды;

- изучение наиболее типичных для данного региона различных природных сообществ;

- изучение фольклорных материалов, в которых раскрываются взаимосвязи в природе, а также традиций и обычаев народов своего края по сохранению и воспроизводству среды обитания живых организмов и самого человека.

Для этого в начале учебного года обучающиеся выбирали тематику исследовательских работ, которые выполняли до начала следующего. Приведем примеры некоторых тем, связанных с исследованием растительных организмов: «Изучение растительности реки Инсар в районе р.п. Николаевка», «Исследование видового разнообразия луговой растительности на территории р.п. Николаевка», «Исследование роли растений в почвообразовании на учебно-опытном участке школы», «Проблема сохранения растений в народных преданиях», «Растительность р.п. Николаевка и загрязнение окружающей среды», «Изучение придорожной растительности в р.п. Николаевка», «Характеристика сложноцветных окрестностей р.п. Николаевка», «Как комнатные растения влияют на самочувствие и настроение старшеклассника», «Влияние антропогенной нагрузки на видовой состав

и обилие розоцветных в окрестностях р.п. Николаевка» и др.

В качестве экспертов, оценивающих деятельность обучающихся, выступили учителя школы и приглашенные преподаватели естественно-технологического факультета МГПУ имени М.Е. Евсевьева, для которых были разработаны критерии учета сформированных исследовательских умений:

- способность формулировать сущность проблемы при использовании соответствующего аппарата целеполагания, установления объекта, предмета и гипотезы выбранного исследования;

- способность конструировать исследовательскую деятельность, особенно ее экспериментальную составляющую, через подбор необходимых методов и установление логики выполнения запланированных действий;

- способность анализировать, обобщать и представлять результаты исследовательской деятельности в разных видах и формах, соотнося их с задачами исследования.

Итоговые результаты экспериментальной деятельности по выявлению влияния полевого биологического практикума на процесс формирования исследовательских умений обучающихся представлены в табл. 2 и позволяют утверждать о наличии существенного прогресса в овладении данным видом деятельности старших школьников.

Оценивание значения полевого практикума в процессе формирования исследовательских умений предполагало организацию итогового анкетирования обучающихся, результаты которого представлены в табл. 3.

Данные анкетирования отмечают существенный прогресс в формировании исследовательских умений у обучающихся старших классов после их участия в работе полевого биологического практикума. В частности, на 29% у десятиклассников и на 41% у одиннадцатиклассников изменилось в положительную сторону отношение к изучению биологии. На 36% выросло число обучающихся из 10 классов, которые отдадут предпочтение самостоятельному проведению биологических экспериментов и наблюдений в природных условиях после участия в работе полевого практикума. Для обучающихся из 11 классов этот показатель составил 31%. Возросло число обучающихся старших классов, которые считают, что самостоятельное проведение экспериментов и наблюдений влияет на качество их биологической подготовки: на 40 и 46% соответственно для 10 и 11 классов.

Таблица 2

Показатели сформированности исследовательских умений обучающихся

Исследовательские умения обучающихся	Количество обучающихся, владеющих умением, %%	
	10 класс	11 класс
Способность формулировать сущность проблемы при использовании соответствующего аппарата целеполагания, установления объекта, предмета и гипотезы выбранного исследования	67	69
Способность конструировать исследовательскую деятельность, особенно ее экспериментальную составляющую, через подбор необходимых методов и установление логики выполнения запланированных действий	69	71
Способность анализировать, обобщать и представлять результаты исследовательской деятельности в разных видах и формах, соотнося их с задачами исследования	63	79

Таблица 3

Результаты итогового анкетирования обучающихся

№ п/п	Вопросы анкеты	10 класс, %		11 класс, %	
		да	нет	да	нет
1.	Изменилось ли в положительную сторону Ваше отношение к изучению биологии после участия в работе полевого практикума?	83	17	81	19
2.	Какие виды занятий при проведении полевого биологического практикума Вам больше нравятся: а) теоретические в классе; б) лабораторные и практические в классе; в) практические и экскурсии в природу?	12 27 61	88 73 39	10 25 65	90 75 35
3.	Нравится Вам самим проводить лабораторные опыты и практические работы по биологии в классе после участия в работе полевого практикума?	32	68	40	60
4.	Нравится Вам самостоятельно проводить биологические эксперименты и наблюдения в природных условиях после участия в работе полевого практикума?	68	32	60	40
5.	Любите Вы находить ответы на интересующие Вас вопросы по биологии с помощью эксперимента?	61	39	60	40
6.	Считаете ли Вы, что самостоятельное проведение экспериментов и наблюдений влияет на качество Вашей биологической подготовки?	83	17	81	19
7.	Какие из перечисленных ниже умений помог развить у Вас полевой биологический практикум: а) самостоятельно проводить биологические эксперименты и наблюдения в природе/в кабинете биологии; б) самостоятельно искать, обрабатывать и использовать биологическую информацию, необходимую для исследовательской работы; в) определять предметное поле исследовательских работ по биологии; г) собирать, обрабатывать, обобщать и представлять данные биологических исследований; д) перечисленные умения мне будут не нужны в жизни?	76 82 67 72 0	24 18 33 28 0	77 79 73 81 0	23 21 27 19 0
8.	Поможет ли Вам биологический полевой практикум определиться с выбором будущей профессии?	61	39	65	35

Еще более показательно определение влияния полевого практикума на формирование конкретных исследовательских умений.

Так, по мнению самих старшеклассников, у них наблюдаются существенные сдвиги в овладении следующими умениями:

а) самостоятельно проводить биологические эксперименты и наблюдения в приро-

де или в кабинете биологии – на 26 и 25% у учеников 10 и 11 классов соответственно;

б) самостоятельно искать, обрабатывать и использовать биологическую информацию, необходимую для исследовательской работы – 19 и 16%;

в) определять предметное поле исследовательских работ по биологии – на 15 и 17%;

г) собирать, обрабатывать, обобщать и представлять данные биологических исследований – на 16 и 21%. Помимо этого, 61% десятиклассников и 65% одиннадцатиклассников считают, что в результате участия в полевом биологическом практикуме они лучше стали понимать свои будущие профессиональные перспективы.

Заключение

Проведенное исследование позволило определить особенности организации биологического полевого практикума в качестве средства формирования исследовательских умений школьников. Для этого была раскрыта теоретическая сущность и практическое значение полевого практикума как современного явления школьного биологического образования, на основании чего в последующем было представлено и апробировано в условиях реальной образовательной организации содержание полевого практикума.

Организационная структура разработанного полевого биологического практикума базировалась на использовании двух взаимосвязанных компонентов: элективного курса для старшеклассников и полевых занятий. В рамках элективного курса осуществлялась теоретическая подготовка обучающихся, целью которой выступало овладение умениями выполнять исследовательскую работу в лабораторных и природных условиях, в том числе с использованием специализированного оборудования кабинета биологии и лабораторий «Точки роста». Практическое закрепление сформированных в условиях элективного курса исследовательских умений осуществлялось в период летних каникул непосредственно в природе.

Результатом исследования выступило доказательство эффективности использования полевого биологического практикума для формирования у старшеклассников исследовательских умений в условиях проведенного педагогического эксперимента. Фиксировались позитивные сдвиги в мо-

тивации обучающихся на выполнение биологических исследований, в частности отмечалось увеличение числа школьников, которых интересовало выполнение экспериментов различной степени сложности в полевых условиях.

Исследование выполнено в рамках Конкурса научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева» (тема «Биологический полевой практикум как средство формирования исследовательских умений школьников»).

Список литературы

1. Арбузова Е.Н. Общая методика обучения биологии: курс лекций. Омск: ОмГПУ, 2018. 515 с.
2. Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования: биология. М.: Просвещение, 2012. 138 с.
3. Вознюк А.Ю. Формирование биологической компетентности старших школьников в процессе личностно-ориентированного подхода // Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. № 2–6. С. 33–36.
4. Кабаян Н.В. От классического к поиску нового в методике обучения биологии. М.: Просвещение, 2018. 276 с.
5. Рубцова А.В., Арбузова Е.Н., Гольцова Н.С. Конструирование и методика использования ситуационных задач по биологии // Биология в школе. 2015. № 8. С. 36–42.
6. Скворцов П.М., Воробьева О.А. Преподавание биологии в X–XI классах на базовом уровне // Биология в школе. 2010. № 2. С. 29.
7. Якунчев М.А., Волкова О.Н., Аксенова О.Н., Колмыкова Т.С., Ручин А.Б. Методика преподавания биологии: учебник для студ. высш. учеб. заведений; под ред. М.А. Якунчева. М.: Академия, 2008. 320 с.
8. Герасимова С.И. Комплексный практикум в природе в условиях экологического лагеря // География и экология в школе XXI века. 2004. № 3. С. 61–64.
9. Щёголева Н.В. А. С. Ревушкин, А. Л. Эбель Полевой практикум по ботанике. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. 100 с.
10. Скоробогатова О.Н. Полевая летняя практика по экологии: учебно-практическое пособие. Нижневартовск: Издательство Нижневартовского государственного университета, 2013. 125 с.

УДК 372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМАМ

Сарванова Ж.А., Ладоскин М.В., Храмова Н.А.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: sarvanova.zhanna@yandex.ru, michldosh@gmail.com, nadegdalem@mail.ru

В статье выявлено содержание и описаны общие и частные приемы формирования методических компетенций студентов педвузов в области проектирования заданий для обучения учащихся математическим правилам. Охарактеризованы опорные знания и умения в области школьной математики и алгебры, на которых базируется процесс формирования компетенций. Описано изучаемое содержание курса методики обучения математике и методические способы действий, адекватные ему. В статье описаны методические приемы, в которых указана последовательность действий по конструированию упражнений для обучения учащихся действиям с рациональными числами. Авторами приведены рекомендации по их применению в обучении школьников действиям над числами. Обоснована необходимость использования выделенных действий для конструирования уроков математики. Отмечено, что выявленные методические приемы позволяют включить учащихся в активную познавательную деятельность по решению учебных задач. Они способствуют открытию, усвоению и применению алгоритмов. Отмечена их практическая значимость, важность для формирования и развития методических умений студентов. Выявлено, что обучение, реализуемое посредством используемых методических приемов, позволяет усвоить изучаемое методическое содержание, способствует обобщению и систематизации математических, методических знаний студентов, способствует развитию их профессиональных компетенций в целом.

Ключевые слова: методические компетенции, методические приемы, методика обучения математике, этапы изучения алгоритмов, задачи, упражнения

METHODICAL METHODS OF DESIGNING TASKS FOR TEACHING STUDENTS MATHEMATICAL ALGORITHMS OF ACTIONS ON NUMBERS

Sarvanova Zh.A., Ladoshkin M.V., Khramova N.A.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsev, Saransk,
e-mail: sarvanova.zhanna@yandex.ru, michldosh@gmail.com, nadegdalem@mail.ru

The article reveals the content and describes general and particular techniques for the formation of methodological competencies of pedagogical university students in the field of designing tasks for teaching students mathematical rules. The basic knowledge and skills in the field of school mathematics and algebra, on which the process of competence formation is based, are characterized. The studied content of the course of mathematics teaching methods and methodological methods of action adequate to it are described. The article describes methodological techniques in which the sequence of actions for constructing exercises for teaching students actions with rational numbers is indicated. The authors provide recommendations for their use in teaching schoolchildren actions on numbers. The actions highlighted in the techniques are important for constructing mathematics lessons. It is noted that the identified methodological techniques allow students to engage in active cognitive activity to solve educational tasks. They contribute to the discovery, assimilation and application of algorithms. Their practical significance, importance for the formation and development of methodological skills of students is noted. It is revealed that the training implemented through the used methodological techniques allows assimilating the studied methodological content contributes to the generalization and systematization of mathematical, methodological knowledge of students, contributes to the development of their professional competencies in general.

Keywords: methodological competencies, methodological techniques, methods of teaching mathematics, stages of learning algorithms, tasks, exercises

Современное образовательное пространство формируется педагогами, обучающимися, содержанием научных дисциплин и способами их взаимодействия. Математическое образование, являющееся необходимым условием технологического прогресса, требует особого внимания. Поэтому в обучении математике как школьников, так и студентов важно большое внимание уделять развитию у них логического, эвристического, алгоритмического и других видов мышления. Огромные надежды в достижении этих целей возлагаются на педагогов. Поэтому методическая подготовка будущих учителей математики – это одна

из важнейших задач, стоящих перед преподавателями вузов [1].

Методическая подготовка студентов предполагает, прежде всего, формирование у них методических компетенций в области использования и разработки упражнений, различных приемов и в целом технологий обучения [2]. Поэтому проблема поиска методических приемов и средств формирования методических компетенций студентов является актуальной.

Обращаясь к понятию «методическая компетенция», отметим, что это не что иное, как «совокупность методологических, предметных, методических и технологических

знаний, определенных умений, ценностных отношений, опыта творчества, а также набор профессионально значимых качеств личности» [3].

Обучение студентов должно строиться на деятельностной основе, предполагающей не только воспроизведение изученных подходов, концепций, но и формирование методических способов действий, адекватных изучаемому содержанию. Такая образовательная траектория предполагает обучение студентов методическим приемам по проектированию обучающих средств.

Несомненно, формирование методических компетенций будущих педагогов, учителей математики, возлагается, прежде всего, на преподавателей математических и методических дисциплин. Значительная роль среди прочих методических курсов отведена методике обучения математике. Содержание курса достаточно объемно. В данной статье мы остановимся на таком его разделе, как «Методика обучения учащихся действиям над числами». Центральным здесь является обучение учащихся открытию, усвоению и применению изучаемых математических правил (алгоритмов). Некоторые рекомендации, способы конструирования обучающих средств, системы заданий для обучения учащихся действиям над числами приведены в работах [4–6]. Опираясь на проведенные в этой области исследования, мы постараемся поэтапно описать процесс конструирования заданий для обучающихся как основы построения технологий обучения математическим алгоритмам (правилам).

Цель исследования – выявить методические приемы конструирования заданий для обучения учащихся математическим алгоритмам.

Материалы и методы исследования

В статье использованы материалы, полученные в ходе исследования, проведенного со студентами и преподавателями физико-математического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева». Приемы анализа методической, научной литературы, наблюдение и многолетний опыт ведения математических и методических дисциплин послужили основой описываемого в статье исследования.

Материалы статьи обладают методической значимостью для педагогов высшей школы. Разработанные приемы предназначены не только для будущих учителей математики, но и для действующих.

Результаты исследования и их обсуждение

В данной статье мы подробно охарактеризуем методические приемы конструирования заданий для обучения учащихся 5–6 классов математическим правилам или алгоритмам действий над числами. Приведем методические рекомендации по обучению студентов данным приемам. Также отметим, что на занятиях со студентами эффективно использование таких образовательных технологий, которые нами охарактеризованы в статьях [7, 8].

Начнем с того, что формирование методических компетенций должно опираться на определенную теоретическую базу. Так, к опорным математическим знаниям и умениям студентов мы отнесем: знания о понятии алгоритма, его свойствах; знания о замкнутости алгебраических операций над числами; умение отличать правила от алгоритмов; умение выполнять классификации чисел по различным основаниям.

Формирование названных понятий и способов действий на более высоком уровне происходит при изучении курса «Алгебра и теория чисел». Так, при изучении темы «Основные алгебраические структуры» у студентов формируются понятия групп и полей, происходит первое полноценное знакомство с понятием математического алгоритма, с его шагами, обоснованием и построением. Так, алгоритм действий над целыми числами строится в ходе построения кольца целых чисел методом пар (симметризации абелева моноида). Здесь же вводятся новые кольцевые операции над парами целых чисел. Система предлагаемых практических задач на занятиях курса алгебры и теории чисел на действия с целыми числами в расширенном кольце $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ должна совпадать по структуре со школьными задачами по данной теме. Этим обеспечивается преемственность в обучении на уровне школа – вуз, а в случае педагогического вуза – и обратная связь школа – вуз – школа.

При изучении рациональных чисел прием метода пар используется уже для кольца целых чисел, на основе которого симметризацией относительно умножения строится поле рациональных чисел, являющееся основным математическим объектом в школе до 8 класса. Основным этапом методико-математической пропедевтики на данном этапе является задание для студентов на формулирование алгоритма действий над целыми (рациональными) числами, универсального для школьного и вузовского случая (с заменой понятий и обозначений) и проведения сравнительного анализа.



Рис. 1. Этапы изучения чисел

Опорными методическими знаниями и умениями студентов к моменту построения методики обучения учащихся правилам действий над числами являются: знания о структуре, особенностях построения современного урока математики; умения осуществлять логико-дидактический анализ школьного учебника математики; этапы решения математических задач; умения подбирать задания для изучения той или иной дидактической единицы.

Основное изучаемое содержание, необходимое для формирования указанных методических компетенций, это знание схемы изучения чисел (рис. 1), содержания этапов изучения алгоритмов, знания методических особенностей их реализации.

На первом этапе формирования названных методических компетенций необходимо сформировать умения анализировать учебное содержание школьных учебников математики, определять подходы, реализованные в них. На втором этапе необходимо обучить студентов конструированию заданий, опираясь на перечень выделенных методических действий. В дальнейшем нужно перейти к проектированию уроков математики.

Начнем с описания общего приема конструирования заданий для обучения алгоритмам действий над числами:

1. Выясните, как реализованы шаги по введению, усвоению и применению алгоритма в школьном учебнике математики.
2. Разработайте задания для введения алгоритма.
3. Разработайте задания для усвоения алгоритма.
4. Разработайте задания для применения алгоритма.

Далее приведем реализацию наиболее важных и сложных в реализации шагов обозначенного нами приема. Каждый из названных шагов можно описать в виде действий, составляющих частные приемы разработки заданий для обучения школьников алгоритмам.

Прием анализа школьного учебника математики по введению алгоритма

1. Выясняем, подчеркивается ли значимость изучения «новой» операции над числами, создается ли проблемная ситуация, связанная со сложностью выполнения определенных действий с числами.

2. Выясняем, приводится ли задача практического, геометрического или прочего со-

держания. Если же задача не сформулирована, то отмечаем, можно ли ее выделить из описываемой в учебнике практической (геометрической) ситуации.

3. Выясняем способ решения предложенной задачи (без знания шагов изучаемого алгоритма).

4. Выясняем, указаны ли шаги изучаемого алгоритма (либо отмечаем, что приведено правило или же алгоритмическое предписание).

5. Определяем, что является математическим обоснованием алгоритма (приведено ли оно в учебнике).

Приведем пример анализа школьного учебника математики на рис. 2. Подчеркнем, что анализ учебника в плане усвоения алгоритма предполагает выделение упражнений для усвоения каждого из его шагов (если они сложны) и в целом выполнение этих и только этих действий с различными числами.

Напомним, что анализ учебника – отправная точка в конструировании не только заданий, но и уроков. Так, результатом использования указанного приема будет выделение опорных знаний и умений школьников согласно подходу, отраженному в учебнике. Они уже определены ранее известным способом решения задачи, а также действиями, описанными в шагах алгоритма, в его математическом обосновании. Как правило, студенты затрудняются выстроить систему заданий так, чтобы актуализировать у учащихся необходимые знания и умения, применить их для решения некоторой задачи, вызвать затруднение в пробном учебном действии и преодолеть его, введя шаги алгоритма или сформулировав правило. Предложенный далее прием помогает студентам справиться с названными затруднениями.

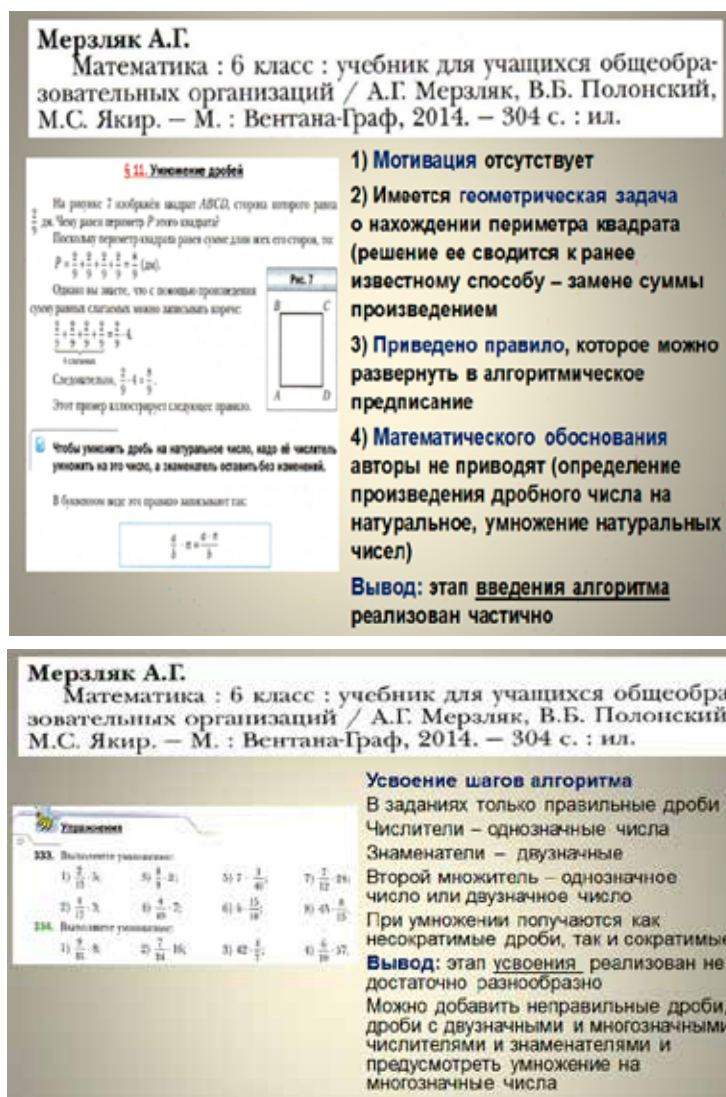


Рис. 2. Описание реализации этапов введения и усвоения алгоритма

Прием конструирования заданий для «открытия» шагов алгоритма

1. Подберите (сконструируйте) задания для актуализации опорных знаний и умений при изучении алгоритма.

2. Подберите (составьте) задачу, в которой три и более случая на выполнение изучаемой операции. В формулировке задачи можете указать способ ее решения (ранее известный школьникам). Предусмотрите включение в систему заданий ситуации, которую сложно разрешить ранее известным способом (или обосновать справедливость его применения).

3. Сформулируйте задание, в котором учащиеся выполняют анализ полученных решений (записей). Одним из требований такого задания должно быть: «Сформулируйте правило» («Сформулируйте шаги алгоритма»).

Например, для открытия правила умножения дроби на число можно предложить задание, аналогичное тому, которое приведено в учебнике: «Найдите периметр квадрата со стороной, равной: а) 25 см; б) $\frac{3}{7}$ см; в) $\frac{5}{16}$ см; г) $\frac{225}{9999}$ см». Актуализация определения произведения натуральных чисел, знание формул нахождения периметра квадрата помогает ученикам выдвинуть предположение о том, что сумму четырех одинаковых чисел можно заменить произведением этого числа и числа четыре. Затем, проведя анализ полученных записей, ученики легко формулируют правило умножения дроби на число.

Приведем также некоторые *рекомендации по конструированию заданий для усвоения алгоритма и для его применения*:

– предложите различные ситуации для усвоения шагов алгоритма (предписания);

– подберите или составьте задания для самостоятельной работы, домашней работы и этапа актуализации для следующего урока;

– подберите или разработайте задания на применение алгоритма в простейших ситуациях: текстовые задачи, уравнения (неравенства), задания, содержащие буквы, задания вида «найди и исправь ошибки»;

– подберите или разработайте задания на применение алгоритма в более сложных ситуациях: на поиск закономерностей, на выявление новых свойств изучаемых объектов, способов действий с числами.

Отметим, что большинство заданий есть в школьных учебниках, их только нужно распределить по выполняемым им функциям.

Охарактеризованная нами деятельность предваряет конструирование уроков по изучению математических алгоритмов.

Приведенные приемы являются основой для разработки содержания этапов уроков по изучению правил действий над числами. Также описанные приемы позволяют легко спроектировать самостоятельную деятельность учащихся с использованием различных средств. Подтверждение сказанному приведено в таблице. В ней отражена согласованность этапов урока и начальных этапов изучения алгоритма. На последующих уроках происходит применение алгоритма в более сложных ситуациях.

Соотнесение этапов урока с этапами изучения алгоритма

Этапы урока	Этапы изучения алгоритма
Актуализация опорных знаний, способов действий	Решение задачи с опорой на ранее изученные знания и способы действий
Постановка учебных задач	Мотивация введения алгоритма
Решение учебных задач	Выделение шагов алгоритма Усвоение алгоритма Применение алгоритма в стандартных ситуациях
Рефлексия	Оценивание своей деятельности по решению учебных задач

Заключение

Формирование методических компетенций в курсе методики обучения математике базируется на теоретических знаниях курса, а также обусловлено овладением специальных методических действий по его применению на практике. Большую практическую значимость, как показывает опыт работы, показали описанные в статье методические приемы конструирования заданий для обучения математике учащихся 5–6 классов.

Выделенные приемы и приведенные рекомендации способствуют формированию у студентов умений анализировать учебную литературу, отбирать математическое содержание для достижения целей урока, строить активную познавательную деятельность учащихся при изучении математических правил (алгоритмов). Действия, описанные в данных приемах, созвучны с действиями, реализующими определенные этапы уроков, в частности уроков открытия нового знания. Сказанное подтверждает, что они являются основой построения технологий обучения математике учащихся 5–6 классов.

Исследование проведено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям

ям научной деятельности вузов – партнеров по сетевому взаимодействию (Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева и Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева) по теме «Теория и технология формирования методических компетенций студентов-математиков педвуза».

Список литературы

1. Далингер В.А. Подготовка учителей математики в условиях новых государственных стандартов по направлению «Педагогическое образование», профиль «Математическое образование» // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26089> (дата обращения: 03.06.2022).
2. Саранцев Г.И. Гармонизация профессиональной подготовки бакалавра по направлению «Педагогическое образование» // Интеграция образования. 2016. Т. 20. № 2 (83). С. 211–219.
3. Якунчев М.А., Киселева А.И., Кахнович С.В., Белова Н.А. Технология формирования методической компетентности будущего учителя в педагогическом вузе // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 11–2. С. 384–390.
4. Далингер В.А. Методика обучения математике. Изучение дробей и действий над ними: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2022. 194 с.
5. Ульянова И.В. Современные средства обучения учащихся решению математической задачи в контексте реализации ФГОС ООО нового поколения // Наука и школа. 2017. № 3. С. 68–76.
6. Капкаева Л.С. Теория и методика обучения математике: частная методика в 2 ч. Ч. 1. М.: Юрайт, 2022. 264 с.
7. Сарванова Ж.А., Кочетова И.В., Кирсанова А.А. Современные образовательные технологии в формировании методической компетентности студентов-математиков педагогического вуза // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6–2. С. 330–334.
8. Сарванова Ж.А., Кочетова И.В., Дорофеев С.Н., Порваткин А.В. Кейс-технологии в интерактивном обучении математическим дисциплинам студентов естественно-технических профилей // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 12–1. С. 195–199.

УДК 378:004

ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИАКОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Тагаева Е.А., Бакулина Е.А.

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: katrin_87.08@mail.ru*

Современное общество характеризуется активным внедрением цифровых технологий, необходимость использования которых в образовательном процессе очевидна. Особое место среди них занимают медиатехнологии. В связи с этим требуются педагоги нового формата, обладающие компетенциями, готовые и умеющие применять эти технологии в разнообразных аспектах своей профессиональной деятельности, готовые к постоянным изменениям, обучению и самообучению. Эти положения и определяют актуальность исследования. В статье представлен анализ современных научных исследований по рассматриваемой проблеме и обоснована необходимость формирования медиакомпетентности студентов педагогического вуза. В структуре медиакомпетентности определены мотивационный, информационный, методический, практико-операционный (деятельностный), креативный показатели. На примере изучения дисциплины «ИКТ и медиаинформационная грамотность» рассматривается формирование медиакомпетентности студентов педагогического вуза в Мордовском государственном педагогическом университете имени М.Е. Евсевьева. Описаны виды учебной деятельности студентов: выполнение лабораторных работ и прохождение учебной (ознакомительной) практики. Подробно представлены практико-ориентированные задания и задания для выполнения проектов с алгоритмом их разработки. Описанная в статье методика апробировалась в течение нескольких лет при обучении студентов дисциплине «ИКТ и медиаинформационная грамотность».

Ключевые слова: медиакомпетентность; медиапроект; медиатехнологии; цифровая образовательная среда; студенты педагогического вуза

FORMATION OF MEDIA COMPETENCE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY IN CONDITIONS OF DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Tagaeva E.A., Bakulina E.A.

*Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evseviev, Saransk,
e-mail: katrin_87.08@mail.ru*

Modern society is characterized by the active introduction of digital technologies, the need to use which in the educational process is obvious. A special place among them is occupied by media technologies. In this regard, teachers of a new format are required, with competencies, ready and able to apply these technologies in various aspects of their professional activities, ready for constant change, learning and self-learning. These provisions determine the relevance of the study. The article presents an analysis of modern scientific research on the problem under consideration and substantiates the need for the formation of media competence of students of a pedagogical university. In the structure of media competence, motivational, informational, methodological, practical and operational (activity), creative indicators are defined. On the example of studying the discipline «ICT and media information literacy», the formation of media competence of students of a pedagogical university at the Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev is considered. The types of educational activities of students are described: the performance of laboratory work and the passage of educational (introductory) practice. Practice-oriented tasks and tasks for the implementation of projects with an algorithm for their development are presented in detail. The methodology described in the article was tested for several years when teaching students the discipline «ICT and media information literacy».

Keywords: media competence; media project; media technologies; digital educational environment; students of a pedagogical university

Информатизация общества, развитие цифровых технологий, электронных образовательных ресурсов, а также возрастающая доступность средств медиа требуют обновленного формата обучения. Внедрение федерального проекта «Цифровая образовательная среда» в образовательные организации направлено на обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования: оснащение школы современным оборудованием, развитие цифровых ресурсов и контента и внедрение интерактивных средств в процесс обуче-

ния [1]. Все это диктует новые требования к обучению студентов педагогических вузов, поэтому важнейшей задачей современной системы высшего образования является формирование профессиональных компетенций будущих педагогов. Будущий педагог должен обладать знаниями и умениями использования цифровых технологий, в том числе медиатехнологий.

Цель исследования состоит в определении путей формирования медиакомпетентности студентов педагогического вуза в условиях цифровой образовательной среды.

Материалы и методы исследования

Анализ научной и учебно-методической литературы, федеральных и нормативных документов по проблеме исследования; обобщение практического опыта преподавания дисциплины «ИКТ и медиаинформационная грамотность», авторская разработка практико-ориентированных и проектных заданий на формирование медиакомпетентности студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблеме формирования медиакомпетентности посвящены исследования многих ученых: Г.М. Гончаровой, И.В. Григорьевой, Т.И. Мясниковой, А.В. Федорова, И.В. Челышевой и др. Под медиакомпетентностью авторами понимается: «вид профессиональной компетентности, позволяющий искать, получать, потреблять, творчески перерабатывать, передавать и хранить извлеченную в ходе медиадеятельности информацию, а также создавать и размещать в медиасреде собственные сообщения» (Т.М. Гончарова [2]); «результат личностно-субъектных обретений человека в процессе формального и неформального обучения, характеризующий индивидуальную готовность личности к обращению с медиа» (Т.И. Мясникова [3]); «совокупность мотивов, знаний, умений, способностей, способствующих выбору, использованию, критическому анализу, оценке, созданию и передаче медиатекстов в различных видах, формах и жанрах, анализу сложных процессов функционирования медиа в социуме» (А.В. Федоров [4])

Мы придерживаемся определения Т.М. Гончаровой и будем рассматривать медиакомпетентность как составляющую профессиональной компетентности будущего педагога.

А.В. Федоров отмечает, что для того, «чтобы подготовить будущих и действующих педагогов к медиаобразованию школьников, нужны не только показатели медиакомпетентности личности самих студентов, учителей, преподавателей, но и показатели профессиональных знаний и умений, необходимых им для медиаобразовательной деятельности» [5]. В связи с этим автор предлагает следующую классификацию показателей медиакомпетентности личности и педагога: мотивационный, информационный (деятельностный), креативный, операционный (деятельностный), креативный показатели.

Покажем формирование медиакомпетентности студентов педагогического вуза на примере подготовки бакалавра педагогического образования в Мордовском

государственном педагогическом университете имени М.Е. Евсевьева согласно федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) [6].

Согласно учебным планам вуза, формирование указанных показателей медиакомпетентности целесообразно при изучении дисциплины «ИКТ и медиаинформационная грамотность». Ее целями, в частности, являются:

– формирование мотивации к использованию цифровой образовательной среды в профессиональной деятельности;

– формирование представлений о функциональных возможностях универсальных и специализированных программных средств для автоматизации сбора, обработки, представления и хранения результатов и умений их использования в профессиональной деятельности;

– формирование медиакультуры, соответствующей современному уровню информационного общества [7].

Образовательные результаты дисциплины включают знания о современных информационных и коммуникационных технологиях, используемых в образовании; о компонентах цифровой образовательной среды школы; о типологии цифровых образовательных ресурсов, медиатехнологиях, используемых в образовании.

Чрезвычайно важными являются умения в проектировании образовательного процесса с использованием медиасредств, соответствующих возрастным особенностям обучающихся. В процессе обучения студенты педагогического вуза приобретают навыки анализа педагогической целесообразности применения медиасредств в образовательных целях.

Согласно учебным планам вуза, освоение обучающимися данной дисциплины происходит на лабораторных работах, на которых студентами выполняются практико-ориентированные задания. При выполнении таких заданий обучающиеся знакомятся с понятиями из области медиа, отрабатывают навыки владения изученными медиасредствами, медиаресурсами, разрабатывают медиапроекты.

Приведем пример практико-ориентированных заданий, в процессе выполнения которых учащиеся разрабатывают авторские медиапроекты.

Задание 1. Выполните поиск медиапроектов. Найдите в сети Интернет 5 разных по доминирующей деятельности медиапроектов по своему профилю подготовки. Заполните представленную ниже таблицу (таблица).

Сравнительная характеристика медиапроектов

№ п/п	URL проекта	Вид доминирующей в проекте деятельности	Цель проекта	Конечный продукт (сайт, презентация, учебник и т.п.)
1				

Задание 2. Разработайте организационно-подготовительный этап авторского медиапроекта (по своему профилю подготовки), заполнив следующий шаблон сценария:

1. Тема проекта.
2. Основная идея проекта (цель, достигаемая в ходе работы над проектом).
3. Целевая аудитория проекта (возраст, интересы, особенности участников проекта).
4. Тип авторского проекта по доминирующей в проекте деятельности.
5. Вид проекта (учебный, воспитательный, исследовательский).
6. Тип проекта (монопредметный (по своему профилю подготовки), межпредметный (перечислите все дисциплины) или надпредметный).
7. Тип проекта по количеству участников проекта.
8. Тип проекта по продолжительности и предположительный срок выполнения проекта.
9. Описание конечного продукта (мультимедийная презентация; школьная печать; электронный учебник; контрольно-измерительные материалы; компьютерная программа; сайт; web-квест; виртуальный музей; научная или публицистическая статья; конференция; концерт; спортивное, патриотическое или воспитательное мероприятие; общественная акция и т.д.).

Задание 3. Определите и опишите целевую аудиторию создаваемого авторского медиапроекта: 1) кто заинтересовался медиапроектом; 2) кого не заинтересует медиапроект; 3) кто потенциально может им заинтересоваться. Для выявления того, к какой из трех групп целевой аудитории авторского медиапроекта относится опрашиваемый, создайте опрос, включающий не менее 10 вопросов.

Задание 4. Разработайте алгоритм выполнения медиапроекта.

1. Опишите этапы, сроки, мероприятия, участников, место проведения медиапроекта.
2. Изучите возможности онлайн-средств для планирования проектов и выберите одно из них для создания плана реализации медиапроекта.
3. В выбранном онлайн-средстве для планирования проектов создайте новый календарь «Мой медиапроект» и выполните его общие настройки.

4. Добавьте в календарь «Медиапроект» запланированные мероприятия.

5. Добавьте описание мероприятий, укажите адрес и время проведения.

6. Пригласите на мероприятие своих однокурсников (двух-трех).

7. Добавьте вложенный файл (например, приглашение на мероприятие).

8. Добавьте изображение календаря «Медиапроект» или ссылку на него на страницу «Мой проект» персонального сайта.

Задание 5. Разработайте рекламную записку для медиапроекта, ориентированную на целевую аудиторию, проиллюстрируйте ее изображением или анимацией.

Задание 6. Создайте видео о запланированном мероприятии.

Наряду с выполнением лабораторных работ студентам предлагаются проектные задания. Приведем примеры предлагаемых тем.

1. Дайте сравнительную характеристику технологиям Web 1.0 и Web 2.0. Приведите примеры сервисов Web 2.0 и раскройте их возможности в дополнительном образовании и организации исследовательской и проектной деятельности по своему профилю подготовки.

2. Опишите умения и навыки, необходимые современному педагогу для демонстрации педагогического опыта в сети Интернет. Опишите возможности сетевых сообществ по своему профилю подготовки. Проанализируйте особенности электронного портфолио педагога и разработайте его примерную структуру.

3. Раскройте роль персонального сайта и электронного портфолио в профессиональной деятельности современного учителя и при аттестации педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность. Определите типовые разделы сайта и электронного портфолио учителя. Разработайте структуру сайта учителя с использованием известного инструмента создания сайта.

4. Сформулируйте определения понятий «медиаобразование» и «медиаграмотность», «медиапространство». Продемонстрируйте примеры использования медиаконтента по своему профилю подготовки.

5. Охарактеризуйте сервисы облачных технологий и возможность их использования в образовательном процессе. Проде-

монстрируйте работу с выбранным сервисом в соответствии с профилем подготовки.

6. Опишите роль мобильных технологий на современном этапе образования. Продемонстрируйте работу с выбранным мобильным приложением в соответствии с профилем подготовки.

7. Охарактеризуйте роль современных мессенджеров и социальных сетей в образовательной деятельности. Продемонстрируйте эффективное взаимодействие и установление обратной связи между субъектами образовательного процесса.

8. Охарактеризуйте социальные последствия активного взаимодействия людей в сети. Сформулируйте воспитательные задачи, которые может решать педагог с помощью сетевых технологий. Выполните поиск инструментов взаимодействия на сайтах образовательных организаций или персональных сайтах педагогов.

9. Определите понятие «интеллект-карта». Опишите функциональные возможности онлайн-сервисов для создания интеллект-карт. Разработайте интеллект-карту в предметной области с использованием онлайн-сервиса.

10. Сформулируйте определения понятия «инфографика». Приведите примеры различных видов инфографики. Опишите возможности сервисов по визуализации данных. Продемонстрируйте разработку учебных материалов с помощью одного из сервисов инфографики на примере своего профиля подготовки.

11. Раскройте назначение и основные возможности пакета презентационной графики. Разработайте презентацию с фрагментом учебного материала по предмету (в соответствии с профилем подготовки). В презентации должны обоснованно использоваться гиперссылки, схемы, таблицы, изображения, анимация.

12. Опишите возможности редактора презентаций для проведения тестового контроля знаний. Продемонстрируйте разработку тестовых заданий с помощью триггеров на примере своего профиля подготовки.

13. Раскройте особенности организации анкетирования и опросов с использованием информационных и коммуникационных технологий. Приведите примеры использования анкет и опросов в учебном процессе. Продемонстрируйте работу по организации анкетирования в предметной области на примере конкретного онлайн-сервиса с участием студентов группы или с участием интернет-сообщества.

14. Опишите возможности текстовых процессоров при форматировании текста. С помощью поисковых сервисов найдите текст по своему профилю подготовки. Про-

демонстрируйте изменение параметров шрифта, форматирование абзацев. Продемонстрируйте использование специальных эффектов текста, художественное оформление страниц и оформление рисунков. Выполните визуализацию текста средствами фигурного текста.

15. Опишите возможности табличных процессоров при выполнении расчетов. На примере расчета рейтинга дисциплины продемонстрируйте работу встроенных функций и этапы построения диаграмм. Измените тип диаграммы, добавьте необходимые подписи данных и названия осей.

16. Дайте характеристику содержательного и алфавитного подходов к определению количества информации. Сформулируйте определение термина «бит» с точки зрения двух подходов. Приведите пример сообщения, содержащего 1 бит информации. Назовите единицы измерения информации.

17. Сформулируйте особенности государственных стандартов библиографических описаний (ГОСТов). Оформите в текстовом процессоре список использованных источников в соответствии с профилем подготовки (книга с одним и несколькими авторами, статья из журнала, электронный ресурс). Продемонстрируйте правило оформления ссылок на использованные источники с помощью одного из онлайн-ресурсов.

18. Охарактеризуйте сущность мониторинга и управления качеством образовательного процесса. Сформулируйте основные понятия рейтинговой системы оценки качества учебной деятельности. Разработайте критерии оценки учебной деятельности обучающихся на примере своего профиля подготовки.

Учебная (ознакомительная) практика также служит средством формирования медиакомпетентности студентов педагогического вуза. Ее задачами являются: формирование коммуникативной компетенции для последующей профессиональной деятельности студентов; ознакомление с техническими и программными средствами и приемами их использования для работы с документами профессиональной направленности; ознакомление с использованием сетевых профессиональных сообществ в целях реализации коммуникаций; ознакомление с возможностями информационных и коммуникационных технологий для реализации профессиональной деятельности в соответствии с образовательными потребностями обучающихся.

Все виды учебной деятельности студентов, описанные выше, в достаточном объеме позволяют сформировать медиакомпетентность.

Заключение

Описанная в статье методика апробировалась в течение нескольких лет в Мордовском государственном педагогическом университете имени М.Е. Евсевьева при изучении дисциплины «ИКТ и медиаинформационная компетентность». Представленные практико-ориентированные и проектные задания, выполняемые студентами во время лабораторных работ и при прохождении учебной (ознакомительной) практики в достаточном объеме, способствуют формированию показателей медиакомпетентности.

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов – партнеров ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева» по теме «Методические подходы к формированию медиакомпетентности будущих педагогов».

Список литературы

1. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 23.11.2022).
2. Гончарова Т. М. Формирование медиакомпетентности у будущих менеджеров: дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2014. 208 с.
3. Мясникова Т.И. Развитие медиакомпетентности студентов университета: дис. ... канд. пед. наук. Оренбург, 2010. 200 с.
4. Федоров А.В. Развитие медиакомпетентности и критического мышления студентов педагогического вуза. М.: Директ-Медиа, 2014. 618 с.
5. Федоров А.В. Медиаобразование будущих педагогов. М.: Директ-Медиа, 2013. 315 с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24/94> (дата обращения: 23.11.2022).
7. Тагаева Е.А., Бакулина Е.А., Бакаева О.А., Каско Ж.А. Формирование ИКТ-компетенций студентов педагогического вуза в условиях цифровизации образования // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29531> (дата обращения: 23.11.2022)..

УДК 373.1

АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Тюшняков В.Н., Тюшнякова И.А.

Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал)

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»,

Таганрог, e-mail: tyushnyakov.tpi@ya.ru

Статья посвящена анализу и обобщению опыта цифровой трансформации образовательных организаций, выявлению проблем и разработке рекомендаций по развитию цифровой образовательной среды. В соответствии с целью исследованы проблемные вопросы цифровизации образования в Российской Федерации, проанализированы статистические данные о технической оснащенности образовательных организаций, количестве обучающихся по образовательным программам, реализуемым с применением электронного обучения, использовании программных средств в образовательных организациях и наличии веб-сайтов образовательных организаций. Материалами исследования послужили нормативные документы, статистические данные и аналитические публикации, отражающие развитие процессов цифровой трансформации системы образования Российской Федерации. Использованы данные Международной ассоциации по оценке учебных достижений, методологические и аналитические материалы Национального исследовательского университета ВШЭ. В работе применены методы статистического и сравнительного анализа данных, методы количественного и качественного анализа, методы системного анализа. Проведенный анализ позволил сделать вывод о планомерном достижении ключевых показателей федерального проекта «Цифровая образовательная среда». С учетом выявленных проблем рекомендуется на основе профилей «цифровых компетенций» педагогов и административно-управленческого персонала, разработанных в рамках внедрения целевой модели цифровой образовательной среды, проводить повышение квалификации сотрудников образовательных организаций.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая образовательная среда, профиль цифровых компетенций, цифровая инфраструктура школы

ANALYSIS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF GENERAL EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

Tyushnyakov V.N., Tyushnyakova I.A.

Taganrog Institute named after A.P. Chekhov (branch) of the Rostov State Economic University,

Taganrog, e-mail: tyushnyakov.tpi@ya.ru

The article is devoted to the analysis and generalization of the experience of digital transformation of educational organizations, the identification of problems and the development of recommendations for the development of the digital educational environment. In accordance with the goal, the problematic issues of digitalization of education in the Russian Federation are investigated, statistical data on the technical equipment of educational organizations, the number of students in educational programs implemented using e-learning, the use of software in educational organizations and the availability of Web sites of educational organizations are analyzed. The research materials were regulatory documents, statistical data and analytical publications reflecting the development of digital transformation processes in the education system of the Russian Federation. The data of the International Association for the Evaluation of Educational Achievement, methodological and analytical materials of the National Research University Higher School of Economics were used. The paper uses methods of statistical and comparative data analysis, methods of quantitative and qualitative analysis, methods of system analysis. The analysis made it possible to draw a conclusion about the systematic achievement key indicators of the federal project "Digital Educational Environment". Taking into account the identified problems, it is recommended, on the basis of the profiles of "digital competencies" of teachers and administrative and managerial personnel, developed as part of the implementation of the target model of the digital educational environment, to constantly improve the skills of employees of educational organizations.

Keywords: digital transformation, digital educational environment, profile of digital competencies, school digital infrastructure

В соответствии с Указом Президента РФ [1] для обеспечения глобальной конкурентоспособности российского образования и вхождения РФ в первую десятку ведущих стран по уровню общего образования необходимо развитие современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней.

В федеральном проекте [2] обозначены мероприятия по организации и запуску центра цифровизации образования в РФ.

В центре планируется выполнение экспертно-аналитической, организационно-методической и координационно-управленческой деятельности, сфокусированной на достижении высокого уровня и доступности образования в РФ. Помимо этого [2] предполагает внедрение целевой модели ЦОС, на основе которой в образовательных организациях РФ будут разработаны профили «цифровых компетенций» учащихся, преподавателей, администрации и управленческих кадров. Применение целевой

модели ЦОС позволит разрабатывать и реализовывать индивидуальные учебные программы, учитывать в процессе обучения результаты, полученные в ходе освоения онлайн-курсов, оптимизировать на основе цифровой трансформации однообразные административно-управленческие и вспомогательные процессы; осуществлять мероприятия качественной оценки образования [3]. С целью совершенствования деятельности образовательных учреждений запланирован перенос отчетности образовательных организаций (ОО) в цифровую форму.

Базовой частью проекта является информационно-сервисная платформа ЦОС, построенная по модульному принципу и включающая библиотеку типовых цифровых сервисов по основным и дополнительным профессиональным образовательным программам. Постоянная актуализация цифрового образовательного контента на платформе будет осуществляться на основе федеральной поддержки и при участии юридических и физических лиц, в том числе педагогов. Запланирована интеграция информационно-образовательных ресурсов субъектов РФ и информационно-сервисной платформой ЦОС.

Целью исследования является анализ и обобщение опыта цифровой трансформации образовательных организаций, выявление проблем и разработка рекомендаций по развитию цифровой образовательной среды. В соответствии с целью исследованы проблемные вопросы цифровизации образования в РФ, проанализированы статистические данные о технической оснащенности образовательных организаций, количестве обучающихся по образовательным программам, реализуемым с применением электронного обучения, использовании программных средств в образовательных организациях и наличии веб-сайтов образовательных организаций.

Материалы и методы исследования

В паспорте федерального проекта [2] сформулировано определение понятия «Цифровая образовательная среда» (ЦОС). ЦОС – «подсистема социокультурной среды, совокупность специально организованных педагогических условий развития личности, при которой инфраструктурный, содержательно-методический и коммуникационно-организационный компоненты функционируют на основе цифровых технологий» [2].

Под целевой моделью ЦОС понимается модель комплексного функционирования ключевых компонентов современной и безопасной цифровой образовательной

среды с целью обеспечения высокого качества и доступности образования всех видов и уровней, включающая: профиль «цифровых компетенций» учеников, преподавателей и управленческого персонала; правила разработки индивидуальных учебных планов; правила перевода на цифровые рельсы административных, управленческих и вспомогательных процессов образовательной организации; основы внутренней системы оценивания качества образовательного процесса на основе применения инструментов ЦОС.

ЦОС как цифровая экосистема образовательной организации включает [4]:

- набор информационно-образовательных цифровых ресурсов, применяемых в процессе обучения;

- технологические средства ИКТ (компьютерная техника, сетевое оборудование, каналы связи);

- совокупность современных педагогических технологий, представляющих организационно-методический инструментарий педагогического процесса.

Применение ЦОС в деятельности образовательной организации позволит осуществлять [4]:

- планирование образовательной деятельности;

- организацию эффективного контроля результатов образовательного процесса;

- методическое сопровождение деятельности образовательной организации;

- контроль состояния здоровья учеников;

- оперативное выполнение процедур сбора, анализа, обработки информации [5];

- взаимодействие преподавателей, обучающихся и родителей в дистанционном формате;

- взаимодействие в дистанционном формате образовательной организации с организациями дополнительного образования, учреждениями культуры, спорта, досуга, здравоохранения.

Материалами исследования послужили нормативные документы, статистические данные и аналитические публикации, отражающие развитие процессов цифровой трансформации системы образования РФ. Использованы данные Международной ассоциации по оценке учебных достижений (IEA), методологические и аналитические материалы НИУ ВШЭ. В работе применены методы статистического и сравнительного анализа данных, методы количественного и качественно-количественного анализа, методы системного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

В [6] НИУ ВШЭ предлагает систему индикаторов, отражающих уровень и ди-

намику цифровой трансформации системы образования РФ. На основе данных Росстата (rosstat.gov.ru), Министерства науки и высшего образования РФ (minobrnauki.gov.ru), Министерства просвещения РФ (edu.gov.ru) были проанализированы такие показатели, как:

- количество персональных компьютеров (ПК), задействованных в учебном процессе при реализации образовательных программ начального, основного и среднего общего образования;
- численность обучающихся по образовательным программам, при реализации которых используются технологии электронного обучения;
- наличие веб-сайта в образовательных организациях;
- процент использования информационных систем (ИС) в учебном процессе.

В табл. 1 приведены данные о количестве ПК, задействованных в учебном процессе в 2017–2020 гг. [6].

Анализ табл. 1 позволяет сделать вывод, что за рассматриваемый период наблюдается рост на 10,4 % количества ПК, используемых

в образовательных организациях. Причем рост количества ПК в составе вычислительных сетей составил 12,1 %. И на 14,4 % увеличилось количество ПК с доступом к интернету. Одним из целевых, критически важных показателей, названных в [2], является доля ОО, обеспеченных интернетом со скоростью соединения от 100 Мб/с (город) и от 50 Мб/с (сельская местность). К 2024 г. в [2] запланировано стопроцентное исполнение данного показателя.

В табл. 2 приведены данные о количестве обучающихся по образовательным программам, при реализации которых используются технологии электронного обучения в 2018/2019–2020/2021 учебных годах [6].

Количество учащихся по программам, реализуемым с применением электронного обучения в 2020/2021 учебном году, достигла 3095,4 тыс. чел., что составляет 18,3 % от общей численности.

Анализ применения информационных систем в образовательных организациях, реализующих программы начального, основного и среднего общего образования, представлен на рис. 1 [6].

Таблица 1

Количество персональных компьютеров, задействованных в учебном процессе

	Тыс. ед.			
	2017	2018	2019	2020
Всего				
ПК	2169,6	2273,6	2396,1	2650,4
Из них: в составе локальных сетей	1178,3	1256,3	1321,0	1432,3
с доступом к интернету	1583,1	1690,0	1810,5	2009,3

Таблица 2

Количество обучающихся с применением технологий электронного обучения

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Всего: тыс. обучающихся	2481,9	2694,8	3095,4
в процентах от общей численности	15,4	16,3	18,3
Программы начального общего образования:			
тыс. обучающихся	1072,7	1161,1	1327,3
в процентах от общей численности	15,3	16,1	18,1
Программы основного общего образования:			
тыс. обучающихся	1137,1	1240,7	1446,2
в процентах от общей численности	15,3	16,2	18,4
Программы среднего общего образования:			
тыс. обучающихся	254,9	273,4	299,4
в процентах от общей численности	17,5	18,7	20,8

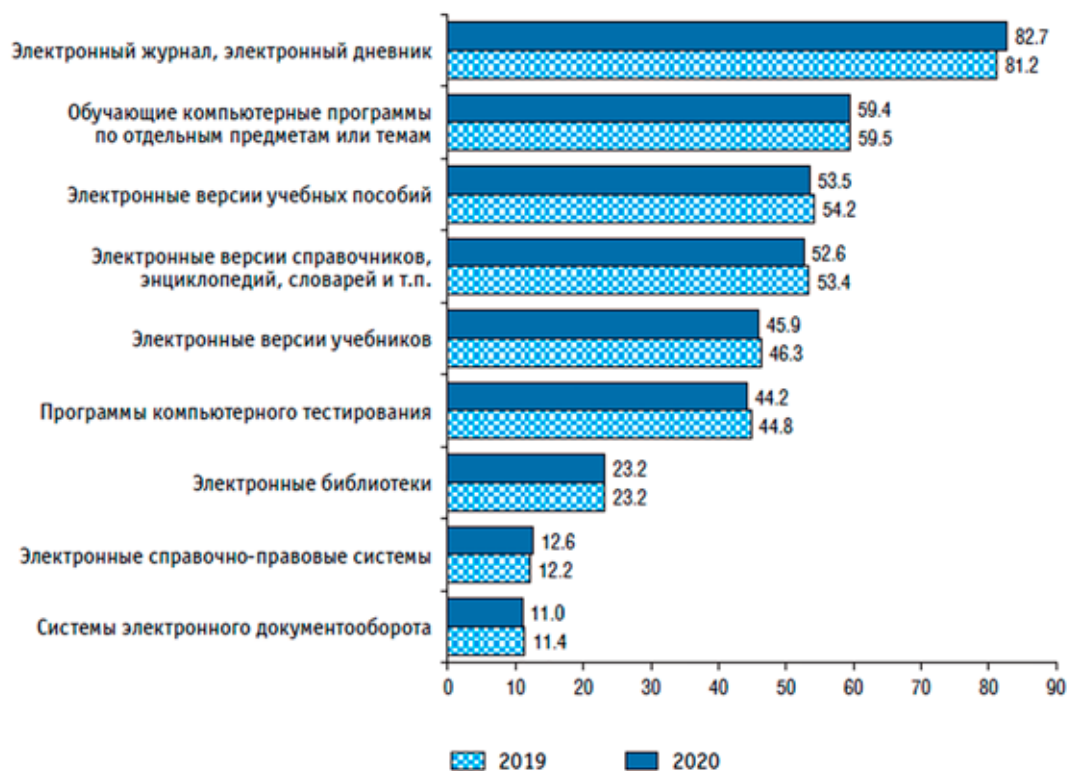


Рис. 1. Применение программных средств в образовательных организациях (в %) [6]

Таблица 3

Наличие официальных веб-сайтов в образовательных организациях

Образовательные организации (ОО)	Всего, %	Публикующие на сайте сведения о деятельности организации (нормативно закрепленные), %
Дошкольные ОО	98,3	97,9
Города и поселки городского типа	98,5	98,2
Сельская местность	97,9	97,4
ОО, осуществляющие образовательную деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования	99,4	99,4
ОО дополнительного образования	97,4	95,9
ОО, осуществляющие образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования	97,8	97,8
ОО высшего образования	99,2	98,7

Электронный журнал/дневник используется в 82,7 % ОО. Более половины всех образовательных организаций используют в своей деятельности обучающие программы по отдельным темам/предметам (59,4 %), электронные учебные издания (53,5 %), справочники и энциклопедии в цифровом формате (52,6 %). Программами компьютерного тестирования пользуют-

ся 44,2 % ОО, электронными библиотеками только 23,2 % организаций.

В [2] еще одним критически важным результатом реализации мероприятий по цифровой трансформации системы образования РФ названо наличие официальных сайтов в сети Интернет. Анализ данных о наличии официальных веб-сайтов в ОО по состоянию на начало 2021 г. представлен в табл. 3 [6].

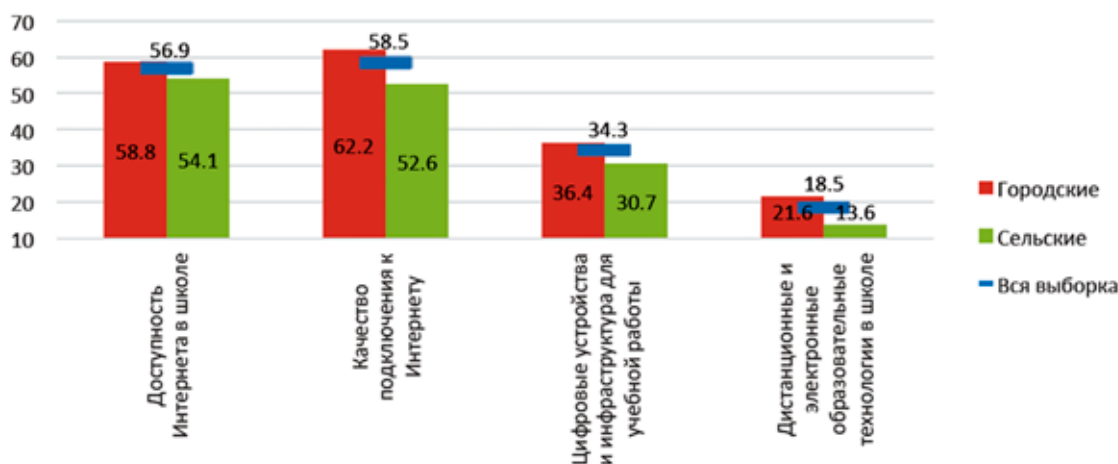


Рис. 2. Диаграмма показателей цифровой инфраструктуры школ (%) [7]

Проведенный мониторинг цифровой трансформации школ РФ позволил получить следующие значения индикаторов цифровизации образовательных организаций (рис. 2) по состоянию на конец 2020 г. [7].

Интегральный индекс «Цифровая инфраструктура школы» обобщает следующие показатели: доступность интернета, качество интернета, цифровые устройства и инфраструктура, дистанционные и электронные образовательные технологии. В городских школах, в отличие от сельских, получены более высокие оценки вышеназванных показателей.

Показатель доступность интернета включает оценки таких характеристик, как скорость доступа, уровень охвата и локализации мест доступа, возможности использования компьютерного оборудования для выхода в интернет. Ученики, как правило, проявляют меньшую удовлетворенность качеством подключения к интернету, чем преподаватели и администрация школы.

Заключение

Проведенный анализ позволил сделать вывод о планомерном достижении ключевых показателей федерального проекта «Цифровая образовательная среда». Наиболее востребованными преподавателями цифровыми инструментами и сервисами в данный момент являются Дневник.ру, Учи.ру, ЯКласс, РЭШ, Яндекс.Учебник, Zoom и СберКласс. Образовательные организации регулярно проводят работы по актуализации информационного содержания и модернизации функциональных возможностей своих официальных сайтов.

Тем не менее можно отметить неоднозначное понимание в преподавательской

среде сути цифровых инструментов и сервисов, применяемых в школах. Некоторые педагоги в качестве таковых называют примеры цифрового оборудования. Иногда отсутствует понимание, для каких целей используются цифровые инструменты и сервисы в образовательных организациях. Далеко не в полной мере используются информационные системы компьютерного тестирования и потенциал электронных библиотек.

С учетом вышеназванных проблем, а также вызовов цифровой трансформации, перечисленных в [8], рекомендуется сфокусировать внимание по следующим направлениям:

- развитие цифровой образовательной среды (цифровые устройства для каждого ученика, подключение к интернету и к цифровой образовательной среде);
- обновление образовательного процесса (выявление и внедрение эффективных педагогических практик, базирующихся на цифровой трансформации);
- трансформация функционирования образовательных организаций, разработка методов и процедур работы, трансформация образовательных процессов, организационной структуры и системы профессионального развития педагогов и административно-управленческого персонала на основе профилей «цифровых компетенций», созданных в рамках внедрения целевой модели ЦОС.

Реализация предложенных мероприятий существенно повлияет на оптимизацию деятельности образовательных организаций, обеспечит условия для повышения качества обучения и глобальной конкурентоспособности российского образования.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (ред. от 21.07.2020). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/ (дата обращения: 14.11.2022).
2. Паспорт федерального проекта «Цифровая образовательная среда» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308/d1722411897388bd624f0ccc7b030532423ce21b/ (дата обращения: 18.11.2022).
3. Горелова Г.В., Тюшняков В.Н. Применение цифровых технологий в государственном и муниципальном управлении // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2019. № 4 (250). С. 134–145.
4. Дурноглазов Е.Е., Кузнецова Е.А. Цифровая образовательная среда электронного обучения. Курск: Курский институт развития образования, 2019. 64 с.
5. Тюшняков В.Н. Цифровая трансформация субъектов Российской Федерации // Управление в экономических и социальных системах. 2020. № 2 (4). С. 41–46.
6. Бондаренко Н.В., Гохберг Л.М., Зорина О.А. Индикаторы образования: 2022. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 532 с.
7. Мониторинг цифровой трансформации школ [Электронный ресурс]. URL: <https://ioe.hse.ru/cdle/mdts/> (дата обращения: 16.11.2022).
8. Распоряжение Правительства РФ от 02.12.2021 № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402676/404f515c702340051c3e3a57bec16a897c35c238/ (дата обращения: 18.11.2022).

УДК 372.851

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ ПЕДВУЗА К ОБУЧЕНИЮ УЧАЩИХСЯ ГЕОМЕТРИИ В КОНТЕКСТЕ УКРУПНЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

Ульянова И.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: klyaksa13r@gmail.com

В современном обществе особенно востребованными являются люди, обладающие прочными математическими знаниями и умениями. Геометрия среди многих математических разделов занимает особое место, в большей степени способствуя формированию у человека способности творчески осознать и преобразовывать действительность, вносить рациональные предположения, успешно аргументируя свои доводы и опровергая чужие, исследовать мир сквозь призму пространственных форм и объектов. Между тем одной из проблем современной школы выступает необходимость повышения качества геометрического образования учащихся. В качестве причин этой проблемы исследователи называют разные явления. На наш взгляд, одной из них может быть названа сегодняшняя загруженность учителей и учеников, приводящая к дефициту учебного времени. Тогда для разрешения указанной проблемы целесообразно обратиться к технологии укрупнения дидактических единиц (УДЕ). Она предполагает реструктурирование изучаемого материала и его группирование в крупные блоки, что способствует более прочному, осознанному и качественному восприятию учебного предмета учащимися при меньших временных затратах. Однако для эффективного применения технологии УДЕ в обучении школьников, целесообразно еще на стадии подготовки будущих учителей-предметников в педвузах осуществлять специальную методическую подготовку студентов. В статье автор определяет понятие методической задачи как основного средства такой подготовки, приводятся примеры соответствующих задач, целесообразных для использования на разных этапах подготовки студентов в контексте изучения ими такой вузовской дисциплины, как «Элементарная математика».

Ключевые слова: методическая задача, геометрия, технология укрупнения дидактических единиц, УДЕ, элементарная математика

METHODICAL PROBLEMS AS A MEANS OF PREPARING MATHEMATICS STUDENTS OF THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY TO TEACH STUDENTS OF GEOMETRY IN THE CONTEXT OF THE ENLARGEMENT OF THE DIDACTIC UNITS

Ulyanova I.V.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Saransk,
e-mail: klyaksa13r@gmail.com

In modern society, people with strong mathematical knowledge and skills are especially in demand. Geometry occupies a special place among many mathematical sections. It is more contributing to the formation of a person's ability to creatively recognize and transform reality, make rational assumptions, successfully arguing one's arguments and refuting others' ones, and exploring the world through spatial forms and objects. Meanwhile, one of the problems of the modern school is the quality improvement of the geometric education of pupils. Researchers cite various phenomena as the causes of this problem. In our opinion, one of them can be called today's workload of teachers and pupils, leading to a shortage of study time. Then, to solve this problem, it is advisable to turn to the technology of enlargement of the didactic units (EDU). It involves the restructuring of the studied material and its grouping into large blocks, which contributes to a more solid, conscious and high-quality perception of the subject by students at a lower time cost. However, for the effective use of EDU technology in teaching schoolchildren, it is advisable to carry out special methodical training of students at the stage of training future teachers of mathematics in pedagogical universities. In the article, the author defines the concept of a methodical problem as the main means of such training, provides examples of relevant tasks that are appropriate for use at different stages of student training in the context of their study of such university discipline as «Elementary Mathematics».

Keywords: methodical problem, geometry, technology of the enlargement of the didactic units, EDU, elementary mathematics

Не секрет, что у современного школьника изучение геометрии вызывает значительные трудности. Учащиеся не любят и не понимают этот предмет, что подтверждает хотя бы то, что средние баллы за геометрические задания выпускных экзаменов последних лет традиционно оказываются самыми низкими среди всех баллов ОГЭ и ЕГЭ по математике. Причин этому может быть несколько, одна из которых – недо-

статочная эффективность современных методик и технологий обучения. В условиях сегодняшней загрузки учителей и учеников, приводящей к дефициту учебного времени, для повышения качества геометрического образования учащихся, на наш взгляд, имеет смысл обратиться к технологии укрупнения дидактических единиц (УДЕ) [1; 2]. Эта технология предполагает реструктурирование изучаемого материала и его группи-

рование в крупные блоки, что способствует более прочному, осознанному и качественному восприятию обучаемыми содержания учебного предмета при меньших временных затратах. Значит, зародившись в 1960-х гг. эта технология не потеряла актуальности и сегодня.

В практике обучения в российских школах технология УДЕ до сих пор многими учителями нередко воспринимается как новаторская, инновационная технология обучения, так как они в лучшем случае слышали о ней, но не владеют достаточными навыками использования ее приемов и средств обучения. В связи с этим уже на этапе подготовки будущих учителей-предметников в педвузах необходимо организовывать специальную методическую подготовку слушателей к обучению учащихся геометрии в контексте УДЕ.

Целью исследования стал поиск и разработка средств методической подготовки студентов-математиков педвуза к обучению учащихся геометрии в контексте укрупнения дидактических единиц.

Материалы и методы исследования

Методами исследования явились: изучение научной и учебно-математической литературы, педагогическое моделирование, анализ и обобщение педагогического опыта преподавателей геометрии, обработка результатов исследования. Материалы исследования могут быть интересны как преподавателям педагогических вузов, так и учителям математики.

Результаты исследования и их обсуждение

Основным видом деятельности в изучении математики выступает решение задач. Через него учащийся познает изучаемый предмет, а учитель осуществляет достижение образовательных целей. В нашем исследовании задача должна не только быть носителем предметного содержания математики, но отражать методический характер подготовки студентов педвуза к будущей профессии. Поэтому, на наш взгляд, основным средством подготовки студентов-математиков педвуза к обучению учащихся геометрии в контексте УДЕ будет выступать методическая задача. Методическая задача есть предметно-содержательная модель деятельности учителя и/или учащихся, построенная для достижения конкретных учебных целей, обусловленных предметным содержанием. Данная модель представляет собой систему $M = \{A; B\}$, где A – предметная составляющая содержания частных учебных задач, B – методическая

составляющая решения частных учебных задач. Компоненты A и B данной системы M представляют собой множество элементов, также взаимосвязанных между собой через некоторые свойства и отношения так, что образуется система. В частности, в обучении геометрии:

– компонент A включает в себя элементы предметного математического содержания, связи и отношения между ними (математические понятия, теоремы, задачи, методы решения задач и т.д.);

– компонент B включает в себя дидактические приемы преподавателя (предъявление плана, демонстрацию образца, постановку вопросов и др.), действия учащихся по решению частных учебных задач, а также различные методические понятия и термины (интеграция, деятельностный подход, методика решения задачи, формирования понятия, работы с теоремой и т.д.).

В подготовке будущих учителей геометрии к обучению учащихся в контексте УДЕ можно использовать разные виды соответствующих методических задач [3]. В частности, это зависит от того, какое из *двух основных направлений* такой подготовки реализуется в практике обучения студентов:

1) фрагментарная методическая подготовка при изучении математических дисциплин в педвузе;

2) целенаправленная систематическая методическая подготовка при изучении специального курса.

Наибольшими возможностями для реализации первого направления на математических факультетах педвуза, на наш взгляд, обладает курс элементарной математики [4]. Он является хорошей площадкой для интеграции школьных и вузовских математических дисциплин в педвузе, а также вузовских дисциплин методической направленности.

Например, после решения студентами на занятиях по элементарной математике нескольких геометрических задач с помощью метода поворота им можно предложить следующие методические задачи 1.1–1.4.

1.1. На основе анализа решенных Вами математических задач, перечислите действия $d_i (i \in N)$, адекватные методу поворота.

1.2. Укажите алгоритм решения задач с помощью метода поворота. Обобщите его до алгоритма решения задач методом геометрических преобразований.

1.3. На основе одной из решенных Вами задач составьте систему задач $z_i (i \in N)$ для обучения учащихся методу поворота в соответствии со следующими принципами:

- 1) $z_1 \leftrightarrow D_1; z_2 \leftrightarrow D_2; z_3 \leftrightarrow D_3; \dots;$
- 2) $z_1 \leftrightarrow D_1; z_2 \leftrightarrow D_1, D_2; z_3 \leftrightarrow D_1, D_2, D_3; \dots;$
- 3) $z_1 \leftrightarrow D_1; z_2 \leftrightarrow D_1, D_2 (z_1 z_2); z_3 \leftrightarrow D_1, D_2, D_3 (z_2 z_3 \text{ или } z_1 z_3); \dots$

Учитываются ли какие-либо из данных принципов взаимосоответствия между задачами и действиями, адекватными методу ее решения, авторами школьных учебников при разработке последних?

1.4. *Подберите задачи, направленные на обучение учащихся интеграции метода поворота и других методов (одного или нескольких) решения задач по геометрии. Ответ поясните.*

Выполнение студентами приведенной серии методических задач 1.1–1.4 способствует видению ими деятельностной основы обучения учащихся в контексте технологии УДЕ, восприятию ими средств и методов соответствующего обучения учащихся, осознанию методической составляющей школьного курса геометрии и т.д.

Также при формировании у студентов-математиков методических умений по обучению учащихся геометрии в контексте УДЕ большими возможностями обладают не только серии методических задач, но и блоки укрупненных математических задач, интегрированные с методическими заданиями. Такие блоки направлены на понимание студентами предметного содержания решаемой математической задачи, воспринимаемого сквозь призму методического содержания. Для демонстрации сказанного обратимся к блоку взаимосвязанных задач 2.1–2.4.

2.1 *В прямоугольнике ABCD вписаны два квадрата EFGM и MGNK так, как показано на рис. 1, А. Докажите, что точки А, Е, G и К лежат на одной окружности. Представьте ваши рассуждения по решению данной задачи в виде граф-схемы.*

2.2 *Квадраты EFGM и MGNK расположены внутри прямоугольника ABCD так, как показано на рис. 1, А. Вычислите угол APB. Поясните эстетический компонент выбранного вами способа решения.*

2.3 *На рис. 1, А, ABCD – прямоугольник, EFGM и MGNK – квадраты. Определите, в каком отношении AP делит площадь прямоугольника ABCD, если AB = 6, AD = 8. Перечислите общие действия, адекватные решению данной задачи. Установите зависимость между данной задачей и решенными ранее задачами 2.1 и 2.2. Выделите прием, с помощью которого составлены задачи 2.2 и 2.3 на основе предыдущей.*

2.4 *Составьте и решите задачу, обратную к задаче 2.3.*

При решении задачи 2.1 в процессе математических рассуждений (развитии математической компоненты методической подготовки обучаемых) у студентов одновременно происходит и развитие методической компоненты их подготовки (табл. 1).

Развивая математическую компоненту в контексте выбранного второго направления решения задачи 2.1, нетрудно заметить, что если $EM = MK$, то М – середина гипотенузы прямоугольного $\triangle AЕК$, значит, $AM = EM = KM$ как радиусы описанной около него окружности. Тогда $AM = EM = GM = KM$, то есть точки А, Е, G и К действительно лежат на одной окружности, центр которой расположен в точке М.

Развивая методическую компоненту, студенты, выполняя явное задание методического характера (сформулированное в тексте задачи 2.1 и направленное на формирование у будущих учителей математики умений составлять и использовать в обучении учащихся одного из средств обучения в контексте УДЕ – граф-схем [5]), могут представить наглядную схему (рис. 2), на основании которой также становится очевидным план решения задачи 2.1.

При решении задачи 2.2 студенты первоначально могут обосновать, что точки А, Е, G и К лежат на одной окружности. То есть фактически выполнить те же действия (повторить проведенные ранее рассуждения), что и при решении задачи 2.1. Далее, учитывая, что центр этой окружности – точка М, можно сделать вывод, что $\angle GMK$ – центральный, причем опирается на ту же дугу GK, что и вписанный $\angle GAK$. Значит,

$$\angle GAK = 1/2 \cdot \angle GMK = 1/2 \cdot 90^\circ = 45^\circ.$$

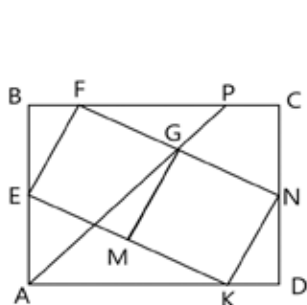
Отсюда $\angle BPA = 45^\circ$ как накрест лежащий с $\angle GAK$.

При работе с задачей 2.2 студенты, раскрывая ее методическую сторону через выполнение соответствующего методического задания, приходят к выводу, что эстетичность задачи 2.2 может быть обоснована появлением в решении окружности, о которой первоначально в ней ничего не говорилось. Эффект неожиданности, а также краткость решения демонстрируют красоту геометрических объектов и геометрии в целом [6].

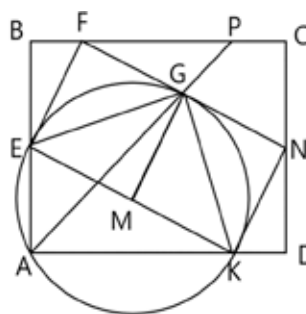
Таблица 1

Математические и методические компоненты методической подготовки студентов при решении задачи 2.1

Компонент А (предметное содержание)	Компонент В (методическое содержание)
Пусть точки А, Е, G и К лежат на одной окружности (рис. 1, Б). Следовательно: 1) эта окружность описана около четырехугольника АЕGК; 2) точки А, Е, G и К расположены на одном расстоянии от некоторой точки – центра этой окружности	Получение предварительной информации об объекте, выведение следствий из факта принадлежности объекта понятию
Если около четырехугольника АЕGК описана окружность, то $\angle EAK + \angle EGK = 180^\circ$ (или $\angle AEG + \angle AKG = 180^\circ$). Значит, надо найти градусные меры двух противоположных углов четырехугольника АЕGК и сложить их. Если точки А, Е, G и К расположены на одном расстоянии от некоторой точки (которая будет центром окружности), то они будут концами четырех равных отрезков с общим концом, который в этом случае совпадет с центром этой окружности, а сами отрезки будут ее радиусами. Значит, надо искать равные отрезки, расположенные соответствующим образом	Планирование будущей деятельности, выдвижение гипотезы
По условию задачи очевидно, что $\angle EAK = 90^\circ$ и $EM = GM = KM$ как стороны квадратов EFGM и MGNK. То есть, двигаясь в первом направлении, нам достаточно найти $\angle EGK$. А двигаясь во втором направлении, доказать, что хотя бы один из отрезков EM, GM или KM равен отрезку AM. Отсюда оба обозначенных направления равновозможные. Но так как второе направление дает нам больше оснований для развития темы задачи 4.1 (информации о задачной ситуации), позволяя увидеть еще и центр исследуемой окружности, то мы остановимся на этом направлении	Направленность на поиск нового, более информативного способа решения, объяснение выбора направления решения задачи, выбор основания прогнозирования



А) Иллюстрация к условию задачи 2.1



Б) Иллюстрация к решению задачи 2.1

Рис. 1. Иллюстрации к задаче 2.1

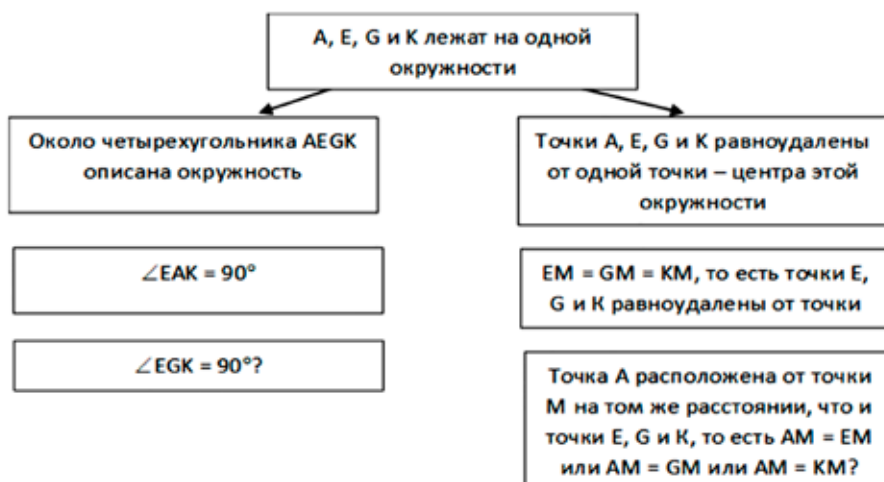


Рис. 2. Граф-схема, иллюстрирующая анализ задачи 2.1

Таблица 2

Действия, адекватные решениям задач 2.1–2.3

Задача 2.1	Задача 2.2	Задача 2.3
Докажем, что около четырехугольника АЕГК можно описать окружность		
	Докажем, что $\angle ВРА = 45^\circ$	
		Вычислим площадь равнобедренного и прямоугольного $\triangle АВР$ как половину произведения его катетов Вычислим площадь прямоугольника $ABCD$ как произведение его смежных сторон Найдем отношение площади $\triangle АВР$ к площади прямоугольника $ABCD$

Задача 2.3, в свою очередь, укрупняет решение задачи 2.2, как можно видеть из табл. 2. На основании этой таблицы можно утверждать, что $z_{4.1} \rightarrow z_{4.2} \rightarrow z_{4.3}$. При этом задача 2.2 получена на основе задачи 2.1 посредством замены требования последней при сохранении условия. Задача 2.3 получена из задачи 2.2 также посредством постановки нового требования, но при одновременном сохранении и расширении исходного условия. Осознание данных взаимосвязей между задачами способствует пониманию студентами оснований конструирования таких средств обучения учащихся в контексте технологии УДЕ как блоков взаимосвязанных задач [5].

При решении задачи 2.4 студенты знакомятся с таким приемом методической деятельности по обучению учащихся геометрии в контексте УДЕ как преобразование математической конструкции (задачи) посредством ее обращения.

Некоторые методические задачи, аналогичные приведенным выше, использовались нами в собственной практике обучения студентов-математиков педвузов. Как показывали текущие занятия со студентами и результаты контролируемых мероприятий, работа с такими задачами достаточно эффективно способствовала пониманию учащимися изучаемого предметного математического содержания (что также важно для учителя), а также – понимания специфики методики обучения учащихся предметному содержанию в контексте УДЕ [7].

Заключение

Итак, на основании проведенного исследования можно утверждать, что основным средством методической подготовки студентов-математиков педвуза к обучению учащихся геометрии в контексте укрупнения дидактических единиц выступают методические задачи. Через работу с ними будущие учителя математики приходят к пониманию возможностей разных средств обучения учащихся в контексте УДЕ: граф-схем, блоков

укрупненных задач и др. При работе с такими задачами можно использовать разные специальные приемы обучения (исследования выполненных решений задач, поиска векторов развития темы задачи, установления связей между компонентами предметного содержания и др.) и формы обучения студентов (организации самостоятельного решения блоков задач студентами, составления новых задачных блоков, граф-схем и др.). Все это вкуче эффективно способствует становлению будущих учителей математики как активного пользователя технологии укрупнения дидактических единиц.

Исследование проведено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет им. М.Е. Евсевьева» и ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева» по теме «Обучение геометрии учащихся общеобразовательных учреждений в контексте укрупнения дидактических единиц».

Список литературы

1. Эрдниев П.М. Идея теории укрупнения дидактических единиц // Математика в школе. 1999. № 50. С. 26–31.
2. Микерова Г.Ж. Лингводидактические основы обучения русскому языку по технологии укрупненных дидактических единиц в начальных классах: дис. ... докт. пед. наук. Майкоп, 2008. 381 с.
3. Зацепина Т.В., Зацепин А.В. Методические задачи как одно из средств формирования методических умений будущего учителя // Наука и образование. 2022. Т. 5. № 1. С. 238–245.
4. Лебедева С.В. Элементарная математика как основная дисциплина предметно-методической подготовки будущего учителя математики. Электронные библиотеки. 2019. Т. 22. № 5. С. 401–406. DOI: 10.26907/1562-5419-2019-22-5-401-406.
5. Ульянова И.В. Средства обучения учащихся геометрии в контексте укрупнения дидактических единиц // Наука и школа. 2016. № 3. С. 82–88.
6. Фирстова Н.И. Эстетическое воспитание при обучении математике в средней школе: учебное пособие. М.: Московский педагогический государственный университет (МПГУ): Прометей, 2013. 128 с.
7. Ульянова И.В., Сарванова Ж.А. Методика обучения учащихся решению геометрических задач в контексте укрупнения дидактических единиц // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3 (122). С. 8997.

УДК 372.881.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАДЫ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Чижикова С.Н.

*ФГКВОУ ВО «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков
имени Героя Советского Союза А.К. Серова», Краснодар, e-mail: arlana.rus@gmail.com*

В данной статье рассматриваются методические особенности организации и проведения олимпиады по дисциплине «Иностранный язык». Прописаны требования ФГОС ВО к результатам освоения программы специалитета при реализации основных образовательных программ в виде компетенций. Раскрываются значение и возможности олимпиады при оценивании сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия. По мнению автора, участие в олимпиаде определяет конкурентоспособность обучающегося и его компетентность как будущего специалиста. Подтверждается, что предметная олимпиада помогает проверить участникам уровень своих знаний и сравнить свои возможности с возможностями конкурентов, выявить свои сильные и слабые стороны. В статье подробно описывается опыт проведения олимпиады в стенах неязыкового вуза, рассматривается положение о проведении олимпиады, детально разъясняется работа организационного комитета, которую можно разделить на организационный и методический этапы. Излагаются основные этапы проведения олимпиады и конкурсные задания, направленные на проверку грамматики, а также таких видов речевой деятельности, как чтение, аудирование и говорение. Приводятся примеры формулировок конкурсных заданий и таблиц с результатами участников. Помимо этого, в статье делается вывод об уровне сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия.

Ключевые слова: предметная олимпиада, иностранный язык, коммуникативная компетенция, организация и методика олимпиады, положение о проведении олимпиад

METHODOLOGICAL FEATURES OF THE ORGANIZATION AND HOLDING A FOREIGN LANGUAGE OLYMPIAD IN A NON-LINGUISTIC HIGHER INSTITUTION

Chizhikova S.N.

Krasnodar Higher Military Flight School, Krasnodar, e-mail: arlana.rus@gmail.com

This article discusses the methodological features of organizing and holding an Olympiad in the discipline «Foreign Language». The significance and possibilities of the Olympiad are revealed in assessing the formation of communicative competence and the competence of intercultural interaction. According to the author, participation in the Olympiad determines the competitive ability of the student and his competence as a future specialist. It is confirmed that the subject Olympiad helps the participants to check the level of their knowledge and compare their capabilities with those of competitors, to identify their strengths and weaknesses. The article describes in detail the experience of holding the Olympiad within the walls of a non-linguistic university, examines the regulation on holding the Olympiad, explains in detail the work of the organizing committee, which can be divided into an organizational stage and a methodological one. The main stages of the Olympiad and competitive tasks aimed at checking grammar, as well as such types of speech activity as reading, listening and speaking are outlined. Examples of the wording of competitive tasks and tables with the results of the participants are given. In addition, the article concludes about the level of formation of communicative competence and the competence of intercultural interaction.

Keywords: subject Olympiad, foreign language, communicative competence, organization and methodology of the Olympiad, regulations on holding the Olympiad

Главная задача высшего образования заключается в том, чтобы подготовить высококвалифицированного специалиста, который сможет использовать свои умения и навыки в профессиональной и межличностной сферах. По этой причине становится актуальным вопрос об использовании компетентностного подхода в образовании, основной целью которого является формирование компетентного специалиста. Компетентностный подход направлен на развитие у обучающихся способностей решать различные задачи, такие как: поиск, анализ, отбор, обработка полученных данных и пе-

редача необходимой информации. Целью компетентностного подхода можно считать изменение границ между знаниями и практической деятельностью для эффективного решения определенных задач.

Внедрение компетентностного подхода в систему образования требует формирования новой образовательной среды и методологических основ, которые способствуют более качественному освоению необходимых компетенций [1].

В федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по специальности отмечено,

что при реализации образовательной программы у будущих специалистов, обучающихся по специальности «Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов», необходимо формировать универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, в первую очередь, две универсальные компетенции: коммуникативную и межкультурного взаимодействия. Под коммуникативной компетенцией понимается способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия. Компетенция межкультурного взаимодействия – это умение анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. При этом уточняется, что обучающийся должен знать особенности языковой системы английского языка как элемента национальной культуры, особенности речевого этикета, должен уметь осуществлять межкультурное взаимодействие в ролевых ситуациях. Помимо этого, в ФГОС ВО сказано, что обучающийся должен владеть навыками и стратегиями устного и письменного общения в процессе взаимодействия с представителями других культур [2].

Одним из принципов компетентностного подхода является оценка образовательных результатов, достигнутых обучающимися на определенном этапе обучения. В.И. Тесленко выделил следующие уровни сформированности коммуникативной компетенции, которые мы будем оценивать и возьмем за основу в своем исследовании [3]:

1) базовый уровень – преобладают заучивание, репродуктивный уровень заданий, которые эффективно использовать во время проведения экспресс-опросов по пройденному материалу;

2) оптимально-адаптивный – учащиеся не владеют в достаточной мере составляющими коммуникативной компетенции, демонстрируют готовность к ее проявлению (хотя нерегулярно) и обладают заметным потенциалом;

3) творческо-поисковый – учащиеся демонстрируют достаточное развитие коммуникативной компетенции, успешно действуют в проблемных ситуациях, готовы к адаптации в информационной среде;

4) рефлексивно-оценочный – учащиеся самостоятельно выделяют интересующие их проблемы и организуют коммуникативные ситуации для их разрешения.

Оценивание межкультурной коммуникации включает общение или обсуждение культурных различий, оценку знания куль-

турного и социального окружения, оценку характера и личности индивида, опыт и практические умения справляться с различными ситуациями [4]. Можно выделить низкий, средний и высокий уровень сформированности межкультурной коммуникации в зависимости от степени вовлеченности обучающихся в процесс общения и демонстрации знаний культурной и социальной направленности.

Рассмотрим олимпиаду как один из способов оценивания сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия. Участие в олимпиаде должно пробудить у обучающихся интерес к изучаемым дисциплинам, научной деятельности, популяризацией которой должен заниматься преподаватель [5].

По мнению многих авторов, олимпиада способствует решению задач воспитательного характера. В процессе олимпиады у обучающихся формируются такие качества, как ответственность, исполнительность, обязательность [6]. Для того чтобы показать хорошие результаты на олимпиаде, требуются высокий уровень интеллектуальной зрелости участников, развитая устная и письменная речь, способность ориентироваться в незнакомой ситуации, умение концентрироваться на выполнении поставленной задачи и готовности немедленно принимать решения в стрессовой ситуации. Олимпиаду также можно считать одним из критериев оценки деятельности педагогов [7].

Олимпиады, проводимые в высших учебных заведениях, можно условно разделить на предметные и профильные. Предметные олимпиады проводятся по отдельным дисциплинам, и в них могут принимать участие обучающиеся любых специальностей, изучающие данную дисциплину. Профильные олимпиады нацелены на выявление лучших обучающихся по конкретному профилю подготовки, так как задания в подобных олимпиадах будут узкоспециализированными [8].

Цель данного исследования заключается в обосновании эффективности проведения предметных олимпиад в высших школах, а также в подтверждении того, что предметные олимпиады оценивают уровень сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия. Для реализации поставленной цели следует решить определенные задачи: представить методику подготовки и проведения предметной олимпиады, структуру мероприятия и критерии оценки олимпиадных работ.

Материал и методы исследования

В данной статье рассматривались материалы, разработанные для внутривузовской олимпиады по иностранному языку. В ходе исследования использовались следующие общие и частные методы: анализ научной литературы, сравнительный метод, тестирование, метод беседы, метод обобщения результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

История проведения предметных олимпиад в нашей стране насчитывает чуть менее одного столетия. Согласно «Толковому словарю русского языка» под редакцией С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой, олимпиада – это «соревнования, состязания – спортивные, художественные или в области каких-нибудь знаний» [9].

Как отмечает Ю.А. Тарасенко, «предметные олимпиады – это классическая форма работы с одаренными студентами, помогающая решать целый ряд важных задач по их развитию и воспитанию. Предметная олимпиада дает участникам возможность проверить уровень своих знаний и умений, сравнить свои профессиональные возможности и возможности конкурентов, выявить недостатки и сильные стороны, проверить качество освоения профессиональных компетенций» [1].

Участие в предметных олимпиадах определяет конкурентоспособность обучающегося и его компетентность, а также является одним из показателей качества образования. Предметные олимпиады играют неосценимую роль в образовательном процессе как в плане закрепления у обучающихся полученных знаний, так и в формировании у них креативного мышления и стремления к новым знаниям [10].

Прежде всего стоит рассмотреть положение о проведении олимпиады, которое включает в себя следующее [1]: общие положения: место проведения, дата проведения, участники мероприятия; цель проведения; задачи конкурса; организационный комитет; порядок проведения; регламент работы жюри; конкурсные задания.

Согласно приведенному выше положению о проведении олимпиад, подробно раскроем каждый пункт и продемонстрируем возможности предметных олимпиад при оценивании сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия на материале конкурсных заданий по дисциплине «Иностранный язык». Данная олимпиада проводится ежегодно на кафедре иностран-

ных языков Краснодарского военного воздушного авиационного училища летчиков среди курсантов первого курса по специальности «Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов».

Целями проведения внутривузовской олимпиады считаются выявление одаренных обучающихся, обладающих творческими способностями; повышение мотивации и интереса обучающихся к изучению данной дисциплины; оценивание сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия. Также стоит отметить, что данная олимпиада является первым этапом международной олимпиады по иностранному языку, проведение которой можно отнести к дополнительному стимулу для изучения языка.

Международная олимпиада курсантов – интеллектуальное творческое мероприятие конкурсного характера, направленное на демонстрацию обучающимися образовательных организаций высшего образования знаний, умений и практических навыков по учебным дисциплинам, составляющим основу их общетеоретической и общепрофессиональной подготовки, способствующее повышению эффективности образовательного процесса в образовательных организациях, совершенствованию и развитию современных педагогических технологий [11]. Олимпиада проводится в целях повышения качества подготовки военных кадров, их профессиональной мотивации, формирования и раскрытия научных и творческих способностей, а также повышения квалификации профессорско-преподавательского состава образовательных организаций и развития методик преподавания.

Организационный комитет занимается подготовкой и проведением олимпиады. В его работе можно выделить организационный и методический этапы. Организационный этап предполагает решение большого количества задач: разработать положение об олимпиаде; составить список членов жюри; выявить наиболее подготовленных и заинтересованных обучающихся посредством наблюдения за их работой во время проведения практических занятий и подготовить список участников олимпиады; довести информацию до будущих участников о сроках проведения олимпиады; заранее ознакомить участников олимпиады со структурой проведения олимпиады (этапами и предполагаемыми конкурсными заданиями); подготовить рабочие места для выполнения конкурсных заданий (работа в компьютерном классе); организовать фотоотчет; подготовить грамоты.

В структуре олимпиады для участников можно выделить три части:

- организационная – пояснения по поводу типов заданий, которые предстоит выполнить участникам олимпиады, указания по оформлению, по количеству баллов за правильный ответ, указания по исправлениям и времени работы;
- основное содержание – сами задания с указанием баллов за правильный ответ;
- критерии оценивания заданий – указываются элементы ответа, а также полный ответ, за который назначается то или иное количество баллов [12].

Методический этап включает в себя подготовку материалов, необходимых для каждого этапа олимпиады, и разработку критериев оценивания. При составлении заданий мы исходили из специфики подготовки обучающихся. Задания на олимпиаде направлены на проверку сформированности различных видов речевой деятельности и включают в себя: компьютерный лексико-грамматический тест, чтение, аудирование, говорение.

Олимпиада осуществляется в два этапа: отборочный и заключительный. Отборочный этап проводится в первый день олимпиады и направлен на проверку навыков чтения и аудирования на английском языке, а также на контроль лексико-грамматических основ языка. Конкурсное задание «Компьютерное тестирование» предполагает прохождение компьютерного лексико-грамматического теста в компьютерном классе, включающего в себя 50 заданий. Каждое правильно выполненное задание оценивается в 1 балл, таким образом, максимальный показатель за выполнение данной работы – 50 баллов. Общее время на проведение конкурса – 40 минут. В ходе выполнения данного задания проверяются такие грамматические аспекты, которые вызывают наибольшее затруднение у обучающихся: составление вопросительных и отрицательных предложений, использование активного и пассивного залога, неличных форм глагола, степеней сравнения прилагательных, словообразования, предлогов, неопределенных местоимений, условных предложений. Как известно, овладение грамматикой важно не только для формирования продуктивных умений в устной и письменной речи, но и для понимания речи других людей в процессе аудирования и чтения [13]. В связи с этим можно утверждать, что проверка знаний основных грамматических явлений позволяет выявить уровень сформированности коммуникативной компетенции обучающихся.

Вследствие того что готовые задания для проведения олимпиады отсутствуют,

то их разрабатывают преподаватели кафедры. Сперва отбирается материал (тексты, аудио и видео) в соответствии с тематикой олимпиады. В 2022 г. она звучала так «The importance of being healthy for a military pilot». Затем подобранный материал сокращается до нужного объема и при необходимости адаптируется. После этого составляются задания.

Конкурсное задание «Чтение» предполагает чтение связного текста и выполнение задания на понимание основного содержания. Максимальный показатель за выполнение данной работы – 20 баллов. Общее время на проведение конкурса – 20 минут. Комплект для конкурсного задания «Чтение» рассчитан на два варианта и включает в себя работу с двумя текстами. Задание к первому тексту звучит следующим образом: *Read the text. Complete the sentences with the proper word combinations given below. One is odd.* Ко второму тексту предлагаются такие задания: *Read the text. Are the statements true or false? Choose the suitable title to the text.*

Конкурсное задание «Аудирование» предполагает просмотр видеосюжета длительностью 3 минуты и выполнение задания на понимание содержания прослушенного фрагмента (*Listen and mark the statements True / False / Not stated*). Максимальный показатель за выполнение данной работы – 10 баллов. Общее время на проведение конкурса – 10 минут.

Для упрощения процедуры выполнения заданий и оценивания результатов конкурсантам предлагается занести ответы по чтению и аудированию в сводную таблицу (табл. 1).

20 участников, получивших наибольшее количество баллов, принимают участие в заключительном этапе олимпиады, который проводится во второй день и направлен на проверку навыков говорения. Конкурсное задание «Говорение» предполагает проверку умения выстраивать монологические высказывания и вести диалог. Формулировка данного задания следующая: *You have 5 minutes to read the text, give the gist of it and express your opinion on it. Use the given words and word combinations. Be ready to answer the questions.* Организационным комитетом было разработано 7 различных вариантов по тематике олимпиады. Подобные задания направлены на решение коммуникативных задач и осуществление деятельности говорящего и слушающего, реализуют различные коммуникативные намерения: описать, запросить информация, уточнить ее, понять вопрос и ответить на него, дать оценку услышанного [14].

Таблица 1

Сводная таблица для занесения ответов

READING Text 1 CODE 2022 _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Text 2

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

LISTENING

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 2

Результаты 20 лучших участников

Компьютерный тест	Чтение	Аудирование	Говорение	Итого
27–43	15–20	1–8	5–17	55–86

Таблица 3

Количество баллов призеров

Место	Компьютерный тест (50)	Чтение (20)	Аудирование (8)	Говорение (20)	Итого (98)
1	43	19	7	17	86
2	41	19	6	8	74
3	38	18	6	11	73

Отдельно стоит остановиться на рассмотрении вопроса о критериях оценивания в данном конкурсном задании. Максимальный показатель за выполнение работы – 20 баллов, из них 10 баллов отводится на раскрытие содержания темы и выставляется, если коммуникативная задача полностью выполнена, т.е. цель общения успешно достигнута, тема раскрыта в заданном объеме (участник раскрывает все основное содержание, высказывает свое мнение по вопросу, используя большинство дополнительных фраз). Оставшиеся 10 баллов выставляются за взаимодействие с собеседником и оформление речи (лексическое, грамматическое и фонетическое).

Более подробно рассмотрим работу членов жюри на заключительном этапе олимпиады, где у конкурсантов проверяется навык говорения. Создаются две независимые комиссии по три члена жюри в каждой, так как для объективной оценки выполненных заданий необходимо нечетное количество членов жюри. На каждую комиссию при-

ходится по 10 конкурсантов. Деятельность комиссии заключается в оценивании ответов участников олимпиады по критериям оценивания и выставлении баллов, соответствующих, по их мнению, ответам. В конце данного этапа обе комиссии собираются вместе, делятся впечатлениями о выступлениях конкурсантов, сравнивают результаты участников и методом математических вычислений определяют победителей.

Подводя итоги первого и второго этапа олимпиады, отметим, что наибольшее количество баллов по конкурсному заданию «Компьютерное тестирование» получил участник, набравший 43 балла из 50. Так как для отбора в заключительный этап нужно было выбрать 20 участников, то минимальный проходной балл получился 27. В конкурсном задании «Чтение» максимальный балл – 20, который получили 2 участника, минимальный проходной балл в заключительный этап составил 15. В конкурсном задании «Аудирование» максимально возможный балл – 8. Трем участникам удалось

получить максимальный балл, что увеличило их шанс пройти в заключительный этап. В конкурсном задании «Говорение» максимальный балл, который могли получить участники олимпиады, – 20. Два участника получили 17 баллов, что, несомненно, является высоким показателем. Минимальный проходной балл – 5. В таблице 2 представлены результаты 20 лучших участников олимпиады, где отображены баллы от наименьшего результата до наибольшего каждого конкурсного задания.

Итоги участников олимпиады, занявших призовые места, внесены в таблицу 3, где указано, какое количество баллов из возможных получил каждый призер. Участникам, набравшим наибольшее количество баллов, присуждаются 1-е, 2-е и 3-е места и вручаются грамоты.

Интерпретировать представленные выше результаты можно следующим образом: уровень сформированности коммуникативной компетенции у участников олимпиады творческо-поисковый и рефлексивно-оценочный, о чем свидетельствуют высокие показатели ответов участников на заключительном этапе олимпиады. Участники свободно общались на иностранном языке в проблемных ситуациях, требующих от них самостоятельного решения поставленных задач. Согласно результатам конкурсного задания «Говорение», представленным в таблицах 2 и 3, можно оценить уровень сформированности компетенции межкультурного взаимодействия. У участников олимпиады, вошедших в двадцатку лучших, уровень сформированности оцениваемой компетенции средний, а у участников, занявших призовые места, – высокий.

Заключение

Подводя итог, отметим, что нам удалось обосновать эффективность проведения предметных олимпиад в высших школах и использование их как средства оценивания уровня сформированности коммуникативной компетенции и компетенции межкультурного взаимодействия. Несмотря на то что предметная олимпиада по дисциплине «Иностранный язык» проводилась в неязыковом вузе, который специализируется на летной эксплуатации и применении авиационных комплексов, конкурсанты проявили большую заинтересованность в участии и показали достойные результаты.

Список литературы

1. Тарасенко Ю.А. Роль предметной олимпиады в формировании профессиональных компетенций // Образование и воспитание. 2017. № 1(11). С. 50-54.
2. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 21 августа 2020 г. N 1083 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 25.05.04 Летная эксплуатация и применение авиационных комплексов" (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/76808432/> (дата обращения: 12.11.2022).
3. Тесленко В.И. Критерии и уровни сформированности у обучаемых коммуникативной компетентности // Психология обучения. 2011. № 10. С. 32-43.
4. Руденко Н.С. Брайтон К. Оценка межкультурной коммуникативной компетенции // Педагогическое образование в России. 2013. № 1. С. 207-214.
5. Калинина Л.Н. Предметная олимпиада как средство формирования профессиональных компетенций у бакалавров педагогического образования (профиль «технология») в области конструирования и моделирования швейных изделий // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2019. № 1(101). С. 121-128.
6. Соболевский В.И., Даниленко Л.П. Организация и методика проведения предметной олимпиады на кафедре физики и основ высшей математики УО «ВГАВМ» // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XVI(63) Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов. Витебск, 2011. С. 140-142.
7. Бочко М.А., Каверина Е.В. Методические рекомендации по подготовке обучающихся к участию в муниципальном и региональном этапах предметных олимпиад. Белгород: БелИРО, 2019. 35 с.
8. Игнатъев В.П., Чахов Д.К., Макарова М.Ф. Профильная олимпиада как средство закрепления теоретических знаний студентов на практике // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2019. № 4. С. 78-82.
9. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений. 4-е издание. М., 1997. 944 с.
10. Мусабеева Ж.А., Мубаракова А.М., Ахметова С.С., Тукинова А.Р., Рамазанова А.Д., Карменова А.Е. Место предметных олимпиад в профессиональной подготовке интернов // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 3. С. 164-168.
11. Калашникова О.А. Развитие творческой активности курсантов на олимпиаде по иностранному языку // Новое в лингвистике и методике преподавания иностранных и русского языков: сборник материалов XIX Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 32-37.
12. Гаджиева П.Д. Методические основы организации и проведения олимпиады школьников по праву // Мир науки, культуры, образования. 2018. № 5(72). С. 269-270.
13. Щеголева А.В., Воробец Л.В. Формирование лексико-грамматических навыков при подготовке к международной Всеармейской олимпиаде по иностранному языку // Обучение иностранным языкам – современные проблемы и решения: сборник материалов II Международной научно-практической конференции имени Е.Н. Солововой. 2021. С. 157-162.
14. Гаманко Р.А. Коммуникативная задача профессионального общения на иностранном языке студентов технического вуза // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 1. С. 18-18.

УДК 378.14

РОЛЕВАЯ ИГРА КАК ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОГРЕССИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

¹Шнейдер Е.М., ¹Сильченко Н.А., ²Овчинникова С.В.

¹ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт»,
Невинномысск, e-mail: elwil@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
Краснодар

Понятие «игра» у различных народов в разных странах мира сразу ассоциируется с действиями, которые вызывают положительные эмоции. Все игры являются частью игровых технологий и делятся на сюжетные (с четким сценарием) и ролевые (с распределением определенных ролей). По терминологии ученого Л.С. Выготского, игра характеризуется как «мнимая ситуация». Любая игра – это некая ситуация, в которой четко прописаны: сюжетная линия, роли, а также определенные ситуации, необходимые для выявления знаний и умений участников. Иногда, для того чтобы выявить случайные игровые ситуации, сценарий игры можно немного изменить. В нашей статье мы рассмотрим использование ролевой игры в процессе профессионального обучения в вузе. При составлении сценария ролевой игры ее организаторы всегда придерживаются правила, что ситуация в игре должна быть схожа с ситуацией из действительности. Несмотря на то что поле деятельности игры имеет свои рамки и правила, которые конкретно обозначены, в ней существует доля неопределенности. Для ответа на неожиданный вопрос участник игры формирует в своем сознании и озвучивает сложившееся решение. Именно поэтому и показательны индивидуальные действия и вместе с тем отклонения в игровом процессе. Речь играющих также изобилует различными спонтанными речевыми оборотами. Именно речь, мимика и жесты участников являются обязательными в течение всей игры.

Ключевые слова: ролевая игра, обучение, деятельность, организация, эффективность, коммуникабельность, потребность, интерес

ROLE-PLAYING GAME, AS A TECHNOLOGY AND A PROGRESSIVE METHOD OF TEACHING AT A UNIVERSITY

¹Schneider E.M., ¹Silchenko N.A., ²Ovchinnikova S.V.

¹SAEI HPT «Nevinnomyssk State Humanitory and Technical Institute», Nevinnomyssk,
e-mail: elwil@yandex.ru;

²Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar

At the mention of the concept of “game”, various peoples in different countries of the world immediately recall actions that are associated with various positive actions that cause positive emotions. All games are part of the gaming activity and are divided into plot (with a clear scenario) and role-playing (with the distribution of certain roles). According to the terminology of the scientist L.S. Vygotsky, the game is characterized as an “imaginary situation”. Any game is a kind of situation in which clearly spelled out: the storyline, roles, as well as certain situations necessary to identify the knowledge and skills of the participants. Sometimes, in order to identify random game situations, the game scenario can be slightly changed. In our article, we will consider the use of role-playing games in the process of vocational training at a university. When writing a role-playing game scenario, its organizers always adhere to the rule that the situation in the game should be similar to the situation from reality. Despite the fact that the field of activity of the game has its own framework, and the rules are specifically designated, there is a share of unpredictability in it. To answer an unexpected question, the player forms in his mind and voices the formed solution. That is why individual solutions are indicative, and at the same time, deviations in the gameplay. The speech of the players is also replete with various spontaneous speech turns. It is the speech, facial expressions and gestures of the participants, which constitutes verbal communication, that are mandatory throughout the game.

Keywords: role-playing, learning, activity, organization, efficiency, sociability, need, interest

В настоящее время информационным сообществом перед всеми типами и видами средних профессиональных и высших профессиональных учебных заведений ставится проблема подготовки высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов, умеющих применять свои знания в современных условиях, креативно мыслить, обладать критичным и самокритичным мышлением, быть коммуникабельным и полезным, а также быть способными к созданию и умению находить новые перспективные идеи для развития общества.

В настоящее время особый интерес представляют прогрессивные методы, которые позволяют находить решение учебных задач иными способами, отличными от традиционных. К таким методам можно отнести применение ролевых игр.

Цель статьи – объяснить сущность ролевых игр, применяемых в процессе профессионального обучения. Провести анализ преимуществ и недостатков ролевых игр перед классическими практическими занятиями. Внесение в учебный план обучения факультативной дисциплины «Изучение специальной дисциплины с помощью ролевых игр».

Материалы и методы исследования

Применение различных видов педагогических технологий: предметно ориентированных, развивающих, технологий критического мышления. В ходе исследования были применены основные методы педагогических измерений: опрос, тестирование.

Результаты исследования и их обсуждение

При упоминании понятия «игра» различные народы в разных странах мира сразу вспоминают о действиях, которые связаны с различными положительными эмоциями.

Все игры являются частью игровой технологии и делятся на сюжетные (с четким сценарием) и ролевые (с распределением определённых ролей). По терминологии ученого Л.С. Выготского, игра характеризуется как «мнимая ситуация» [1].

Любая игра – это некое действие, в котором четко прописаны: сюжетная линия, роли, а также определенные условия, необходимые для выявления знаний и умений участников. Иногда, для того чтобы выявить случайные игровые ситуации, сценарий игры можно немного изменить.

В статье мы рассмотрим использование ролевой игры в процессе профессионального обучения в вузе. При составлении сценария ролевой игры ее организаторы всегда придерживаются правила, что ситуация в игре должна быть схожа с ситуацией из действительности. Несмотря на то что поле деятельности игры имеет свои рамки и правила конкретно обозначены, в ней существует доля неопределенности.

Для ответа на вопрос играющий формирует в своем сознании ответ и озвучивает сформированное решение. Речь играющих изобилует различными спонтанными речевыми оборотами. Именно речь, мимика и жесты участников составляют вербальное общение, которое является обязательным в течение всей игры.

Ролевая игра, используемая в процессе обучения, по сути своей состоит из двух составляющих – игровой и учебной. Обучающиеся рассматривают данную игру как своеобразную ситуацию, в ходе которой они выполняют определенные действия, выступая в установленных ролях. Результат участия в игре для обучающихся – удовлетворение потребностей и интереса.

Если рассматривать ролевую игру с позиции преподавателя – это одна из разновидностей форм практического занятия. Целью такой игры выступает формирование и развитие вербальных навыков и освоение компетенций у обучающихся. В сценарии ролевой игры прописаны правила, которые

преподаватель может подкорректировать в определенные моменты под определенную ситуацию, но при этом ее учебный характер четко направляется и контролируется. Применение ролевой игры в обучении можно трактовать как многоплановость проведения учебного процесса, только в этом случае педагогическая цель выступает в скрытой форме [2].

Анализ изученной литературы при подготовке к использованию ролевой игры при обучении в вузе показывает, что игра – явление многофункциональное. Исходя из этого, можно проанализировать ее цели.

1. Цель ролевой игры сводится к исследованию и анализу межличностных отношений, которые прослеживаются в игровом процессе. Сама игра создает условия и потребности коммуникационного общения участников и, по сути, является моделью межличностных отношений участников. При этом она выполняет *мотивационно-побудительную* цель.

2. В процессе проведения ролевой игры, являющейся частью игровых технологий, раскрываются вербальные способности (навыки и умения) участников, благодаря которым формируются коммуникативные качества, проявляемые в различных ситуациях и обстоятельствах. Значит, игру можно рассматривать как элемент межличностного общения с применением диалогической и монологической речи. С этой точки зрения она имеет *обучающую* цель.

3. В ходе ролевой игры затрагивается одна из главных целей обучения – воспитание студентов и формирование общепрофессиональной культуры. Сам процесс игры позволяет объединить всех ее участников. Даже если первоначально в игре участвовала определенная часть академической группы, то по ходу ее проведения к ней могут присоединиться и обучающиеся, ранее не проявлявшие интереса.

По нашему мнению, проведение игры помогает объединить и сплотить коллектив обучающихся. В процессе проведения игры у ее участников повышается самооценка и развивается чувство коллективизма, взаимного уважения, взаимопомощи. Также развиваются логическое мышление, умения проявлять инициативу и находить креативные решения игровых задач. Все эти качества можно объединить в *воспитательную* цель.

4. Игровые технологии, в частности ролевая игра, призваны формировать в группе играющих определенные умения и навыки, помогающие обнаруживать у игрока способности представлять себя в роли другого члена игры, т.е. посмотреть на себя со стороны. Такое можно сделать при смене ролей, установленных сценарием игры.

Собственно игра помогает научиться правильно думать и логические верно выстраивать свое общение, уметь контролировать поступки, а также пытаться дать объективную оценку действиям других участников игры. Все это можно объединить в *ориентирующую* цель обучения [3].

Для проведения игры необходим сценарий, в котором должны быть расписаны структурные компоненты и правила игры. А именно – распределены роли, задания и действия участников.

Прежде чем распределять роли перед началом игры, преподаватель должен ориентироваться на социальные и межличностные качества личности (активный, пассивный, нейтральный) и межличностный характер участника (ведущий, ведомый, лидер, оппонент). Для того чтобы игра давала положительный эффект, необходимо очень тщательно подбирать участников, опираясь на их коммуникабельность, умение логически мыслить и чувство взаимовыручки.

В процессе распределения заданий необходимо принимать во внимание, что в игре должны учитываться не только сценарные педагогические условия, но и реальные жизненные обстоятельства. Также необходимо исходить из того, что учебные речевые ситуации являются основой для действия в процессе игры. Именно они показывают степень восприятия самой игры аудиторией, именно с помощью них возможно движение и развитие игры. Выделяются три основных компонента учебной речевой ситуации: субъект; субъект – объект; отношение субъекта к происходящему действию.

Все участники ролевой игры выполняют распределенные действия. Эти роли взаимосвязаны между собой, они дополняют друг друга, складываясь в общий сценарий, который представляет собой общее единое целое. Также в ходе игры может использоваться определенный инструментарий, помогающий процессу взаимодействия участников [4].

К проведению ролевой игры предъявляются определенные требования.

Рассмотрим основные правила для проведения ролевой игры. Для того чтобы условия игры были выполнены и достигнут запланированный результат, необходима внимательная подготовка самой формы проведения, методов и необходимого инструментария.

Ситуация, разыгрываемая в процессе игры, должна быть максимально приближена к реальной. Необходимо так сформировать содержание игры, чтобы участники были уверены, что именно предложенные им роли ведут к решению данных условий. Только в этом случае обучающиеся сыграют свои роли убедительно и естественно.

Самое главное, на наш взгляд, условие любой игры – то, что она должна быть понята и принята всеми участниками. Игру нужно проводить в творческой, вежливой и непринужденной обстановке, тем самым настроить участников на успешное выполнение заданий, только так можно добиться запланированного результата. Чем активнее будет работать участник игры, тем насыщеннее будет сама игра. В процессе игры у него появляется уверенность в своих действиях, он начинает логически мыслить, и вместе с этим к нему приходит убеждение, что ему под силу исполнять любые роли в данной игре.

Организаторы игры должны все подготовить так, чтобы участники в коммуникативном и максимально плодотворном общении могли добиться именно тех результатов, которые были первоначально запланированы. Предполагая проводить игру и распределяя роли в ней, самому преподавателю необходимо верить в ее эффективность. Только выполняя это правило, можно достигнуть высоких результатов.

Еще одно из главных, на наш взгляд, условий проведения игры – умение наладить контакт с ее участниками. Микроклимат в коллективе необходим для благоприятной и позитивной атмосферы.

Исключительно в начале игры преподаватель может взять на себя руководящую роль, для того чтобы помочь игрокам. Во время проведения самой игры ведущий преподаватель выбирает для себя какую-нибудь небольшую, второстепенную роль, чтобы ненавязчиво, не вмешиваясь в ход событий, корректировать те или иные фрагменты.

В процессе развития игры участники постепенно понимают смысл действий, увлекаются им и сами исполняют отведенные им роли. По ходу действий более грамотные и быстро понимающие игроки чаще всего помогают тем, кто не сразу понял смысл игры. А преподаватель в итоге только незаметно управляет процессом общения.

В процессе игры преподаватель, отмечая ошибки игроков, не исправляет их, а фиксирует для того, чтобы в ходе обсуждения итогов разобрать с участниками для принятия правильного решения.

Ролевая игра в вузе выступает как форма образовательного процесса, осуществляющегося в определенных учебных ситуациях и направленного на выполнение каких-либо действий или в отношении участников, или в отношении заданной ситуации, как действительной, так и виртуальной.

Выбрав ролевую игру как разновидность игровых технологий, необходимо опираться на ее характерные особенности.

А именно:

- самостоятельную деятельность;
- логическое мышление;
- инициативную составляющую;
- взаимопомощь и взаимовыручку;
- эмоциональную и конкурентную составляющую;
- минимальное участие организатора игры;
- инновационный подход к решению поставленных задач;
- имитационную деятельность, моделирующую учебную и общественную среду участников игры;
- развитие коммуникативных навыков у участников игры;
- активную деятельность, которая ограничена продолжительностью игры во времени [5].

По окончании игры ведущий преподаватель проводит рефлексию самой игры, а также хода событий и участия каждого члена академической группы.

В процессе обсуждения, анализа и оценки всем участвовавшим предлагается выразить свое мнение, сделав акцент на положительных и отрицательных моментах проведенного мероприятия.

Именно такая терапия помогает выйти из состояния непонимания или конфликта, которые могли возникнуть в процессе игры [5].

На базе ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт» на факультете техники и современных технологий, со студентами 2 курса, обучающимися по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение» (по отраслям), группы ТВ-01311 (направление подготовки «Строительство»), были проведены ролевые игры, направленные на изучение профессиональных навыков и умений.

Результатом проведения ролевых игр можно считать активное участие всех обучающихся данной группы, эмоциональное обсуждение, а также мини-конференцию по итогам игр с привлечением работодателей.

Также участникам игры (25 человек) было предложено экспресс-тестирование, в котором содержались вопросы, касающиеся изучения специальных дисциплин. По итогам тестирования выяснилось, что 94% участников группы ответили правильно на вопросы теста. Также 96% всех участников академической группы высказались положительно за применение игровых технологий как альтернативы традиционному обучению, а 6% воздержались от ответа.

Заключение

Из вышесказанного можно сделать следующий вывод: применение игровых тех-

нологий, в частности ролевых игр, положительно отражается на процессе самого обучения. В доказательство этого утверждения можно сказать, что именно мотивация имеет важное значение для подготовки специалистов в системе вуза.

А наиболее мотивирующим фактором являются приемы и формы обучения, удовлетворяющие потребности обучающихся в восприятии новых знаний и разнообразии новых практических заданий.

По нашему мнению, применение ролевой игры является фактором, мотивирующим коммуникативную активность. Это можно проследить в ходе игры, когда участник оказывается в сложной ситуации и у него возникает потребность у кого-нибудь что-нибудь спросить или кому-нибудь что-то доказать. В таких ситуациях возникает единство и взаимопонимание всей академической группы.

Если сравнивать ролевую игру с проведением практических занятий или коллоквиумов, то можно сделать заключение, что в процессе игры обучающиеся раскрываются и намного легче запоминают новые, полученные в игровой форме, знания, потому что в диалоговой форме легче усваиваются новые знания. Все учебное время, проведенное в ролевой игре, отдано на изучение нового материала, налаживание коммуникационных связей в группе, выстраивание логических и умозрительных выводов.

Именно поэтому мы предлагаем включить в учебный план обучения факультативную дисциплину «Изучение специальной дисциплины с помощью ролевых игр».

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что использование в учебном процессе игровых технологий, в частности ролевых игр, находит свое подтверждение в развитии у обучающихся познавательных интересов и способностей к осознанному изучению дисциплин учебного плана вуза.

Список литературы

1. Глаголева К.С. Л.С. Выготский о роли игры в психическом развитии ребенка // Молодой ученый. 2017. № 4 (138). С. 324-326.
2. Емельянова Т.В., Медяник Г.А. Игровые технологии в образовании: учебно-методическое пособие. Тольятти: Издательство ТГУ, 2015. 85 с.
3. Козлова Н.М., Ковалева Л.П., Кузьмин М.Ю. Ролевая игра как средство интенсификации обучения групповому общению // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 7. С. 31-33.
4. Подопригора С.Я., Подопригора А.С. Краткий психологический словарь. Феникс, 2012. 320 с.
5. Димитрюк Ю.С., Шнейдер Е.М., Тамошкина Е.В. Некоторые из этапов формирования исследовательских умений студентов педагогических вузов // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27155> (дата обращения: 15.12.2022).

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 378.1

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СОЦИАЛИЗАЦИИ
ВЫПУСКНИКОВ БАКАЛАВРИАТА****¹Парникова Т.А., ²Гафурова Н.В.**¹ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Якутск,
*e-mail: tatyana-parnikov@mail.ru;*²ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, *e-mail: gafurnv@yandex.ru*

Проблема социализации студентов, с поступления до завершения образовательной деятельности, в аспекте профессиональной социализации в отдельности и воспитательной среды высшего учебного заведения являются предметами пристального внимания широкого круга ученых и исследователей. Существующие подходы к разработке критериальной базы успешной (результативной) социализации обучающихся в вузе достаточно разнообразны. Однако следует обратить внимание на дефицит исследовательских работ по подходам к формированию единой критериальной базы для оценки результативной социализации именно выпускников бакалавриата высших учебных заведений. Возникает вопрос об оценке результативной социализации выпускников бакалавриата и перечне необходимых критериев для этого. Результативность приобретает смысл после того, как определены ее критерии. Для оценки результативной социализации выпускников бакалавриата, на наш взгляд, целесообразно применять комплекс критериев и их показателей, который в определенной степени можно свести к интегративному результату. Авторы статьи, проведя анализ существующих в науке критериев, показателей и методов их измерений, выбрали из имеющегося, адаптировали по выделенным характеристикам выпускников бакалавриата для дальнейшего использования как в период обучения, так и после выпуска.

Ключевые слова: критерии результативности социализации, социализация студентов, социализация выпускников бакалавриата

**CRITERIA FOR ASSESSING THE SOCIALIZATION
OF BACHELOR GRADUATES****¹Parnikova T.A., ²Gafurova N.V.**¹*Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, e-mail: tatyana-parnikov@mail.ru;*²*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: gafurnv@yandex.ru*

The problem of socialization of students, from the moment of admission to the completion of educational activities, in the aspect of professional socialization separately, and the educational environment of a higher educational institution, are the subjects of close attention of a wide range of scientists and researchers. However, attention should be paid to the lack of research work on approaches to the formation of a single criteria base for assessing the effective socialization of bachelor's degree graduates of higher educational institutions. The question arises of assessing the effective socialization of undergraduate graduates and the list of necessary criteria for this. Performance becomes meaningful once its criteria are defined. To assess the effective socialization of undergraduate graduates, in our opinion, it is advisable to apply a set of criteria and their indicators, which to a certain extent can be reduced to an integrative result. The authors of the article, having analyzed the criteria, indicators and methods of their measurement existing in science, chose from the existing ones, adapted the undergraduate graduates according to the selected characteristics for further use both during the period of study and after graduation.

Keywords: criteria for the effectiveness of socialization, socialization of students, socialization of bachelor's degree graduates

Цель статьи заключается в выявлении подходов к формированию критериев и показателей, методического инструментария по оценке социализации студентов высших учебных заведений, для последующей адаптации выпускников бакалавриата.

Материалы и методы исследования

В толковом словаре Д.Н. Ушакова [1] обозначено, что термин «критерий» происходит от греческого слова *kriterion*, переводится как «средство для решения» и определяется как «признак, мерило, на основании которого производится оценка», «определение, классификация чего-нибудь, правило, на основании которого производится выбор после измерения, оценка научной и практической деятельности».

Л.В. Байбородова [2] обращает внимание, что «критерии должны быть достаточно конкретны, доступны для измерения, понятны и конкретизированы показателями, которые можно “замерить” с помощью методик, так как они служат прежде всего инструментом для самоанализа и самооценки обучающихся и педагогов. Единые для всех образовательных учреждений критерии и показатели эффективности педагогической деятельности невозможно установить, так как критерии достижения личностных результатов участников образовательного процесса, развития отношений в нем определяются самими участниками с учетом целей и задач проводимой работы, основных идей концепции, этапа развития воспитательной системы, возможностями участников».

Н.Л. Селиванова и П.В. Степанов [3] «критерий» определяют как «мерило, на основании которого осуществляется оценка объекта: например, оценка качества воспитания». Ученые поясняют, что «критерий следует отличать от показателя», например, «для оценки качества воспитательной деятельности педагога можно использовать критерий грамотности ее организации, показателями которой могут быть: соответствие целей воспитательной деятельности педагога актуальным проблемам воспитанности обучающихся; адекватность форм и содержания воспитательной деятельности педагога поставленным целям».

В.И. Загвязинский [4] подчеркивает, что «подлинная цель и критерии успешности современного образования состоит в формировании личности, способной к реализации своих возможностей, здоровой, социально устойчивой и одновременно мобильной, адаптирующейся, способной вырабатывать и изменять собственную стратегию в меняющихся обстоятельствах жизни и быть счастливой».

Т.П. Бугаева и Н.В. Гафурова [5], опираясь на подходы В.А. Сластенина и В.П. Беспалько, рассматривают авторский путь построения воспитательной деятельности современного высшего учебного заведения как «системы, способной выпускать обучающихся с развитыми личностными качествами, адекватно востребованными обществом, профессиональным миром и ценностным отношением к жизни», и в целях оценки результативности воспитательной системы, обобщая критерии разных авторов, приводят их по двум группам: критерии факта и критерии качества, обозначив возможные их индикаторы.

По итогам анализа научных трудов в области психологии, социологии и педагогики нами выявлено, что существующие подходы к разработке критериальной базы успешной социализации обучающихся в вузе достаточно разнообразны.

Если до модернизации высшего образования в отечественной науке придерживались концепции Я.И. Гилинского [6], согласно которой «критерием социализованного человека была принята готовность к трудовой деятельности», то сегодня, в период модернизации высшего образования, она стала шире с существенным разнообразием подходов к данной проблеме.

Очевидно, модернизационный процесс с «масковизацией» и «доступностью» высшего образования значительно повлиял на процесс социализации обучающихся и выпускников бакалавриата. Отмечается «недостаточно высокий уровень коэффициента социальной устойчивости (0,36) сту-

денческой молодежи России [7], проявление «социального инфантилизма, неумение реализовать свой потенциал, отсутствие творческих инициатив, деформированность ценностей, трудности в планировании собственной жизни» [8], «показательно в этом отношении максимальное расширение сферы профессиональной деятельности бакалавров, с одной стороны, при одновременном ограничении их социального статуса, с другой» [9], «бакалавры выпускаются на год или полтора раньше, чем специалисты, оставаясь еще с позиции современной психологии в завершающем периоде подросткового развития, в состоянии неопределенности перед выбором продолжения образования и выходом на рынок труда [10], «сохраняются проблемы в трудоустройстве выпускников бакалавриата, актуальным остается один из значимых индикаторов конкурентоспособности выпускников вузов» [11].

Т.Л. Клячко подчеркивает, «для современного высокотехнологичного производства требуется работник социально зрелый, как правило, в возрасте старше 20–21 года, с такими навыками, как предприимчивость, самостоятельность принятия решений, инициативность, навыки командной работы и сотрудничества, сообразительность, ответственность, быстрое действие и оперативность, высокая обучаемость и восприимчивость к информации и новым веяниям» [12].

Для нас ценна мысль, высказанная С.И. Осиповой, что «становление субъектной позиции обучающихся происходит эффективно, если образовательная система предоставит им возможность реализовать “самость”: самостоятельно проектировать образовательную траекторию, выстраивать вариант лично значимого содержания образования, проводить рефлексию образовательной деятельности, сознательно регулируя ее, достигая успеха», что «для результативной социализации на высике бакалавриата личность должна характеризоваться развитыми интеллектом, волей, эмоциями», и «мы практически воспитываем социализацию в вузе, создаем такие педагогические условия, которые будут формировать необходимые качества у выпускников» [13].

Подробно подходы к формированию критериев, показателей социализации обучающихся в вузе с приведением диагностического инструментария представлены учеными О.В. Дмитриевой [14], Э.З. Галимовой [15], Л.Г. Пак [16], О.А. Востриковой [17], Л.В. Фалеевой [18], С.Г. Разуваевым [19], И.А. Меньшиковой [20], О.А. Воскресенко [21], П.Н. Осиповым [22], А.Л. Солдатченко [23]. Следует отметить, что в исследовательских работах оцениваются от-

дельные грани социализации с разными количествами критериев и сами по себе критерии не повторяются. Каждый критерий представлен в более чем трех показателях, с набором различных методик, как правило психологических.

Определяющим критерием успешной социализации исследователями выдвигается «такое базовое личностное качество, как уверенность в себе, в своих силах, вера в себя, что позволяет личности – при всех прочих равных обстоятельствах – более успешно включаться (вписываться) в изменяющийся социокультурный контекст жизни» [14]. Обращается внимание на необходимость воспитания у студентов «организационной культуры, рассматриваемого как социальный, культурный и педагогический феномен, несущего в себе ценности образования и профессионально-личностные качества (волевые, проектировочные, коммуникативные, контрольно-оценочные), основанные на психолого-педагогических и управленческих знаниях, специфике организационной деятельности и проявляющиеся через саморегуляцию, и являющегося уникальной характеристикой индивидуальности личности, ее поведения и влияния на окружающий мир и основой для социализации» [18], обозначено, что именно «направленность личности является универсальным (линейным) критерием социализации, его мотивационные ориентации и смысловые установки» [20], заостряется внимание, что в условиях рыночных отношений необходимо «выдвижение на первый план задачи побуждения каждого человека к эффективному самовоспитанию, способствующего саморазвитию и осознанной социализации студентов, и повышение индивидуальной ответственности за его результаты, как важных критериев воспитания» [22].

С.Г. Разуваев [19] отмечает, что при формировании критериев в полной мере столкнулся с трудностями – с практическим отсутствием специальных педагогических и психологических методик, направленных на диагностику уровня и эффективности процесса социализации, и приводит цитату А.И. Ковалевой «во-первых, нелегко оценить эффективность социализационного механизма из-за широты его функционирования, наличия в нем как организованных и упорядоченных, так и стихийных агентов и каналов социализации; во-вторых, представление полной картины динамичности данного процесса затрудняется из-за сложности объективных и субъективных его факторов».

А.Л. Солдатченко [23] критерии формирует, исходя из морфологических особенностей социальной зрелости студентов вуза: когнитивный, мотивационно-ценностный, опера-

ционально-деятельностный и личностный, опираясь на уровневом подходе, и поясняет следующее: «поскольку эффективность педагогической концепции становления социальной зрелости студентов в образовательном процессе вуза связывается с переходом студентов на более высокий уровень», с последующим выявлением уровня становления социальной зрелости студентов вузов: низкий (инфантильный), средний (социализированный) и высокий (зрелый). В содержании когнитивного критерия обозначены: полнота общих и профессиональных знаний, полнота знаний о базовых общественных ценностях, полнота знаний о социально значимых задачах общества в современный период, полнота и осознанность знаний о целях, компонентах, функциях социальной зрелости студента вуза и способах ее становления, которые оцениваются экспертно кураторами, преподавателями и авторским тестом «Социальная зрелость студента вуза». В качестве показателей мотивационно-ценностного критерия автор выдвигает профессиональную направленность, мотивацию к саморазвитию и ценностные ориентации и интерес к общественно значимой деятельности, которые оцениваются набором тестов-опросников Т.Д. Дубовицкой, Е.И. Рогова и Д.А. Леонтьева. В содержание деятельностного критерия автор включает учебно-профессиональные, коммуникативные умения, умения взаимодействовать, организаторские умения, социально-эмпатические, креативные способности и рефлексивные способности. В методике оценки автор использует тесты М.И. Марьяина, Ю.З. Гильбуха, П. Торренса, диагностики Л. Михельсона, В.В. Бойко, Н.П. Фетискина, В.В. Козлова, Г.М. Мануйлова. В методике оценки личностного критерия (ответственность, патриотизм, гуманность, требовательность навыков успеха к себе, самостоятельность, активность в общественно значимой деятельности) исследователем применены тесты А.В. Карпова, С.Р. Пантелеева и В.В. Столина, Т. Лири, экспертная оценка куратора и преподавателей по итогам участия студентов в проектах, акциях, смотрах, соревнованиях, методы исследования в профессиональной педагогике А.А. Кыверялг. Авторская разработка оценочно-критериального инструментария Э.З. Галимовой [15] направлена на проверку эффективности профессиональной социализации будущих специалистов в воспитательной среде вуза и включает три критерия: критерий сформированности мотивационно-ценностных основ профессиональной социализации (интерес к саморазвитию, сформированность мотивации профессиональной деятельности, мотивация на достижение успеха, осознанное отношение к труду, к профессии и профессиональной социализации).

Критерии результативной социализации выпускников бакалавриата

№	Наименования критерия	Содержание	Методика оценки		
			А – обучающийся на бакалавриате	Б – выпускник бакалавриата	
1	Адаптационная способность к социальной среде	Наличие субъектной позиции, позволяющей познавать и преобразовывать как окружающий мир, так и самого себя, формирование гармоничных отношений с окружающими, способность к осознанному и целенаправленному преобразованию себя	Изучение адаптационных возможностей обучающихся Опросник Воскресенко О.А. Экспертная оценка психолога, куратора и преподавателей	Качественное	Сбор сведений о реализации траектории, наличие достижений (повышение квалификации, в том числе поступление в магистратуру, трудоустройство) Интервьюирование, беседа
2	Активная жизненная позиция	Проявление организаторских способностей, Развитость речевой культуры Развитость созидательной инициативы	Экспертная оценка куратора и преподавателей (участие в проектах, акциях, смотрах, соревнованиях) Анкетирование	Количественное Качественное	
3	Самоорганизованность	Индивидуальная (социальная) ответственность Сформированность опыта выстраивать и реализовывать траекторию (направленность) саморазвития на основе принципов образования через всю жизнь	Опросник самоорганизации деятельности (ОСД) Е.Ю. Мандриковой Методика определения силы воли (Р.С. Немов) Эссе Экспертная оценка куратора и преподавателей	Качественное	

Как диагностический инструмент автор использует методики Т.А. Ратановой и Н.Ф. Шляхта, Т. Элерса, К. Замфир. В критерий сформированности когнитивных (инструментальных и психолого-педагогических) основ профессиональной социализации включены понимание содержания будущей профессиональной деятельности, представление о своих профессиональных возможностях, сформированность личной профессиональной перспективы, сформированность знаний о технологиях личной эффективности, ориентация на повышение личной эффективности, которые диагностируются посредством наблюдения, беседы, анкетирования, интервьюирования, адаптированным вариантом методики «Личная профессиональная перспектива» Е. Климова. Третий критерий, сформированность регулятивно-деятельностных (инструментальных) основ профессиональной социализации (умение разрабатывать и управлять социально и профессионально значимыми проектами, умение работать в профессионально ориентированной команде в меняющихся пространственно-временных условиях, наличие лидерских, коммуникативных, организаторских, рефлексивных качеств,

регуляция), автор выявляет посредством наблюдения, анализа продуктов деятельности, методики А.В. Карпова.

Результаты исследования и их обсуждение

Опираясь на труды И.С. Кона [24], где обозначено, что «важнейшим показателем успешности протекания социализирующих процессов является собственная активность субъекта социализации, обретение им социального опыта в ходе инициативного самопостроения личности», в результате обобщения, и понимая, что готового уникального инструментария, который мы можем применить в нашей работе, нет, мы сформировали авторский вариант критериев социализации выпускников бакалавриата (таблица), скомбинированный из нескольких, так как: а) они необходимы и вполне, на наш взгляд, достаточны (т.е. мы сперва обеспечиваем базовую потребность, потом достаток в целом); б) они реальные, обеспечены ресурсами для исследования в массовом учебном заведении высшего образования; в) мы попытались выделить периоды применения этих критериев, методик измерения этих показателей (получения информации

по критериям), которые связаны с разными этапами социализации (в жизненной в том числе), что упрощает восприятие результатов нашей работы.

Специфичность нашего исследования подводит нас к разделению методик на две группы критериев: для обучающихся на бакалавриате и выпускников бакалавриата, чтобы обеспечить показатели.

Группы обучающихся на бакалавриате и выпускников бакалавриата нами выделены в связи с этапами их социализации, связанными с разными периодами жизни человека, и принято в нашей исследовательской работе, что выпускник бакалавриата учился на год меньше, в сложных условиях регионального рынка труда, и для нашего исследования важно следующее: во-первых, перспектива образовательно-трудоустройственной деятельности обучающегося – либо он продолжает образование, либо он взаимодействует с рынком труда, удовлетворяя трудовые запросы рынка труда и собственные ожидания от него, во-вторых, с учетом возрастных характеристик бакалавр социально активен и после выпуска при успешной социализации сохраняет или увеличивает эту активность.

Заключение

Таким образом, для оценки успешной социализации выпускников бакалавриата, на наш взгляд, целесообразно использовать комплекс критериев и показателей, который в определенной степени можно свести к интегративному результату. Результативность социализации мы проверяем не только в профессиональной сфере, но и при ситуации самоопределения, относящейся к социализации, например, при построении перспектив образования, собственного индивидуального образования – переходить или не переходить на магистратуру и на какое направление, который не связан с рынком труда.

Список литературы

1. Толковый словарь Ушакова. [Электронный ресурс]. URL: <https://ushakovdictionary.ru/> (дата обращения: 17.05.2021).
2. Байбородова Л.В., Кириченко Е.Б., Паладьев С.Л., Харисова И.Г. Технологии педагогической деятельности. 2 ч. Организация деятельности: учебное пособие. Ярославль: Издательство ЯГПУ, 2012. 316 с.
3. Степанов П.В. Современная теория воспитания: словарь-справочник. М.: Изд-во: АНО Издательский Дом «Педагогический поиск», 2016. 48 с.
4. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Академия, 2012. 208 с.
5. Бугаева Т.П., Гафурова Н.В. Современная воспитательная система вуза: условия выхода из кризиса: монография. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. 157 с.
6. Гилинский Я.И. Стадии социализации индивида // Человек и общество. Проблемы социализации индивида. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1971. С. 44–55.
7. Резник С.Д., Черниковская М.В. Студенты России: жизненные приоритеты и социальная устойчивость: монография. М.: ИНФРА-М, 2020. 242 с.
8. Келасьев В.Н. Успех в жизни: личное и общественное // Ученые записки Санкт-Петербургского государственного института психологии и социальной работы. 2018. Т. 29. № 1. С. 137–142.
9. Кесаева Р.Э., Бязрова Т.Т., Кантемирова-Канукова Г.А. Модернизация системы высшего профессионального образования в России // Фундаментальные исследования. 2014. № 9–6. С. 1339–1342.
10. Парникова Т.А., Гафурова Н.В. Влияние модернизации высшего образования в содержании ФГОС по направлению подготовки бакалавриата // Обзор педагогических исследований. 2022. Т. 4. № 4. С. 121–125.
11. Ляпунцова Е.В., Белозерова Ю.М. Высшая школа: традиции и инновации. Актуальные вопросы и задачи системы образования РФ: монография. М.: РУСАЙНС, 2019. 296 с.
12. Клячко Т.Л. Последствия и риски реформ в российском высшем образовании. М.: Дело, 2017. 52 с.
13. Осипова С.И. Педагогические условия формирования карьерной компетентности студентов в образовательном процессе вуза // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 312.
14. Дмитриева О.В. Социализация личности студента в образовательном пространстве вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Место защиты: Оренбургский государственный университет. Оренбург, 2004. 173 с.
15. Галимова Л.В. Формирование готовности студентов педагогического колледжа к самоконтролю педагогической деятельности: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Калуга, 2009. 218 с.
16. Пак Л.Г. Педагогическое обеспечение субъектно-развивающей социализации студента: дис. ... докт. пед. наук. 13.00.01. Оренбург, 2011. 436 с.
17. Вострикова О.А. Психологические механизмы готовности выпускников вуза к профессиональному самоутверждению: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.03. Санкт-Петербург, 2013. 234 с.
18. Фалеева Л.В. Формирование организационной культуры студентов как фактор социализации личности: дис. ... докт. пед. наук. 13.00.05. Москва, 2014. 349 с.
19. Разуваев С.Г. Профессиональная социализация обучающихся в условиях многоуровневого образовательного комплекса: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.01. Москва, 2015. 435 с.
20. Менщикова И.А. Мотивационно-смысловое содержание профессиональной направленности личности студентов в процессе социализации в вузе: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.05. Ярославль, 2015. 250 с.
21. Воскресенко О.А. Педагогическое сопровождение развития социальной адаптивности студентов в высшей школе: дис. ... докт. пед. наук. 13.00.08. Москва, 2018.
22. Осипов П.Н. Воспитательная деятельность в инновационном вузе: учебное пособие. Казань: БРОНТО, 2019. 264 с.
23. Солдатченко А.Л. Педагогическая концепция становления социальной зрелости студентов в образовательном процессе вуза: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.08. Магнитогорск, 2021. 400 с.
24. Кон И.С. Ребенок и общество: (Историко-этнографическая перспектива). АН СССР, Институт этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая. М.: Наука, 1988. 271 с.