# СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**№ 12, 2020**
**Часть 1**
**ISSN 1812–7320**

**Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 1,021**
**Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,305**

**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, Алоев 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, Горбатюк 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, Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., профессор, Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.п.н., профессор, Жеребило Т.В. (Грозный); д.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загревский 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, Скрыпник 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, Хода 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, Шарафеев И.Щ. (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)

«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 = 1,021.**

**Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,305.**

**Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.**

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

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47
Адрес редакции: 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 – 30.12.2020
Дата выхода номера – 30.01.2021

Формат 60×90 1/8
Типография
ООО «Научно-издательский центр Академия Естествознания»
410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Техническая редакция и верстка
Байгузова Л.М.
Корректор
Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.

Способ печати – оперативный
Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 32
Тираж 1000 экз.
Заказ СНТ 2020/12
Подписной индекс ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

# СОДЕРЖАНИЕ

***Технические науки (05.02.02, 05.02.04, 05.02.07, 05.02.09, 05.02.10, 05.02.11, 05.02.13, 05.02.18, 05.02.22, 05.13.06, 05.13.10, 05.13.11, 05.13.17, 05.13.18)***

***СТАТЬИ***

РАСШИРЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ MATHPHP ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Богомолова О.И.* ..... 9

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

*Горяев В.М., Бембитов Д.Б., Сумьянова Е.В., Учурова Е.О., Саргинов С.С., Горнаков А.Л., Кукарека С.А.* ..... 15

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕГАПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС ЗА РУБЕЖОМ

*Гусева А.И., Ковтун Д.А., Лебедева А.В., Киреев В.С.* ..... 20

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОФИКАЦИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЯВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСА ТЕЛА

*Дегтярев А.Д., Заставной М.И., Крушель Е.Г., Огар Т.П., Степанченко И.В., Харитонов И.М.* ..... 31

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА С ЧУВАШСКОГО НА РУССКИЙ ЯЗЫК

*Желтов В.П., Желтов П.В.* ..... 37

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЕ МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

*Жуков И.А., Тимофеев Е.Г.* ..... 43

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АРКТИКИ

*Зеленина Л.И., Хаймина Л.Э., Деменкова Е.А., Федькушова С.И., Хаймин Е.С., Деменков М.Е.* ..... 50

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ НА ДОЛЖНОСТЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА

*Карамзина А.Г.* ..... 56

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

*Кийкова Е.В., Торосян Е.К., Богданова О.Б., Кийкова Д.А., Свяжина А.С.* ..... 63

ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*Конев К.А., Антонов В.В., Ризванов Д.А., Селиванов С.Г., Бакусова Н.С.* ..... 71

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУЙНОГО КАВИТАТОРА В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

*Левцев А.П., Лысяков А.И., Давыдов А.Е., Неясов А.С., Янкин В.О., Баранов И.А.* ..... 78

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ СРЕДЫ ДЛЯ НАВИГАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Нгуен Чанг Хоанг Тхуи* ..... 86

ПОДГОТОВКА АННОТИРОВАННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ

*Першина Ж.С., Колкер А.Б., Ощепкова С.А.* ..... 96

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВООРУЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК
*Решетников Д.В., Вивчарь Р.М., Есипов Е.Н.* ..... 102

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА
*Сеньков М.А., Киселев К.В., Быков А.А.* ..... 107

МЕТОДЫ СГЛАЖИВАНИЯ ЭСКИЗНОЙ ЛИНИИ ТРАССЫ ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
*Скрыпников А.В., Чирков Е.В., Козлов В.Г., Боровлев А.О., Саблин С.Ю.* ..... 113

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ПОСТРОЕНИЮ КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ
*Сметанина О.Н.,Сазонова Е.Ю., Сулейманов А.К., Селиванов С.Г., Андрушко Д.Ю., Габдиев Ф.Ф.* ..... 119

***ОБЗОРЫ***

ПЕРСПЕКТИВЫ ГИБКОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ (BIM)
*Игнатова Е.С.* ..... 128

***Педагогические науки (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)***

***СТАТЬИ***

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ (СУБЪЕКТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ)
*Бодюков Е.В., Сорокина Л.А., Бердышева Е.В.* ..... 135

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УРОКОВ МУЗЫКИ С НАЦИОНАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ
*Бурлак О.А.* ..... 140

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ» В РАМКАХ ИДЕЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА ПО РЕФОРМИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
*Виденин С.А., Раскина А.В., Виденина М.С., Дьячук П.П. (мл.), Корнеева А.А.* ..... 145

ФОРМИРОВАНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНО-КОГНИТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ
*Гришина А.С.* ..... 150

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УЧАСТИЯ ПЕДАГОГА ДОО В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СПОСОБНОСТЬ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМОРАЗВИТИЮ
*Гуцу Е.Г., Горькова Г.С., Деломудрова Е.А., Соловьева Л.А., Степаненкова А.В.* ..... 155

КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
*Казинец В.А., Тринадцатко О.А.* ..... 160

СТУДЕНТОЦЕНТРИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ
*Кисель О.В., Бутова А.В.* ..... 166

ГОТОВНОСТЬ СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ К НРАВСТВЕННОМУ ВЫБОРУ: ПРОБЛЕМА И ПУТИ РЕШЕНИЯ
*Кузьмина Э.В.* ..... 171

АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
*Кулжанбекова Г.К., Адилбаева У.Б.* ..... 176

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ НАУЧНЫХ ШКОЛ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
*Макович Г.В.* ..... *182*

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ РЕСУРС В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ
*Надеждин Е.Н.* ..... *187*

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПЛАТФОРМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЫСТРОГО РАЗВИТИЯ
*Нуриев Н.К., Старыгина С.Д., Хайруллина Э.Р.* ..... *196*

ЗНАЧИМОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭТИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИЗАЙНЕРА
*Панкина М.В., Переверзева А.Е.* ..... *204*

ВОЗМОЖНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТУРНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ
*Погуляева И.А., Браун В.С.* ..... *211*

ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗНОШЕНИЮ И ИНТОНАЦИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ
*Сабирова Д.Р., Боднар С.С., Яценко Г.С.* ..... *217*

ВЛИЯНИЕ СОЦИОМЕТРИЧЕСКОГО СТАТУСА СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ НА РАЗНОВОЗРАСТНОЕ ДВИГАТЕЛЬНО-ИГРОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
*Серых Л.В., Бучек А.А.* ..... *222*

ОЦЕНКА КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО», КАК ФАКТОРА НЕОБХОДИМОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ИХ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ
*Скиба И.А., Коновалов И.Е., Мавлиев Ф.А., Назаренко А.С., Ибрагимов И.Ф.* ..... *227*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ, НА ПРИМЕРЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КУРСА ПО АКАДЕМИЧЕСКОМУ РИСУНКУ
*Терентьев А.Г.* ..... *232*

СПЕЦИФИКА УСВОЕНИЯ НАВЫКА ВЫРАЗИТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА
*Тишина Л.А., Косилова И.В.* ..... *237*

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ КАЗАХСТАНА
*Тукенова Н.И., Груздева М.Л., Груздева К.Е.* ..... *242*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ: МОТИВАЦИЯ К ОБУЧЕНИЮ
*Филатова З.М.* ..... *247*

МЕТАЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ КАК РЕФЛЕКСИВНЫЙ КОМПОНЕНТ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА
*Царева Е.Е.* ..... *252*

## CONTENTS

***Technical sciences 05.02.02, 05.02.04, 05.02.07, 05.02.09, 05.02.10, 05.02.11, 05.02.13, 05.02.18, 05.02.22, 05.13.06, 05.13.10, 05.13.11, 05.13.17, 05.13.18)***

***ARTICLES***

EXTENSION OF THE MATHPHP LIBRARY FOR SOLVING STOCHASTIC MODELING PROBLEMS
*Bogomolova O.I.* ..... 9

FORECASTING OF STEPPE FIRES USING REMOTE SENSING DATA OF TIME SERIES
*Goryaev V.M., Bembitov D.B., Sumyanova E.V., Uchurova E.O., Sarginov S.S., Gornakov A.L., Kukareka S.A.* ..... 15

A COMPREHENSIVE APPROACH FOR CREATING AND IMPLEMENTING LOYALTY PROGRAMS FOR RUSSIAN INTERNATIONAL MEGAPROJECTS FOR NPP CONSTRUCTION ABROAD
*Guseva A.I., Kovtun D.A., Lebedeva A.V., Kireev V.S.* ..... 20

APPLICATION OF GAMIFICATION IN HIGH SCHOOL TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF STUDYING THE PHYSICAL PHENOMENON OF THE PHYSICAL OBJECTS' IMPULSE
*Degtyarev A.D., Zastavnoy M.I., Krushel E.G., Ogar T.P., Stepanchenko I.V., Kharitonov I.M.* ..... 31

DEVELOPMENT OF A MACHINE TRANSLATION SYSTEM FROM CHUVASH TO RUSSIAN LANGUAGE
*Zheltov V.P., Zheltov P.V.* ..... 37

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF IMPACT PROCESSES IN ROD SYSTEM OF IMPACT MACHINES
*Zhukov I.A., Timofeev E.G.* ..... 43

DEVELOPMENT OF METHODS FOR MODELING CHANGES IN THE ARCTIC ICE COVER
*Zelenina L.I., Khaymina L.E., Demenkova E.A., Fedkushova S.I., Khaymin E.S., Demenkov M.E.* ..... 50

DATA MINING TECHNOLOGY FOR THE STAFF SELECTION OF PERSONNEL BY PROFESSIONAL COMPETENCIES FOR THE POSITION OF SYSTEM ANALYTICS
*Karamzina A.G.* ..... 56

DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN MEDICAL INSTITUTIONS
*Kiykova E.V., Torosyan E.K., Bogdanova O.B., Kiykova D.A., Svyazhina A.S.* ..... 63

FUNDAMENTALS OF THE CONCEPT OF ONTOLOGICAL MODELING OF BUSINESS PROCESSES FOR DECISION-MAKING TASKS
*Konev K.A., Antonov V.V., Rizvanov D.A., Selivanov S.G., Bakusova N.S.* ..... 71

MATHEMATICAL MODEL OF A JET CAVITATOR IN THE PULSE MODE OF THE COOLANT FLOW
*Levtsev A.P., LysyakovA.I., Davydov A.E., Neyasov A.S.,Yankin V.O., Baranov I.A.* ..... 78

MODELLING OF A RECONFIGURABLE ENVIRONMENT FOR NAVIGATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE
*Nguyen Trang Hoang Thuy.* ..... 86

PREPARATION OF ANNOTATED DATA FOR RECOGNITION ALGORITHM TRAINING
*Pershina Zh.S., Kolker A.B., Oschepkova S.A.* ..... 96

ONTOLOGICAL MODEL FOR MANAGING THE LIFE CYCLE OF SPACE FORCES WEAPONS
*Reshetnikov D.V., Vivchar R.M., Esipov E.N.* ..... 102

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODELAN INDICATOR OF THE UNIFORMITY OF THE RADIO FREQUENCY SPECTRUM OF AN ULTRA-WIDEBAND SIGNAL
*Senkov M.A., Kiselev K.V., Bykov A.A.* ..... 107

METHODS FOR SMOOTHING THE OUTLINE LINE OF A LOGGING HIGHWAY ROUTE
*Skrypnikov A.V., Chirkov E.V., Kozlov V.G., Borovlev A.O., Sablin S.Yu.* ..... 113

SOFTWARE SOLUTION ON BUILDING CLASSIFIERS FOR ANALYSIS OF TEXTS IN NATURAL LANGUAGE
*Smetanina O.N., Sazonova E.Yu., Suleymanov A.K., Selivanov S.G., Andrushko D.Yu., Gabdiev F.F.* ..... 119

***REVIEWS***

PROSPECTS FOR AGILE CONSTRUCTION PRODUCTION USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
*Ignatova E.S.* ..... 128

***Pedagogical sciences (13.00.01, 13.00.02, 13.00.03, 13.00.04, 13.00.05, 13.00.08)***

***ARTICLES***

RESEARCH ON THE ATTITUDE OF UNIVERSITY STUDENTS TO PHYSICAL EDUCATION TEACHERS (SUBJECTIVE-BEHAVIORAL ASPECT)
*Bodyukov E.V., Sorokina L.A., Berdysheva E.V.* ..... 135

FEATURES OF ORGANIZATION OF MUSIC LESSONS WITH A NATIONAL-REGIONAL COMPONENT
*Burlak O.A.* ..... 140

KEY ASPECTS OF IMPLEMENTING ACTIVE LEARNING METHODS IN THE «FUNDAMENTALS OF PROGRAMMING» DISCIPLINE IN THE FRAMEWORK OF THE INTERNATIONAL PROJECT FOR REFORMING ENGINEERING EDUCATION
*Videnin S.A., Raskina A.V., Videnina M.S., Dyachuk P.P. (jr), Korneeva A.A.* ..... 145

BUILDING A FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE-COGNITIVE COMPETENCE OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION
*Grishina A.S.* ..... 150

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE DET TEACHER'S PARTICIPATION IN INNOVATIVE ACTIVITIES ON THE ABILITY FOR PROFESSIONAL SELF-DEVELOPMENT
*Gutsu E.G., Gorkova G.S., Delomudrova E.A., Solovieva L.A., Stepanenkova A.V.* ..... 155

COMPETENCE MODEL OF HIGHER EDUCATION
*Kazinets V.A., Trinadtsatko O.A.* ..... 160

THE STUDENT-CENTERED APPROACH IN HIGHER EDUCATION: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES
*Kisel O.V., Butova A.V.* ..... 166

READINESS OF RURAL SCHOOLCHILDREN FOR MORAL CHOICE: PROBLEM AND SOLUTIONS
*Kuzmina E.V.* ..... 171

ACTIVATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION
*Kulzhanbekova G.K., Adilbaeva U.B.* ..... 176

CURRENT PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF RUSSIAN SCIENTIFIC SCHOOLS AT THE PRESENT STAGE
*Makovich G.V.* ..... 182

INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE AS A DIDACTIC RESOURCE IN THE IMPROVEMENT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND IMPROVING THE QUALITY OF TRAINING
*Nadezhdin E.N.* ..... *187*

DIGITAL MODEL OF THE FAST DEVELOPMENT EDUCATIONAL SYSTEM PLATFORM
*Nuriev N.K., Starygina S.D., Khairullina E.R.* ..... *196*

THE IMPORTANCE OF ECOLOGICAL ETHICS IN THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF A DESIGNER
*Pankina M.V., Pereverzeva A.E.* ..... *204*

THE POSSIBILITY OF COMBINED APPLICATION OF NATURAL AND VIRTUAL LABORATORY WORKSHOPS IN GENERAL CHEMISTRY FOR DISTANCE LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION
*Pogulyaeva I.A., Brown V.S.* ..... *211*

PROBLEMS IN TEACHING ENGLISH PRONUNCIATION AND INTONATION AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION
*Sabirova D.R., Bodnar S.S., Yatsenko G.S.* ..... *217*

INFLUENCE OF THE SOCIOMETRIC STATUS OF OLDER PRESCHOOLERS ON MOTOR-GAME INTERACTION OF DIFFERENT AGES
*Serykh L.V., Buchek A.A.* ..... *222*

EVALUATION OF CARDIORESPIRATORY INDICATORS OF MEDICAL STUDENTS THAT STUDY GENERAL MEDICINE AS A FACTOR IN THE NEED TO OPTIMIZE THE CONTENT OF THEIR PHYSICAL EDUCATION
*Skiba I.A., Konovalov I.E., Mavliev F.A., Nazarenko A.S., Ibragimov I.F.* ..... *227*

MODERN TRENDS IN ART EDUCATION, ON THE EXAMPLE OF THE ADDITIONAL COURSE ON ACADEMIC DRAWING
*Terentev A.G.* ..... *232*

SPECIFICS OF LEARNING THE SKILL OF EXPRESSIVE READING BY STUDENTS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS
*Tishina L.A., Kosilova I.V.* ..... *237*

RESULTS OF IMPLEMENTATION OF DISTANCE LEARNING SYSTEMS IN UNIVERSITIES OF KAZAKHSTAN
*Tukenova N.I., Gruzdeva M.L., Gruzdeva K.E.* ..... *242*

AR TECHNOLOGY IN EDUCATION: MOTIVATION FOR LEARNING
*Filatova Z.M.* ..... *247*

METALINGUISTIC AWARENESS IN ENGINEERING COMMUNICATION
*Tsareva E.E.* ..... *252*

СТАТЬИ

УДК 004.428

# РАСШИРЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ MATHPHP ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Богомолова О.И.**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, e-mail: boikfti@yandex.ru*

В работе рассмотрена реализация расширения математической библиотеки классов MathPHP. Основное назначение разработанного расширения – решение задач стохастического моделирования, в которых используется функция ошибок erf. Библиотека классов MathPHP разработана и поддерживается сотрудниками Массачусетского технологического университета. В качестве языка разработки данной библиотеки был выбран язык php, интенсивно применяемый в разработке веб-приложений. Исходный код библиотеки доступен всем желающим и может быть скачан из репозитория github. Библиотека классов MathPHP может быть использована для решения задач алгебры, геометрии, статистики, математического моделирования. В библиотеке классов MathPHP реализован класс специальных функций. В данной работе рассматривается возможность расширения данного класса для реализации функции ошибок и функции, обратной к функции ошибок. Функция ошибок, реализованная в данном классе, предполагает использование экспоненты, являющейся трансцендентной функцией. Для задач стохастического моделирования, требующих генерации огромного количества данных, является предпочтительным использование алгебраических функций. В статье предложено расширение класса специальных функций, содержащее реализацию функций ошибок erf и функции, обратной к erf. Функции представлены рациональной дробью с полиномами в числителе и знаменателе различной степени.

**Ключевые слова: библиотека классов, методы класса, стохастическое моделирование, обратная функция, аппроксимация функции ошибок, разложение функции в ряд, относительная погрешность, абсолютная погрешность, параметрическое распределение**

# EXTENSION OF THE MATHPHP LIBRARY FOR SOLVING STOCHASTIC MODELING PROBLEMS

**Bogomolova O.I.**

*Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: boikfti@yandex.ru*

The paper considers the implementation of the mathphp class library extension. The main purpose of the developed extension is to solve stochastic modeling problems that use the erf error function. The MathPHP class library is developed and maintained by employees of the Massachusetts Institute of technology. Php was chosen as the development language for this library, which is widely used in the development of web applications. The source code of the library is available to everyone and can be downloaded from the github repository. The MathPHP class library can be used for solving problems in algebra, geometry, statistics, and mathematical modeling. The MathPHP class library implements a class of special functions. In this paper, we consider the possibility of extending this class to implement the error function and the inverse function of the error function. The error function implemented in this class uses an exponent that is a transcendental function. For stochastic modeling problems that require generating a huge amount of data, the use of algebraic functions is preferred. The article proposes an extension of the class of special functions that contains the implementation of ERF error functions and the inverse function of erf. Functions are represented by a rational fraction with polynomials in the numerator and denominator of various degrees.

**Keywords: class library, class methods, stochastic modeling, inverse function, error function approximation, function series expansion, relative error, absolute error, parametric distribution**

В настоящее время широкое применение получили стохастические методы моделирования. Эти методы основаны на предпосылке, что система изначально содержит по меньшей мере один источник неопределенности. Стохастическое моделирование базируется на методах теории вероятностей и математической статистики [1–3]. Универсальным способом описания всякой случайной величины является функция распределения. Наиболее частыми распределениями, используемыми в моделировании, являются нормальное, логнормальное, экспоненциальное, равномерное, бета- и гамма-распределения. В стохастическом моделировании часто возникает задача нахождения обратной функции, например, для получения обратной зависимости переменных. В задачах стохастического моделирования функция, обратная к вероятностной функции распределения, может быть использована для получения ряда случайных чисел, соответствующих заданному закону распределения. В работах [4–5] показан метод и алгоритм получения аппроксимации обратной вероятностной функции, записываемой через ряд Тейлора.

В рамках данного исследования предполагается выполнить анализ возможности расширения математической библиотеки классов Mathphp. Данное расширение может быть использовано в задачах стохасти-

ческого моделирования. При разработке вычислительных программ для решения задач стохастического моделирования могут использоваться как процедурная, так и объектно-ориентированная парадигмы [6, 7]. Объектно-ориентированный подход имеет неоспоримые преимущества и позволяет использовать готовые библиотеки классов. В данной работе показана разработка расширения математического класса, написанного на языке программирования php. Язык php создан для разработки онлайн-приложений. В качестве математической библиотеки выбрана библиотека MathPHP.

**Материалы и методы исследования**

MathPHP – мощная современная математическая библиотека, имеющая лицензию Массачусетского технологического университета MIT (официальный сайт https://github.com/markrogoyski/math-php). Библиотека MathPHP представлена различными разделами математики, в частности алгеброй, тригонометрией, численным анализом, матричной алгеброй, комплексными числами, полиномами, статистикой. В классе статистика реализованы различные вероятностные распределения. Класс функции наследует несколько классов. Один из них – класс Special. Класс Special описывает специальные функции, к которым относятся функция ошибок, бета, гамма, логистическая функция. Методы данного класса, как и других, имеют многострочный комментарий, описывающий вид функции, максимальную относительную погрешность представленной аппроксимации. Ниже показан путь к классу, представляющему функцию ошибок, используемую в задачах, решение которых связано с нормальным распределением:

math-php/src/Functions/Special.php

Метод, описывающий функцию erf, показан ниже:

```
public static function errorFunction(float $x): float
{
if ($x == 0) {
return 0;
}
$p = 0.3275911;
$t = 1 /(1 + $p * abs($x));
$a1 = 0.254829592;
$a2 = -0.284496736;
$a3 = 1.421413741;
$a4 = -1.453152027;
$a5 = 1.061405429;
$error = 1 – ( $a1 * $t + $a2 * $t ** 2 + $a3 * $t ** 3
+ $a4 * $t ** 4 + $a5 * $t ** 5 ) * exp(-abs($x) ** 2);
return ( $x > 0 ) ? $error : -$error;
}
```

Предложенная выше аппроксимация использует экспоненциальную функцию, являющуюся трансцендентной. Для решения задач, требующих высокой производительности, предпочтительным является использование алгебраических функций. Покажем реализацию метода erf_2_2 класса Special Functions, который представляет функцию erf в виде рациональной дроби в числителе и знаменателе которой стоят многочлены 2 степени.

На рис. 1 представлена блок-схема получения аппроксимации рациональной дробью [8]. Первый этап – получение разложения в ряд Тейлора. Для функции ошибок erf ряд Тейлора представляется следующим образом:

$$erf\left(x\right)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n\,x^{2n+1}}{n!(2n+1)}=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\left(x-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{10}-\frac{x^7}{42}+\frac{x^9}{216}-\ldots\right). \quad (1)$$

Используя алгоритм и программу, описанную в работе [8], получим аппроксимацию рациональной дробью с многочленом второй степени в числителе и знаменателе:

$$erf\left(x\right)=\frac{6x}{\sqrt{\pi}\left(3+x^2\right)}. \quad (2)$$

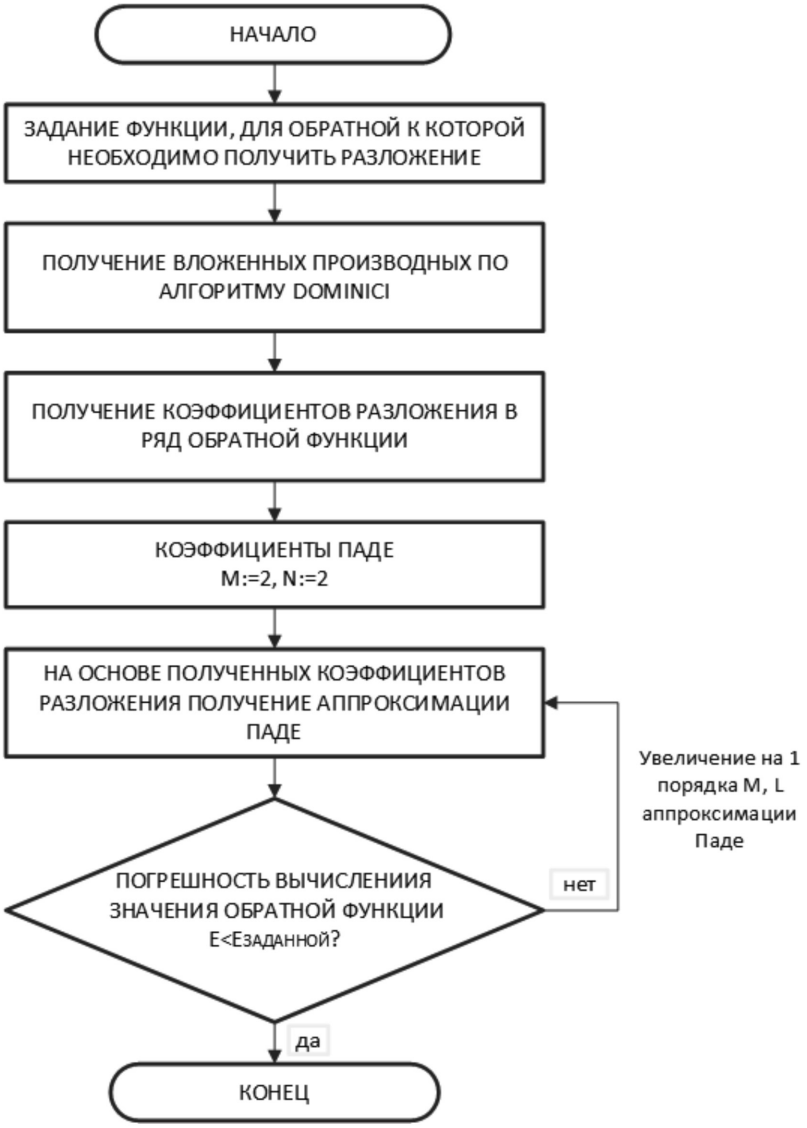



*Рис. 1. Блок-схема получения коэффициентов аппроксимации Паде для функции обратной функции распределения*

Расширим библиотеку добавив методы, описывающие функцию ошибок рациональной дробью. Для удобства использования методов класса продумаем нотацию методов. В названии метода к названию функции добавляются степени числителя и знаменателя. То есть для нашего примера рациональной дроби с многочленом 2 степени в числителе и знаменателе название запишется таким образом:

```
public static function erf_2_2(float $x): float
```

Ниже записан код метода erf_2_2:

```
public static function erf_2_2(float $x): float
{
if ($x == 0) {
return 0;
}
$error = 6*$t/(1.77245*(3+$t*$t));
return ( $x > 0 ) ? $error : -$error;
}
```

Для решения некоторых задач стохастического моделирования требуется генерация ряда значений, подчиняющихся заданному закону распределения. На рис. 2 показана схема метода, использующего генерацию ряда чисел, подчиняющихся нормальному распределению. Данный метод предназначен для оценки запаса углеводородов в пласте. Метод требует генерации большого количества случайных чисел, соответствующих нормальному распределению. В этом случае предпочтительными являются аппроксимации с использованием алгебраических функций.

Расширим данный класс, добавив методы, определяющие функцию, обратную к функции ошибок. Первым этапом необходимо получить разложение этой функции в ряд Тейлора. Ниже показано разложение функции $erf^{-1}(x)$, полученное в работе [5]:

$$erf^{-1}(x) = \sqrt{\pi}\left(\frac{1}{2}x + \frac{\pi x^3}{24} + \frac{\pi^2 x^5}{960} + \frac{127\pi^3 x^7}{80640} + \ldots\right). \quad (3)$$

Следующий шаг алгоритма – получение рациональной дроби, в числителе и знаменателе которой стоят многочлены. Полученная аппроксимация представляет собой дробь с числителем и знаменателем 2 степени и имеет вид

$$erf^{-1}(x) = \frac{(-0.0400305 + x(-12.5834 + 8.01608x))}{(-14.6195 + x(10.5912 + x))}. \quad (4)$$

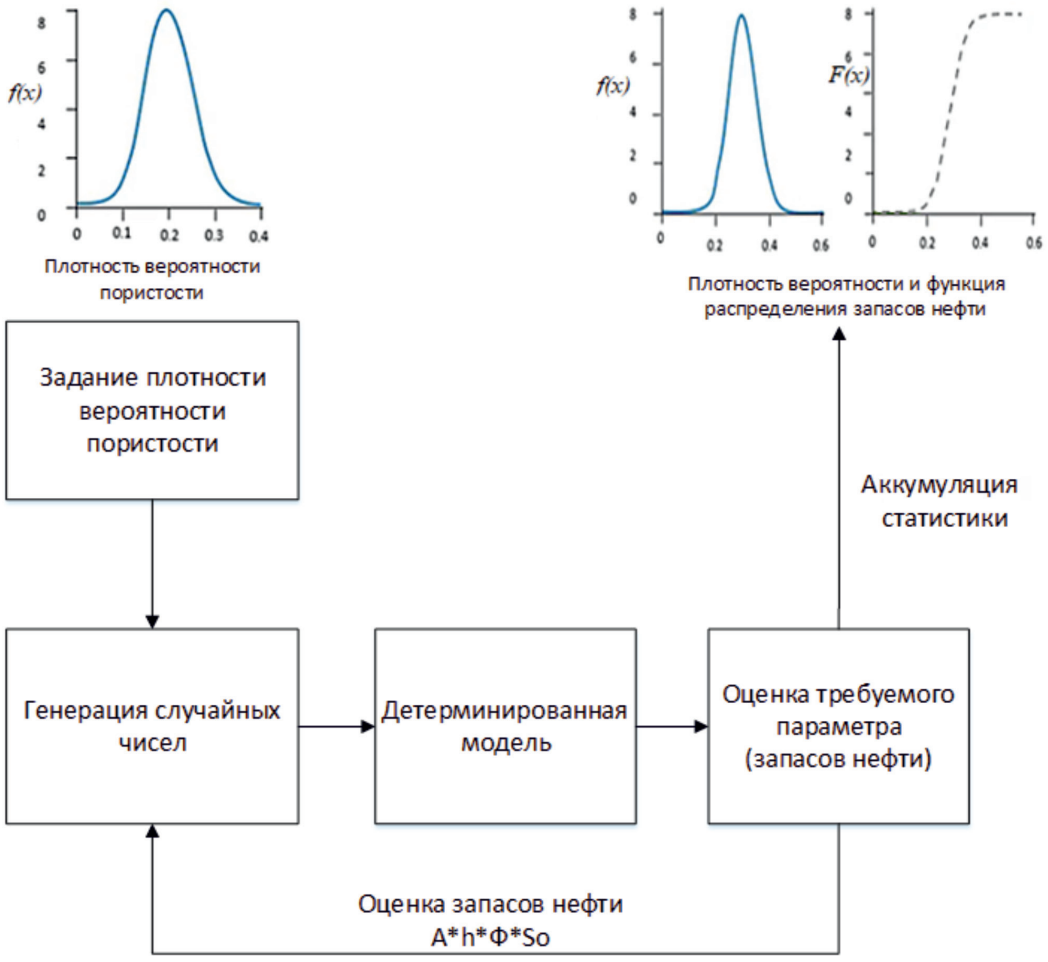



*Рис. 2. Схема стохастического подхода при оценке запасов нефти в пласте*

Запишем полученное выражение как метод класса MathPHP. В название метода добавим приставку inv_ и два числа в конце, разделенных нижним подчеркиванием, первое из которых степень числителя, а второе соответственно знаменателя. Ниже покажем код для аппроксимации функции, обратной к erf со степенью 2 в числителе и знаменателе дроби:

```
public static function inv_erf_2_2(float $x): float
{
$inv_error = (-0.0400305 + $x*(-12.5834 + 8.01608*$x))/(-14.6195 + $x*(10.5912 + $x));
return ( $x > 0 ) ? $error : -$error;
}
```

Для аппроксимации дробью со степенью 2 в числителе и 3 в знаменателе метод класса запишется следующим образом:

```
public static function inv_erf_2_3(float $x): float
{
$inv_error = (-0.0000699326 + (5.52147 – 4.53088*$x)*$x)/(6.23226 + $x*(-5.1401 +
$x*(-1.49546 + $x)));
return ( $x > 0) ? $error : -$error;
}
```

Для использования описываемых методов в технических приложениях необходимо знать погрешность аппроксимации. Посчитаем максимальную относительную погрешность для метода inv_erf_2_2 и добавим в многострочный комментарий к методу:

```
* Inverse Error function
* 2/2
* This is an approximation of the inverse error function
* (maximum relative error 0.7*10^−2)

* (-0.0400305 + x(-12.5834 + 8.01608x))
* erf^-1(x) ≈ ----------------------------------------
* (-14.6195 + x(10.5912 +x))
*
* @param float $x
*
* @return float
*/
```

**Результаты исследования и их обсуждение**

Разработанные в статье методы класса MathPHP представляют собой различные аппроксимации функции ошибок erf и обратной к ней функции erf_inv. Эта задача была решена с использованием алгебраических функций. Использование алгебраических функций является предпочтительным для решения задач стохастического моделирования, особенно требующих генерации огромного количества данных. Функции представлены рациональной дробью с полиномами в числителе и знаменателе различной степени. Алгоритм получения аппроксимаций рациональной дробью представлен на рис. 1. Для каждой реализации получены максимальные относительные погрешности. В зависимости от решаемой задачи и требуемой точности аппроксимации пользователь может выбрать необходимый метод библиотеки классов. Комментарии к коду методов содержат запись аппроксимации в привычной математической записи и информацию о максимальной относительной погрешности.

**Заключение**

Методы, дополняющие класс MathPHP, могут быть использованы для различных задач стохастического моделирования. Эти методы позволяют подобрать представление функций erf и erf_inv с допустимой для решения данной задачи относительной погрешностью.

### Список литературы

1. Алон Н., Спенсер Дж. Вероятностный метод: учебное пособие / Пер. 2-го англ. изд. 4-е изд., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2020. 323 с.

2. Ермаков С.М., Сипин А.С. Метод Монте-Карло и параметрическая разделимость алгоритмов. СПб.: Изд. СПбГУ, 2014. 247 с.

3. Пантелеев А.В., Кудрявцева И.А. Численные методы для инженеров и экономистов. М.: Факториал Пресс, 2017. 416 с.

4. Dominici D. The inverse of the cumulative standard normal probability function. Integral Transforms and Special Functions. 2003. № 4. P. 281–292.

5. Dominici D. Nested derivatives: a simple method for computing series expansions of inverse functions. International journal of mathematics and mathematical sciences. 2003. № 3. P. 3699–3715.

6. Шакин В.Н., Загвоздкина А.В., Сосновиков Г.К. Объектно-ориентированное программирование на Visual Basic в среде Visual Studio.NET: учебное пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. 398 с.

7. Дудецкий В.Н. Объектно-ориентированные языки программирования: учеб. пособие: в 3 ч. Ч. I. 2-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2016. 48 с.

8. Богомолова О.И. Алгоритм и программная реализация получения аппроксимации Паде для функций, обратных к функциям распределения // Вестник технологического университета. 2018. № 11. С. 127–130.

УДК 004.932.72'1

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

**Горяев В.М., Бембитов Д.Б., Сумьянова Е.В., Учурова Е.О., Саргинов С.С., Горнаков А.Л., Кукарека С.А.**

*ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», Элиста, e-mail: goryaeff@mail.ru*

В работе исследуется подход интеллектуального анализа данных (ИАД) для прогнозирования стихийного бедствия при степных пожарах. Рассматриваются несколько различных методов анализа данных и как минимум пять различных специальных методов выбора признаков (пространственные, временные, компоненты канадского индекса пожаров, погодные атрибуты и собственные разработанные классы на языке разработки нейросетей). На данный момент протестированы программные комплексы анализа на реальных данных, собранных в южных районах Калмыкии. В исследовании будут использованы открытые данные метеостанций, собственные временные ряды, собранные в течение последних трех лет, проверены различные методы интеллектуального анализа данных и как минимум пять метеорологических входов, что позволит прогнозировать сгоревшую область небольших и средних пожаров, область пыльных бурь и т.п. Такие прогнозы особенно полезны для улучшения управления ресурсами пожаротушения (например, приоритетность целей для воздушных и наземных пожарных экипажей) и реагирования на другие природные ЧП. В результате построены прогнозы на базе метеоданных и годовых данных по пожарам за период с 2015 по 2020 г. Результаты показывают, что модель дерева решений является наиболее подходящим кандидатом для модели прогнозирования степных пожаров. Выбранная модель учитывает как метеорологические данные, так и изображения для раннего прогнозирования пожаров системы FIRMS.

**Ключевые слова: машинное обучение, степные пожары, модель Бокса – Дженкинса, прогноз, авторегрессия**

# FORECASTING OF STEPPE FIRES USING REMOTE SENSING DATA OF TIME SERIES

**Goryaev V.M., Bembitov D.B., Sumyanova E.V., Uchurova E.O., Sarginov S.S., Gornakov A.L., Kukareka S.A.**

*Kalmyk State University, Elista, e-mail: goryaeff@mail.ru*

In fire monitoring systems, Internet of Things sensors allow predicting the area of fire in combination with machine learning. This article provides an insight into the use of machine learning models in predicting steppe fires. The work uses statistical methods for forecasting time series.. At the moment, data mining software systems have been tested on real data collected in the southern regions of Kalmykia. The study used open data from meteorological stations, our own database time series collected over the past 3 years, tested various data mining methods and at least five meteorological inputs, which will allow predicting a burnt area of small and medium fires, an area of dust storms, etc. As a result, forecasts are based on weather data and annual fire data for the period from 2015 to 2020. The results show that the k Nearest Neighbor model is the most appropriate choice for the steppe fire forecasting model. The chosen model takes into account both meteorological data and images for early forecasting of FIRMS fires.

**Keywords: steppe fire, feature engineering, Box – Jenkins, forecast, autoregressive**

Цель исследования: решение проблемы прогнозирования степных пожаров в южных районах Калмыкии на основе интеллектуального анализа данных. Для достижения этой цели одним из вариантов является использование автоматических средств на основе местных датчиков, например метеорологических станций и местных мониторинговых социальных сетей. В действительности, метеорологические условия (например, температура, ветер), как известно, влияют на степные пожары, и некоторые пожарные индексы, такие как разрабатываемый нами индекс степных пожаров (FSI) на базе индекса пожароопасной погоды (FWI), используют как дополнительный фактор к наборам данных.

В свое время в Канаде была создана система раннего предупреждения на базе оценки пожарной опасности, основанная на моделях атмосферных воздействий. Ежедневные прогнозы состояния пожарной опасности основаны на системе оценок пожарной опасности лесной службы США (NFDRS) и канадской системе оценки индекса пожарной погоды.

## Материалы и методы исследования

На активность возникновения пожаров влияют четыре основных фактора: состояние растительности (топливо), синоптические данные, компоненты воспламенения и человеческий фактор [1]. Там, где имеется топливо, погода является наиболее важным фактором в формировании пожарных режимов во многих районах мира [2]. Пожары – это глобальное явление, распространяющееся на территории от бореаль-

ных лесов Канады и Сибири до монгольских степей.

Анализ состоит из двух частей: а) проводится дополнение недостающих значений для создания полных наборов данных; б) выполняется ряд алгоритмов машинного обучения для построения прогнозных моделей на основе вмененных данных.

Для объединенного набора данных значения метеоданных были получены на станциях г. Элисты № 1 (1966–2019) и № 2 (1927–2019). Кроме того, для получения метеоданных использовались открытые источники: Hydrometcenter of Russia и NOAA.

Данные из набора Elmet1 [3] демонстрируют общемировой тренд на увеличение температуры за полвека +1,1 °C, сопоставление среднегодовой температуры в период 1928–1937 и, соответственно, 1998–2019 показывает еще большую разницу (+1,81 °C). Средний показатель влажности для Калмыкии – 68,882, с 1991 г. влажность возросла до 71,388, (при соответствующих температурах 9,361 и 10,212).

В Канаде будущая пожарная активность часто оценивается с помощью Burn-P3, имитационной модели, используемой для оценки пространственной вероятности возгорания (ПВВ) путем моделирования очень большого количества пожаров. В данном исследовании были модифицированы следующие факторы в будущих прогнозах ПВВ: 1) топливо (травяная растительность), 2) световая интенсивность и 3) погода (ежедневные условия и площадь пожаров).

Настоящий набор данных для исследования охватывает метеорологические и пространственно-временные данные о степных пожарах (в 2016–2019 гг.) на полигоне Т1, Т2 (45.863°, 46.234°), использовалась сетка 24×24 узлов, что обеспечивало горизонтальное разрешение 5 км для области Т1, 4 км – для области Т2. Экспериментальные работы проводились на восьми участках. Все участки характеризуются различными типами растений степных сообществ, климат засушливый с характерным дефицитом воды с мая по сентябрь. Целевой атрибут – общая площадь сгоревшей степи в гектарах (га). Соответствующие погодные данные – данные датчиков в момент обнаружения пожара. Также данные DMC, DC, FFMC – компоненты системы канадского индекса пожаров (FWI), которая измеряет влияние влажности почвы и растительности, ветра и световой радиации на развитие пожара. Эти поля вычисляемые, они были рассчитаны на базе ежесуточных наблюдений за метеоданными.

Относительные координаты осей в исследуемом полигоне: X: от 1 до 9, Y: от 2 до 9, месяц, день недели, индекс FFMC: от 0,0 до 100,0, индекс DMC: 1,1 до 300,0, индекс DC: от 7,9 до 890,0, индекс ISI: от 0,0 до 60,0, температура в градусах Цельсия: от 5 до 42, относительная влажность воздуха в %: от 15,0 до 100, ветер – скорость ветра в км/ч: от 0,0 до 12, дождь в мм/м$^2$ : от 0,0 до 6, SA – солнечная радиация в кВч/м$^2$: от 1,0 до 6, площадь сгоревшего участка местности (в га): от 0,00 до 1000,0.

## Результаты исследования и их обсуждение

В наше время разработаны различные алгоритмы и системы для прогнозирования площади сгорания, времени степного пожара. В этом исследовании были изучены и проверены различные алгоритмы машинного обучения. Для шаблона взят набор данных Cortez – Morais [4].

Данные для работы были получены на основе региональной численной модели прогноза погоды MM5, где представлены временные атмосферные процессы над территорией юга РФ, метеоданные, файлы пожароопасности из данных системы FIRMS, также длинные наборы временных рядов о пожарах (в будущем они будут существенно дополнены данными из собственных наборов данных, которые в настоящее время находятся в фазе сбора и накопления данных). Набор данных Cortez – Morais включает временную и пространственную компоненты из Канадского индекса пожарной погоды (FWI) вместе с четырьмя погодными условиями для разработки регрессионной модели для предсказания площади сгоревшей степи. Набор данных FIRMS содержит данные по пожарам. Каждое изображение связано с черно-белым (бинарным) наземным изображением, аннотациями и дескрипторами.

Начальные и граничные условия для локализации метеомоделей формировались с использованием данных собственного объективного анализа (табл. 1). Такой анализ метеополей выполняется на базе обработки начальных приближений данных метеорологических полей и синоптических данных (ветре, температуре, световой радиации и относительной влажности воздуха на изобарических поверхностях).

Набор данных о пожарах, использовавшийся в настоящем исследовании, охватывал более длительный период, но был в итоге сокращен, при этом качество данных о пожарах было обеспечено главным образом за счет интенсивного мониторинга пожаров.

**Таблица 1**

Набор данных

| | X | Y | месяц | день | FFMC | DMC | DC | ISI | темп | PH | осадки | ветер | SA | площадь |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **541** | 7 | 6 | сен | вс | 91,0 | 273,1 | 826,8 | 7,10 | 22,40 | 77,8 | 0,0 | 0,3 | 3,99 | 0,00 |
| **542** | 2 | 4 | июл | ср | 91,9 | 123,8 | 526,4 | 10,70 | 34,20 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 5,78 | 11,06 |
| **543** | 4 | 7 | авг | вс | 89,3 | 203,2 | 671,7 | 8,10 | 31,00 | 76,1 | 0,0 | 1,90 | 5,99 | 2,03 |
| **544** | 6 | 3 | авг | чт | 93,1 | 226,6 | 693,5 | 13,90 | 29,80 | 42,0 | 0,0 | 0,0 | 6,16 | 4,86 |
| **545** | 5 | 4 | сен | пт | 83,8 | 292,8 | 855,3 | 0,0 | 15,80 | 73,8 | 0,0 | 0,0 | 5,26 | 18,30 |

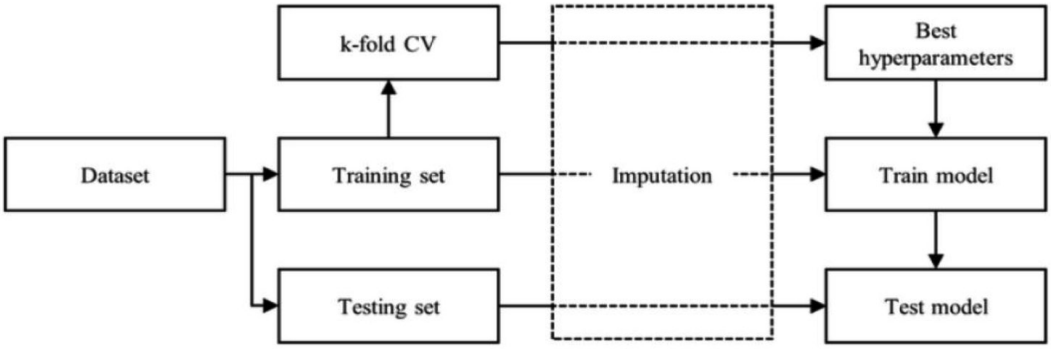



*Рис. 1. Методология моделирования*

Для работы импортируются следующие библиотеки для различных моделей ML. Для кодирования выбран Python 3.7 дистрибутива Miniconda 3.

Процесс решения ориентируется на метрику Root Mean Squared Error (RMSE), где происходит отбор наивысших по релевантности элементов для составления прогноза.

Открытие набора данных в формате csv: fire = pd.read_csv(r"c:/input/SteepFire106.csv")

Выбор оптимальных моделей

Анализ состоит из двух частей:

1) проводится дополнение недостающих значений для создания наборов данных;

2) выполняется ряд алгоритмов машинного обучения для построения прогнозных моделей на основе вмененных данных.

Иллюстрация конкретных компонентов анализа приведена на рис. 1.

Линейная регрессия. Для данного исследования работа выполнялась с использованием как статистического подхода, так и подходов машинного обучения. Линейная регрессия используется для моделирования причинно-следственных связей между параметрами в наборах данных. Существуют предположения, которые представляют модель линейной регрессии в отношении применяемого набора данных: линейность отношений, мультиколлинеарность, автокорреляция, гомоскедастичность. Для работы с линейной регрессией используется пакет scikit-learn [5].

Для создания и проверки моделей ML разделяем выборки из набора данных:

```
steppe_fire = st_train_set.drop('площадь', axis=1)
steppe_fire_labels = st_train_set.площадь.copy()
```

При наблюдении за графиками обнаруживается отсутствие четкой линейности, поэтому выполняются различные методы преобразования данных, для достижения требуемой линейности: удаляются выбросы в данных, исправляются нелинейности в целевом объекте и устраняется перекос, для достижения нормальности остатков.

Для анализа на гомоскедастичность используется тест Гольдфельда – Квандта (рис. 2).

```
sms.het_goldfeldquandt(lin_reg.resid, lin_reg.model.exog)
(1.0008349694546035, 0.4975189511232223, 'increasing')
```

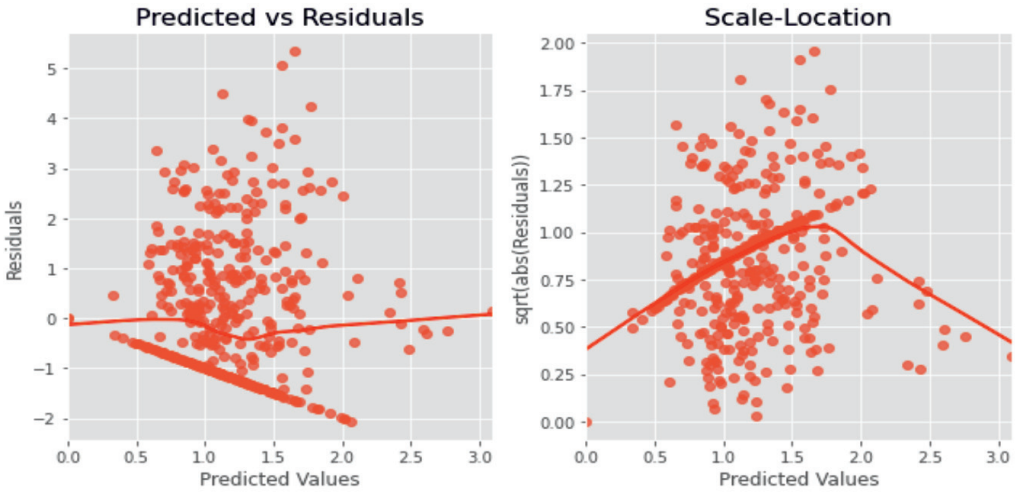



*Рис. 2. Анализ на гомоскедастичность*

Выбор модели. Функция стоимости (J) линейной регрессии – (RMSE) среднеквадратическая ошибка между регрессором и предиктом. Критерий оценки минимизация RMSE (табл. 2).

Далее конвейер циклически проходит через ряд классификаторов scikit-learn, которые выполняют преобразования и обучающие модели.

**Таблица 2**

Оценочные параметры моделей

| | linear_train_rmse | mean | deviation |
|---|---|---|---|
| LinearRegression | 12.475923806106523 | 12.690011984328137 | 4.630444273360854 |
| DecisionTreeRegressor | 15.1254966536565 | 16.954377709453134 | 6.749176730167366 |
| RandomSteppeRegressor | 4.746012348522643 | 13.25728386064423 | 5.567608752097504 |
| SVR | 10.948327299799244 | 13.386043333276291 | 5.065352315167235 |
| KNN | 12.280254042287094 | 14.693103223284755 | 2.456888522450275 |

Улучшение гиперпараметров. Далее поиск по сетке, где 'learning_rate': [0.02,0.03,0.04], 'max_depth': [1,2], 'n_estimators': [50,60,70,100]}

grid = GridSearchCV(pipe, param_grid=param_1 cv=5)

{'C': 86.92991511139547, 'gamma': 1.4922453771381408, 'kernel': 'rbf'}

Ниже после понижения размерности используется метод ближайших соседей knn.

knn_train_rmse 12.499096, Mean: 16.074572, Standard deviation: 2.8425216161884084

Для обновления параметров модели с целью уменьшения значения функции стоимости (минимизации RSME) и достижения линии наилучшего соответствия данной модель использует градиентный спуск, который выходит с начальных случайных значений 1 и 2, а затем итеративно обновляет значения, достигая требуемых минимальных затрат: from xgboost import XGBRegressor.

Вычисляется требуемая xgb_train_rmse 0.1920517889114683 и приемлемое отклонение: 5.9212486451887445. В итоговом градиентном бустинге удалось на предикторах добиться погрешности в пределах 9,54. Гиперпараметрическая настройка заметно улучшила результаты, но при этом время работы модели заметно возросло.

Прогноз результата и анализ вклада предикторов и селекция комбинаций. Для получения наиболее точного значения k необходимо протестировать модель для каждого прогнозируемого значения k. После улучшения модель может выполнять прогноз с текущими или другими данными. При сравнении классификаторов по их отчетам, матрицам ошибок, запускается конвейер преобразований с конечной оценкой. Последовательно применяется список преобразований, промежуточными этапами конвейера должны быть «преобразования», то есть необходимо реализовать методы подгонки и преобразования.

Predictions: [4.810951 4.1733847 5.344085 7.4500217]

Labels: [4.21, 4.74, 6.37, 7.9]

*Точность модели*

Для оценки 95%-ных доверительных интервалов воспользуемся библиотекой scipy
squared_errors = (final_predictions-y_test)**2
np.sqrt(stats.t.interval(confidence, len(squared_errors)-1, loc=squared_errors.mean(), scale=stats.sem(squared_errors)))
Результат: array([ 3.51330423, 12.65531037])

Прогнозирование пожаров является сложной задачей из-за сложности соответствующих процессов, ограничений в данных наблюдений, а также совпадения и усугубляющего воздействия нескольких факторов. И наиболее верные прогнозы ориентируются на небольшие площади пожаров, что можно проанализировать при квантильном ранжировании по площадям:

steppe_fire.query('(@Qu1 – 1.5 * @Ie) <= площадь <= (@Qu2 + 1.5 * @ Ie)').кат_возг.value_counts()
Диапазон(0-5)- 381 , (5-10)- 60, (10-50)- 41, (50-100)- 4, (>100)- 2

Рассчитанная выше прогнозная точность 83,46 входит в доверительный интервал коридора ошибок. По итогам работы была предложена экономная модель для описания влияния изменчивости климата. В данном исследовании был создан шаблон для наполнения регулярными данными на территории экспериментального полигона как основа для разработки сезонного прогноза степных пожаров в регионе. В этой связи следует отметить, что обобщение предложенного метода является технически простым. Для применения нашего подхода к постоянно обновляемым прогнозам пожаров, охватывающим все триместры года, следует прибегать к сезонным прогнозам, выпускаемым каждый месяц для скользящих трехмесячных периодов.

## Заключение

Результаты, полученные при эксперименте, свидетельствуют, что существует достаточная точность для прогнозирования площади пожаров на основе доступной статистики. Градиентный бустинг на предикторах добился приемлемой погрешности в пределах двух единиц, гиперпараметрическая настройка заметно улучшила результаты.

В процессе исследования была изучена и проверена производительность моделей машинного обучения, а именно LinearRegression, DecisionTreeRegressor, RandomSteppeRegressor, SVR и KNN на наборе данных шаблона Кортеса – Мораиса, содержащем 440 экземпляров и 14 атрибутов. Оценка алгоритмов была проведена на основе precision, recall, f-score, accuracy и RMSE, deviation. Из полученных результатов было видно, что KNN работает лучше всего как с точки зрения точности, так и с точки зрения RMSE. Поэтому мы намерены использовать усиленные деревья решений для предлагаемой системы прогнозирования пожаров. Модель KNN имеет точность 83,46%, что в среднем на 4–6% выше, чем остальные 4 алгоритма. Преимуществом предлагаемого подхода является сбор данных в режиме реального времени и низкая стоимость по сравнению с другими системами. И для того чтобы иметь убедительные доказательства влияния изменения климата на рост пожароопасности, следует включить более длинные временные ряды спутниковых данных.

В дальнейшем исследования будут продолжаться с учетом индекса засухи Китча – Байрама и комбинированного индекса Китча – Байрама и световой интенсивности, на базе общегодового ожидаемого объема осадков в том или ином месте. Данный индекс важен для определения аномалий в состоянии почвы и растительного покрова. Для улучшения тестовых наборов данных стоит в дальнейшем рассмотреть синтетическую технику для дублирования примеров миноритарных и мажоритарных классов.

## Список литературы

1. Asamoah-Boaheng M. Using SARIMA to Forecast Monthly Mean Surface Air Temperature in the Ashanti Region of Ghana. International Journal of Statistics and Applications. 2014. no. 4. P. 292–298.

2. Box G.E., Jenkins G.M. and Reinsel G.C. Time series analystrol: Forecasting and Control. John. Wiley & Sons, Hoboken. 2015. P. 456.

3. Goryaev V.M., Kazakova G.Y., Bembitov D.B., Dzhakhnaeva E.N., Sangadjieva E.V. Development of a statistical forecast model to improve accuracy based on statistical analysis of weather historical data for the Kalmyk region. Earth and Environmental Science. 2019th International Symposium on Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects. Bristol: IOP Publishing, 2019. P. 012058. DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012058.

4. Cortez P., Morais A. A Data Mining Approach to Predict Forest Fires using Meteorological Data. Proceedings of the 13th Portuguese Conference on Artificial Intelligence «New trends in artificial intelligence» (EPIA 2007), Guimarães, Portugal, December 2007. Lisboa: APPIA, 2007. P. 512–523.

5. Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. М.: Вильямс, 2020. 1040 с.

УДК 004:338:330.322

# КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ЛОЯЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕГАПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС ЗА РУБЕЖОМ

**Гусева А.И., Ковтун Д.А., Лебедева А.В., Киреев В.С.**

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

В данной статье рассматриваются особенности и проблемы реализации мегапроектов на примере строительства АЭС за рубежом, отмечена их огромная экономическая, политическая и экономическая значимость. Особое внимание уделено рискам мегапроекта, в частности информационным рискам, и программам лояльности, направленным на уменьшение рисковой составляющей на всех этапах жизненного цикла. Авторами предложен комплексный подход для разработки экономико-математической модели мегапроекта как сложной социально-экономической системы. В этом случае компонентный состав модели на всех этапах жизненного цикла содержит в себе систему управления, программу лояльности как исполняющий механизм, информационно-семантическое поле мегапроекта как объект управления и внешнюю среду, оказывающую возмущающие воздействия как на систему управления, так и на объект управления. Для обеспечения комплексности, системности и многоаспектности рассмотрения модели мегапроекта предлагаются три горизонта видения: концептуальный, логический и реализации. На соответствующих горизонтах видения определены компонентный состав, отношения между компонентами, входные и выходные воздействия, задана иерархическая система целей как триада безопасность – экономическая эффективность – общественная приемлемость. Проведенные исследования показали перспективность использования комплексного подхода для построения моделей как самого мегапроекта, так и программы лояльности как одного из его компонентов.

**Ключевые слова: мегапроект, программа лояльности, информационно-семантическое поле, информационные риски, социально-экономическая система, комплексный подход**

# A COMPREHENSIVE APPROACH FOR CREATING AND IMPLEMENTING LOYALTY PROGRAMS FOR RUSSIAN INTERNATIONAL MEGAPROJECTS FOR NPP CONSTRUCTION ABROAD

**Guseva A.I., Kovtun D.A., Lebedeva A.V., Kireev V.S.**

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

This article discusses the features and problems of implementing megaprojects on the example of building nuclear power plants abroad, and notes their huge economic, political and economic significance. Particular attention is paid to the risks of the megaproject, in particular information risks, and loyalty programs aimed at reducing the risk component at all stages of the life cycle. The authors propose a comprehensive approach for developing an economic and mathematical model of a megaproject as a complex socio-economic system. In this case, the component structure of the model at all stages of the life cycle contains the management system, the loyalty program as the executing mechanism, the information and semantic field of the megaproject as the management object, and the external environment that has disturbing effects on both the management system and the management object. To ensure the complexity, consistency and multi-aspect consideration of the megaproject model, three vision horizons are proposed: conceptual, logical and implementation. The component composition, relations between components, input and output impacts are defined on the corresponding vision horizons, and a hierarchical system of goals is defined as a triad of safety-economic efficiency – social acceptability. The research has shown the prospects of using an integrated approach to build models of both the megaproject itself and the loyalty program as one of its components.

**Keywords: megaproject, loyalty program, information and the semantic field, information risks, socio-economic system, a comprehensive approach**

Одним из важнейших приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации является направление, которое позволяет получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке. Одним из путей укрепления положения России на внешнем рынке служит не только реализация российских международных мегапроектов, но и создание программ лояльности (строительство нефтепроводов и газопроводов, объектов атомной генерации и т.д.).

Под программой лояльности в настоящее время понимается комплекс маркетинговых стратегий для удержания существующих потребителей и привлечения новых, продажи дополнительных товаров и услуг, продвижения корпоративных идей и ценностей, других видов потенциально прибыльного поведения [1]. В нашем случае, когда основными потребителями резуль-

татов мегапроекта являются одно или несколько иностранных государств, их крупные государственные и частные компании, население этих государств в целом, следует отметить необходимость формирования многоуровневой программы лояльности нескольких типов: B2G, B2B, G2C и B2C. Несмотря на имеющийся положительный опыт по разработке и реализации программ как B2C, так и B2B (Air Miles, Citizen Consul Club и т.д.), все они направлены на реализацию уже имеющихся продуктов или услуг и имеют горизонт планирования не более 2–3 лет; не соответствуют масштабу и длительности реализуемых российских мегапроектов; не обладают необходимыми комплексностью и системностью.

Таким образом, фундаментальные исследования в области разработки комплексных подходов, экономико-математических моделей и методов для создания и реализации программ лояльности строительства российских мегаобъектов за рубежом представляются особо актуальными.

Целью данного исследования является разработка комплексного подхода для создания программы лояльности российских международных мегапроектов строительства атомных электростанций (АЭС) за рубежом**.**

**Материалы и методы исследования**

Мегапроект – это целевая программа (крупный инвестиционный проект), содержащая совокупность взаимосвязанных проектов, объединенных общей целью, выделенными ресурсами и отпущенным на их выполнение временем [2]. Целями мегапроекта обычно являются качественно новое развитие экономики территорий, регионов и стран, создание инфраструктуры, решение масштабных социально-экономических задач.

Как правило, основными характеристическими признаками мегапроектов являются: высокая стоимость и трудоемкость, долгосрочность, масштабность, уникальность, технологическая сложность, социальная, экономическая и политическая важность. Очень часто дополнительную проблему представляет множественность субъектов управления, взаимодействующих на принципах партнерства.

Результатом мегапроекта должен стать синергетический эффект, который обеспечивается взаимовыгодным сотрудничеством инвесторов (государственных и частных) и исполнителей. На основании современной мировой статистики можно сделать вывод, что для реализуемых в настоящее время мегапроектов уровень их эффективности незначителен, что выражается в нарушении запланированных сроков в 85 % случаев и отклонении их стоимости от первоначальной не менее чем на 20 % [3].

Например, перерасход средств в рамках реализации большинства мегапроектов, связанных с развитием транспортной инфраструктуры (Большой Бостонский туннель в США, Мост Хамбер в Великобритании и т.д.), составляет 175–195 % динамику [4]. Подобные исследования в энергетическом, нефтедобывающем и перерабатывающем комплексах демонстрируют аналогичную тенденцию.

К обычным проблемам, свойственным реализации мегапроектов вообще, в российских международных мегапроектах добавляются дополнительные сложности, связанные с такими обстоятельствами, как:

– первостепенная значимость для международного престижа нашей страны в условиях международных санкций;

– острая конкуренция со стороны международных корпораций;

– использование территории зарубежных стран (территории стран российского экономического присутствия);

– огромный объем требуемых инвестиций (десятки и сотни миллиардов долларов);

– отсроченный возврат инвестиций (25–50 лет).

К указанным сложностям добавляются еще и специфические требования, связанные с атомной энергетикой. Важным элементом процедуры принятия решения о выборе предпочтительного мегапроекта АЭС является определение экономической эффективности инвестиционных проектов, включающее оценку рисков, порождаемых несогласованностью нормативно-правовой базы, недостаточно развитой инфраструктурой, неопределенностью макроэкономических условий при реализации и т.д. Атомные проекты имеют много общего с проектами, осуществляемыми в традиционной энергетике. Однако они содержат ряд особых характеристик, которые обусловливают повышенные риски при их реализации [5].

В настоящее время на мировом рынке РФ как поставщик технологий предлагает концепцию интегрированных продаж АЭС, основывающихся на соответствующей схеме финансирования проекта (собственное финансирование заказчика, привлечение акционерного и/или долгового финансирования, в том числе связанных экспортных кредитов), требованиях и возможностях страны-заказчика по локализации (привлечению местной промышленности). Сам пакет «интегрированной продажи» адаптируется под конкретного партнера-

заказчика и может включать в себя широкий перечень услуг: от поставки АЭС «под ключ» до локализации и трансфера технологий в рамках программ вовлечения местной промышленности в реализацию проектов АЭС [6].

Такая постановка вопроса порождает увеличение рисков при реализации мегапроектов. Поэтому весьма важными и необходимыми элементами процедуры принятий решения о выборе проекта являются оценка рисков, а также разработка программ лояльности для снижения этих рисков.

Системный анализ мегапроекта строительства АЭС показывает, что реестр рисков в этом случае содержит следующие группы: инвестиционные (риски упущенной выгоды, снижения доходности, прямых финансовых потерь, а также связанные с покупательной способностью денег), присущие энергетике (риски объемов выработки и продажи электроэнергии в течение всего инвестиционного периода; риски прогноза цен на электроэнергию), специфические, характерные для ядерной энергетики. Относительно высокие риски при реализации проектов в ядерной энергетике определяются, прежде всего, следующим: сооружение АЭС требует больших капитальных вложений; длительный срок возврата инвестиций увеличивает риск, связанный с неопределенностью цен на рынке электроэнергии; переменчивое отношение в обществе к ядерной энергетике повышает политические и социальные риски; существуют сложные процедуры получения лицензий на строительство и эксплуатацию АЭС [5].

В работах [5, 7, 8] предложен оригинальный реестр рисков мегапроектов строительства атомных станций за рубежом, включающий в себя проектные риски (технологические рыночные контрагентские правовые финансовые), систематические (страновые), риски внешнего воздействия (форс-мажорные и информационные), специфические (риски неполной выработки электроэнергии, риски прогноза цен на электроэнергию).

Помимо этого, целесообразно отдельно рассмотреть информационные риски. В общем смысле под информационным риском понимается возможность возникновения убытков или ущерба в результате применения информационных технологий. Очень часто в понятие информационного риска вкладывают смысл риска информационной безопасности [9]. 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.

На симпозиуме Всемирной ядерной ассоциации (WNA) в 2013 г. двумя основными факторами, влияющими на успешность проектов в атомной энергетике, были названы безопасность, экономическая эффективность и общественная приемлемость [7].

При этом общественная приемлемость атомной энергетики рассматривается как результат управленческого воздействия на общественное мнение. Общественное мнение – это состояние общественного сознания, заключающее явное или скрытое отношение социальной общности к явлениям, событиям и фактам общественной жизни, отражающее определенную коллективную позицию по проблемам, представляющим определенный интерес [8].

На каждом этапе жизненного цикла мегапроекта заметную роль играет социально-политическая обстановка в районе размещения АЭС. Часто еще на первом этапе, в стадии планирования проекта, на площадке строительства проводятся различные акции, призванные не допустить или увеличить сроки сооружения объекта использования атомной энергии. Как правило, проведение подобных социальных кампаний приводит к задержке строительства и смещению плана реализации проекта. Причем сроки могут варьировать от нескольких месяцев до нескольких лет, тем самым изменяется экономическая эффективность мегапроекта [7].

Общественная приемлемость мегапроекта строительства АЭС за рубежом может характеризоваться признанием населением иностранного государства экономических и экологических преимуществ атомного мегапроекта независимо от возможного риска. Такое признание основано на знаниях о ядерных технологиях и на доверии к специалистам, реализующим мегапроект.

Обеспечение общественной приемлемости использования ядерных технологий имеет важное значение для успешной реализации проектов в любой стране. Таким путем формируется стратегия работы с общественным мнением как одним из ключевых факторов успешной реализации атомных проектов. Проведение мероприятий по повышению общественной приемлемости атомных технологий следует рассматривать как одно из направлений программы лояльности, направленное на снижение информационного риска. Общественное мнение можно определить, исследуя информационно-семантическое поле мегапроекта, т.е. его тональность.

Информационно-семантическое поле организации – это 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 [10].

В современных условиях развития и расширения использования высоких технологий существенно изменились методы сбора, обработки и мониторинга данных, в том числе действующими профессиональными организациями. Организации стремятся отслеживать информационное поле в СМИ, социальных сетях и на форумах. Управление информационно-семантическим полем является ключевым фактором становления, развития организации и привлечения необходимого внимания к продукции со стороны широкой аудитории [10].

Программы лояльности получили широкое распространение в развитых странах как полноценная новая бизнес-модель маркетинга. Это особенно актуально при активном развитии информационных технологий, так как для потребителя становится все более простой и доступной возможность сравнения услуг, получения прямых предложений и упрощения межотраслевых барьеров. Тема лояльности потребителей разрабатывается очень активно, прежде всего в рамках концепции маркетинга взаимоотношений типа B2C. Но при растущем числе зарубежных работ по тематике программ лояльности клиентов и построению взаимоотношений с потребителями в научной литературе мало научных публикаций, посвященных рассмотрению роли программ лояльности на российском рынке [11]. Помимо этого, подавляющее большинство существующих программ лояльности имеют горизонт планирования не более 2–3 лет, что не соответствует как масштабу и длительности реализуемых мегапроектов, так и необходимым комплексности и системности.

Учитывая особенности реализации мегапроекта по строительству АЭС на территории иностранных государств, в первую очередь их огромную политическую, экономическую и социальную важность, в данной работе мы предлагаем формирование многоуровневой программы лояльности нескольких типов: B2G, B2B, G2C и B2C.

Для разработки программы лояльности на уровне мегапроекта необходимо четко выделить совокупность ключевых, наиболее значимых, вовлеченных в разной степени в проект объектов влияния и определить набор мероприятий, которые проводятся или могут быть проведены с целью снижения потенциальных негативных рисков [12]. В табл. 1 представлены поставщики и потребители различных типов программ лояльности, выявленные в рамках выполнения данного проекта.

Объектами влияния в случае реализации программы лояльности на территории иностранного государства являются: органы государственной власти, органы власти региона, крупные государственные и частные компании, компании, локализованные по месту строительства (совместно с государственной корпорацией РФ), общественность (население иностранного государства в целом и местные жители) и СМИ.

**Таблица 1**

Поставщики и потребители программы лояльности

| Тип программы лояльности | Поставщик | Потребитель | Объект влияния |
|---|---|---|---|
| B2G | Государственная корпорация РФ | Иностранное государство | Органы государственной власти иностранного государства<br>СМИ |
| B2B | Государственная корпорация РФ | Иностранные крупные государственные и частные компании | Иностранные крупные государственные и частные компании<br>Компании, локализованные по месту строительства<br>СМИ |
| G2C | Иностранное государство, на территории которого производится строительство | Население иностранного государства в целом | Население иностранного государства в целом<br>Местные жители<br>Органы власти региона<br>СМИ |
| B2C | Компании, локализованные по месту строительства | Органы власти региона и местные жители | Органы власти региона<br>Местные жители<br>СМИ |

Для измерения лояльности клиентов B2C и B2B в общем случае используются следующие метрики:

– пожизненная ценность клиента Customer Lifetime Value (CLV);

– доля повторных покупателей Repeat Customer Rate (RCR);

– индекс потребительской лояльности Net Promoter Score (NPS);

– коэффициент использования вознаграждения Redemption Rate (RR).

Систематизация информации о мероприятиях программ лояльности дала возможность сгруппировать их по двум большим классам: мероприятия, направленные на развитие (сектора рынка, производства дополнительной электроэнергии, сопутствующих отраслей, социального обеспечения, образования и т.д.), и мероприятия информационного характера.

*К мероприятиям*, *направленным на развитие* государства – импортера АЭС, были отнесены мероприятия, направленные на развитие новых профессий (РНП), новых секторов экономики (РНСЭ) и повышение занятости населения (ПЗН). Эти мероприятия связаны, в первую очередь, с сопутствующими отраслями производства вследствие дополнительной генерации электроэнергии на построенных АЭС. Уровень влияния мероприятий программы лояльности зависит от *степени локализации* производства и услуг для АЭС в стране размещения АЭС: чем выше доля закупок оборудования, услуг и материалов страны, реализующей проект АЭС, тем выше уровень влияния [13]. Например, российский опыт реализации проектов АЭС за рубежом демонстрирует широкие диапазоны локализации – от 30% на первой АЭС в Белоруссии, 40% на проекте АЭС Пакш (Венгрия) до 75% при сооружении АЭС Тяньвань-3,4 (КНР) [14].

В качестве очень удачного опыта *развития образования (РО)* как мероприятий программы лояльности G2C можно привести опыт Японии (до аварии на Фукусиме), где для единственной в мире страны, подвергшейся атомным бомбардировкам, уровень общественной приемлемости был очень высок, так как, начиная с младших классов, в образовательных программах на государственном уровне был использован принцип «подмешивания». В этом случае развитие Японии ставилось в зависимость от развития новейших прорывных технологий, причем ядерные технологии позиционировались как один из видов наряду со всеми остальными.

*Развитие новых технологий (РНТ*) связано как с трансфером ядерных технологий в страну – потребитель АЭС, так и с решением большого количества сопутствующих задач: необходима новая инфраструктура (дороги, карьеры, водоснабжение и т.д.).

*Достижение другого качества жизни* в регионе (ДДКЖ) как набор мероприятий программ лояльности связан, в первую очередь, с реализацией социальной поддержки на этапах эксплуатации АЭС. Как удачный опыт можно привести Швецию, где собственники АЭС обязаны платить особый налог на экологию, который составляет 33% от себестоимости производимой электроэнергии. Большая часть собранных дополнительных налогов идет в особый фонд для строительства хранилища по захоронению отработанного ядерного топлива, часть направляется в местные бюджеты для социальной поддержки населения. По результатам социологического обследования 2019 г. (Analysgruppen) 78% опрошенных выступают в поддержку атомной энергетики, при этом в 2017 г. аналогичный опрос показал результат 71%. 35% опрошенных выступают за продолжение эксплуатации существующих АЭС в течение всего их запланированного срока службы (с учетом возможного продления эксплуатации), а еще 43% поддерживают предложение о строительстве новых блоков АЭС. В то же время против ядерной энергетики выступают только 11% опрошенных (в предыдущие годы эта цифра находилась на уровне около 20%) [15].

К *мероприятиям информационного характера* относятся узконаправленные семинары, круглые столы и иное (СКС), форумы широкого профиля (Ф), информационные туры (ИТ) и постоянная деятельность информационных центров (ИЦ). Эти мероприятия сопровождают мегапроект практически на всех этапах жизненного цикла.

Госкорпорация «Росатом» помогает в разработке и реализации соответствующей коммуникационной стратегии для стран, где планируется строительство АЭС: проводит семинары, круглые столы и прочие тематические мероприятия для общественности; организует пресс-туры для СМИ стран – заказчиков на атомные объекты РФ и др. Одним из действенных инструментов работы с общественностью является создание информационных центров по атомной энергии – коммуникационных площадок, осуществляющих информирование и просвещение школьников, студентов и педагогов в области ядерных технологий [14]. Например, на 2021 г. запланированы такие семинары за пределами РФ, как семинар для поставщиков атомной отрасли в Финляндии, форумы для поставщиков атомной отрасли в Египте и Венгрии, специализированные семинары для стейкхолдеров по обращению с ОЯТ в Германии и т.д.

## Результаты исследования и их обсуждение

В рамках данной работы для обеспечения комплексности, системности и многоаспектности рассмотрения была разработана экономико-математическая модель мегапроекта в разрезе возможных мероприятий программ лояльности. Комплексная модель включает следующие горизонты видения:

– концептуальный – теоретико-множественную модель мегапроекта как социально-экономической системы;

– логический – описание компонентов системы и связей между ними;

– реализации – описание системы целей системы и компонентов, набор методик, алгоритмов и программных инструментов, реализуемых компонентами.

*Концептуальный горизонт видения*. Представим мегапроект строительства АЭС на территории иностранного государства как сложную социально-экономическую систему в виде конечного множества компонентов $A$ и отношений между ними $R$, выделенных из среды $SR$ в соответствии с определенной целью $Z$ в рамках определенного временного интервала $T$ и при соответствующих условиях $Cond$:

$$S =< A, R, Z, SR, T, Cond >,$$

где компоненты $A$, $A = \{F, B, L, InfS\}$:
$F$ – блок управления фазами жизненного цикла мегапроекта, $F = \{F1, F2,.., F7\}$;
$B$ – блок идентификации и оценки рисков на разных фазах жизненного цикла, $B = \{B1, B2,..., Bn\}$;
$L$ – мероприятия программы лояльности на разных фазах жизненного цикла, $L = \{L1, L2,..., Lk\}$;
$InfS$ – информационно-семантическое поле;
отношения $R$, $R = \{Rc, Rf\}$: Rc – когнитивные (между понятиями), Rf – функциональные;
внешняя среда $SR$;
цели $Z$: система целей;
время $T$: длительность фаз жизненного цикла мегапроекта $T = \{T1, T2,....T7\}$;
условия $Cond$: ресурсы, ограничения, воздействие внешней среды $Cond = \{Cond1, Cond2, .., Condm\}$.

На рисунке представлена схема функционирования такой социально-экономической системы, как мегапроект.

В соответствии с общей теорией систем: *УС* – управляющая система, т.е. собственно проект строительства АЭС, *СУ* – субъект управления (управляющий орган) распределен по этапам жизненного цикла мегапроекта и представлен двумя компонентами: $F$ – блок управления фазами и блок идентификации и оценки рисков; *ИМ* – исполнительный механизм (исполняющий орган) – программа лояльности $L$; *ОУ* – объект управления (управляемая система) – информационно-семантическое поле мегапроекта; $U$ – прямая управляющая связь для передачи управляющих воздействий (УВ) – мероприятия программы лояльности; *Ioc* – обратная информационная связь, отражает общественное мнение по поводу реализации мегапроекта. Окружающая среда *SR* подает возмущающие воздействия У как на управляющую систему УС, так и на объект управления ОУ.

К свойствам такой сложной социально-экономической системы относятся:

– эмерджентность, т.е. наличие у системы таких свойств, которые не присущи ни одному из составляющих элементов, взятому в отдельности вне системы;

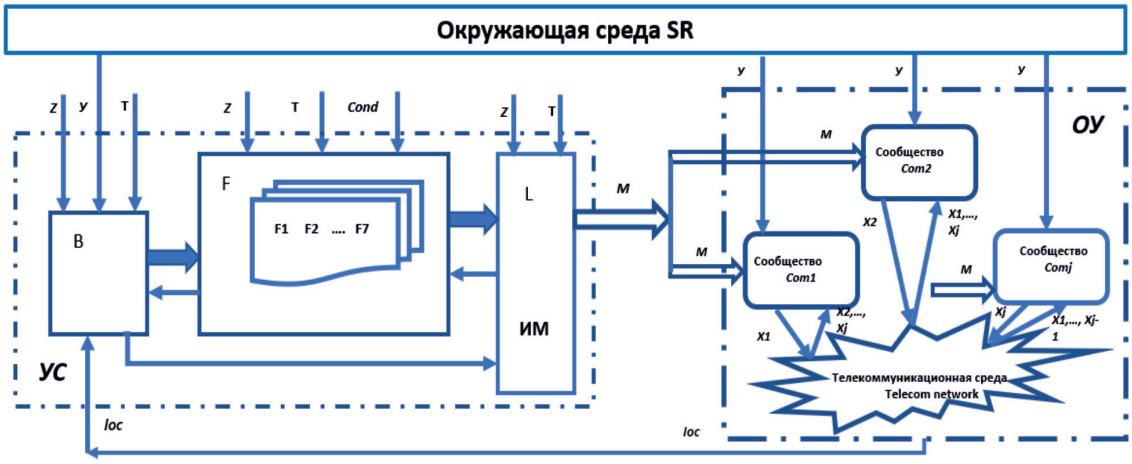



*Схема функционирования социально-экономической системы – мегапроекта*

– массовый характер социально-экономических явлений и процессов, протекающих как в управляющей системе УС, так и в объекте управления ОУ;

– динамичность экономических процессов, заключающаяся в изменении параметров и структуры социально-экономических систем под влиянием возмущающих воздействий внешней среды (внешних факторов);

– случайность и неопределенность в поведении объекта управления ОУ;

– невозможность изолировать протекающие в СУ и ОУ явления и процессы от окружающей среды с тем, чтобы наблюдать и исследовать их в чистом виде;

– неустойчивость всей системы *S* в силу активной реакции на появляющиеся новые факторы, способность ОУ к активным, не всегда предсказуемым действиям в зависимости от отношения подсистемы ОУ к этим факторам, способам и методам их воздействия.

*Логический горизонт видения.* В табл. 2 представлен компонентный состав социально-экономической системы и связей между компонентами.

**Таблица 2**

Компонентный состав и связи между компонентами

| **Логический горизонт видения системы *S* = <*A*, *R*, *Z*, *SR*, *T*, *Cond*>** | | |
|---|---|---|
| **Мегапроект как управляющая система УС** | | |
| **Компонентный состав** | **Входные воздействия** | **Выходные воздействия** |
| F – блок управления реализацией мегапроекта, выполняемый в соответствии с фазами жизненного цикла, F = {F1, F2,…, F7};<br>B – блок идентификации и оценки рисков, возникающих на разных фазах жизненного цикла, B = {B1, B2,…,Bn};<br>L – блок выработки мероприятий программы лояльности на разных фазах жизненного цикла, L = {L1, L2,…,Lk} | Y – возмущающее воздействие внешней среды, подается на блок B;<br>Z – цель функционирования системы, подается на блоки B, F и L;<br>T – время, подается на блоки B, F и L;<br>Cond – условия функционирования, подаются на блок F;<br>Ioc – набор сообщений, снимается с информационно-семантического поля, подается на блок B | M – набор мероприятий программы лояльности, снимается с блока L |
| **Внутренние воздействия** | **Отношения между компонентами (внутренние связи)** | |
| На данном горизонте видения не определяются | R1: B=>F – связи между набором рисков и этапами жизненного цикла мегапроекта;<br>R2: B =>L –связи между набором рисков и мероприятиями программы лояльности;<br>R3: F=>L – связи между этапами жизненного цикла и мероприятиями программы лояльности;<br>R4: L=>F – обратная связь между мероприятием программы лояльности и этапом жизненного цикла;<br>R5: F =>B – обратная связь между этапом жизненного цикла и рисками | |
| **Информационно-семантическое поле как объект управления ОУ** | | |
| **Компонентный состав** | **Входные воздействия** | **Выходные воздействия** |
| Com – сообщества, т.е. люди, социальные группы и СМИ, Com = {Com1, Com2, …, Comj};<br>Telecom network – телекоммуникационная среда, через которую общаются сообщества | Y – возмущающее воздействие внешней среды, подается на сообщества Com1, Com2, …, Comj;<br>M – набор мероприятий программы лояльности, подается на сообщества Com1, Com2, …, Comj | *Ioc* – набор сообщений, циркулирующих в телекоммуникационной среде, снимается с Telecom network |
| **Внутренние воздействия** | **Отношения между компонентами (внутренние связи)** | |
| X – сообщения, вырабатываемые сообществами, X = {X1, X2, …Xj} | На данном горизонте видения не определяются | |
| **Окружающая среда SR** | | |
| **Компонентный состав** | **Входные воздействия** | **Выходные воздействия** |
| Ни на одном из горизонтов видения не определяется | Ни на одном из горизонтов видения не определяются | Y – возмущающее воздействие, подается на блоки B, F (в составе Cond) и L |
| **Внутренние воздействия** | **Отношения между компонентами (внутренние связи)** | |
| Ни на одном из горизонтов видения не определяются | Ни на одном из горизонтов видения не определяются | |

*Горизонт видения реализации.* На данном горизонте видения представим иерархическую систему целей всей социально-экономической системы как $Z = \{Z1, Z2, Z3\}$, где $Z1$ – безопасность, $Z2$ – экономическая эффективность, $Z3$ – общественная приемлемость.

Все три цели взаимозависимы, так как, чем меньше уровень общественной приемлемости, тем выше риски уменьшения экономической эффективности и нарушения ядерной и радиационной безопасности мегапроекта в силу возможных активных акций протестующей общественности.

*Z1 – безопасность.* Подробное рассмотрение достижения целей ядерной и радиационной безопасности требует отдельного рассмотрения. В данной статье мы лишь констатируем, что все требования МАГАТЭ при реализации мегапроекта строительства АЭС должны быть выполнены безусловно.

*Z2 – экономическая эффективность*. С учетом свойства эмерджентности социально-экономической системы констатируем, что обеспечение этой цели сопряжено с достижением макроэкономических эффектов от рассматриваемого мегапроекта как в стране, где строится АЭС, так и в стране – поставщике соответствующих технологий (РФ).

*Z3 – общественная приемлемость*. Общественная приемлемость мегапроекта строительства АЭС за рубежом может характеризоваться признанием населением иностранного государства экономических и экологических преимуществ атомной энергетики независимо от возможного риска, которое основано на рациональных знаниях о ядерных технологиях и на доверии к профессионализму и ответственности специалистов, работающих в атомной отрасли. Для этого формируется стратегия работы с общественным мнением как с одним из ключевых факторов успешной реализации атомных проектов. Проведение мероприятий по повышению общественной приемлемости атомных технологий следует рассматривать как одно из направлений программы лояльности, ориентированное на снижение информационного риска. Общественное мнение в данной работе мы определяем, исследуя информационно-семантическое поле мегапроекта, т.е. его тональность.

В табл. 3 представлено иерархическое описание системы целей с точностью до отдельных компонентов, реализуемой на протяжении каждого этапа жизненного цикла мегапроекта *Fi*.

**Таблица 3**

Иерархическая система целей мегапроекта строительства АЭС

| Идентификатор цели i-го уровня иерархии | | | Формулировка цели |
|---|---|---|---|
| **Z** | Целями реализации мегапроекта, согласно Стратегии научно-технологического развития, служат получение научно-технических результатов и создание технологий, являющихся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг и устойчивого положения России на внешнем рынке | | |
| | **Z1** | | Целью является безусловное выполнение всех требований МАГАТЭ на всех этапах жизненного цикла мегапроекта |
| | **Z2** | | Целью является достижение макроэкономических эффектов от рассматриваемого мегапроекта как в стране – экспортере АЭС, так и в стране – поставщике соответствующих технологий (РФ) |
| | | **Z2(B)** | Целью является снижение общего индекса риска *R* на всех этапах жизненного цикла мегапроекта (R(T)-> min) |
| | | **Z2(F)** | Целью является повышение экономической эффективности мегапроекта:<br>– $d_{эф}$ – эффективная ставка дисконтирования;<br>– *NPV*, *DPP*, *IRR*, *PI* – стандартные параметры инвестиционного проекта ((*IRR* – *дэф*)->max и (*PI* – 1)->max при *NPV* > 0, *IRR* > *дэф*, *PI* > 1);<br>– *LCOE* – значение приведенной стоимости электроэнергии (*LCOE*-> min) |
| | | **Z2(L)** | Целью является реализация мероприятий программы лояльности, направленных на повышение экономической эффективности мегапроекта:<br>– NPS – индекс потребительской лояльности (*NPS*> = 50%) |
| | **Z3** | | Целью является обеспечение общественной приемлемости мегапроекта на территории иностранного государства – экспортера АЭС на всех этапах реализации мегапроекта |
| | | **Z3(L)** | Целью создания программы лояльности мегапроекта является обеспечение его общественной приемлемости на территории иностранного государства – экспортера АЭС на всех этапах жизненного цикла |

Предложенный выше комплексный подход позволил разработать модель программы лояльности на каждом этапе Fi жизненного цикла мегапроекта строительства АЭС за рубежом как систему:

$$L(Fi) =< M, B, R, Zl >,$$

где $F = \{F1, F2, ...F7\}$ – этапы жизненного цикла мегапроекта;
$M = \{M1, M2, ..., Mn\}$ – множество мероприятий программы лояльности;
$B = \{B1, B2, ..., Bm\}$ – множество рисков;
$R = \{R1, R2, ..., Rk\}$ – отношения между рисками и мероприятиями программы лояльности – как когнитивные на уровне понятий, так и функциональные;
$Z\,l$ – система целей (в том числе максимизация экономической эффективности).

В табл. 4 представлена иерархическая система целей программы лояльности.

Такой подход дает возможность впервые обеспечить комплексность, масштабность, системность и многопрофильность формируемых программ лояльности с учетом всех особенностей реализации мегапроектов: длительности, высокой стоимости и трудоемкости, повышенной технологической сложности, отсроченного периода возврата инвестиций, международного права, острой конкурентной борьбы и т.д.

В рамках данной работы, во-первых, были выделены этапы жизненного цикла мегапроекта строительства АЭС за рубежом, во-вторых, выявлены общие и информационные риски для каждого этапа, в-третьих, было установлено соответствие между мероприятиями программы лояльности, этапами жизненного цикла мегапроекта и информационными рисками. Соответствующие когнитивные связи представлены в табл. 5.

Единица показывает, что данное мероприятие может быть использовано для уменьшения индекса информационного риска на соответствующем жизненном цикле мегапроекта.

**Таблица 4**

Иерархическая система целей программы лояльности

| **Идентификатор цели i-го уровня иерархии** | | **Формулировка цели** | |
|---|---|---|---|
| **Z 1** | Целью создания и реализации программы лояльности мегапроекта строительства АЭС за рубежом является уменьшение экономических, политических, страновых и информационных рисков на каждом этапе жизненного цикла | | |
| | ***Zl*1** | Формирование и реализация мероприятий программы лояльности | |
| | | **Показатели** | **Результат** |
| | | – набор мероприятий программы;<br>– бюджет программы;<br>– пожизненная ценность клиента CLV;<br>– доля повторных покупателей RCR;<br>– индекс потребительской лояльности NPS;<br>– коэффициент использования вознаграждения RR | $\frac{CLV(T_{i+1}) - CLV(T_i)}{CLV(T_{i+1})} \geq 5\%$<br>$RCR \geq 15\%$<br>$NPS \geq 50\%$<br>$RR \geq 20\%$ |
| | Zl**2** | Расширение сотрудничества с ключевыми объектами влияния иностранного государства – импортера АЭС | |
| | | **Показатели** | **Результат** |
| | | – пожизненная ценность клиента CLV;<br>– доля повторных покупателей RCR;<br>– индекс потребительской лояльности NPS | $\frac{CLV(T_{i+1}) - CLV(T_i)}{CLV(T_{i+1})} \geq 5\%$<br>$RCR \geq 15\%$<br>$NPS \geq 50\%$ |
| | Zl**3** | Снижение рисков, в первую очередь информационных | |
| | | **Показатели** | **Результат** |
| | | – индекс потребительской лояльности NPS;<br>– коэффициент использования вознаграждения RR | $NPS \geq 50\%$<br>$RR \geq 20\%$ |
| | Zl**4** | Повышение экономической эффективности мегапроекта | |
| | | **Показатели** | **Результат** |
| | | – пожизненная ценность клиента CLV<br>– доля повторных покупателей RCR | $\frac{CLV(T_{i+1}) - CLV(T_i)}{CLV(T_{i+1})} \geq 5\%$<br>$RCR \geq 15\%$ |

**Таблица 5**

Мероприятия программы лояльности в привязке к этапам жизненного цикла мегапроекта

| Этапы ЖЦ мегапроекта | Информационные риски | Мероприятия программы лояльности | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Направленные на развитие | | | | | | Информационные | | | |
| | | РО | РНТ | РНП | РНСЭ | ПЗН | ДДКЖ | СКС | Ф | ИТ | ИЦ |
| Концепция | Неблагоприятная социально-политическая ситуация | 1 | | | | | | 1 | 1 | | |
| Проектирование | Общественное воздействие на реализацию проекта | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Строительство и ввод в эксплуатацию | Ухудшение имиджа корпорации как ответственного вендора ядерных технологий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Общественное воздействие на реализацию проекта | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Эксплуатация и техническое обслуживание | Ухудшение имиджа корпорации как ответственного вендора ядерных технологий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Общественное воздействие на реализацию проекта | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Обращение с ОЯТ и РАО | Ухудшение имиджа корпорации как ответственного вендора ядерных технологий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Общественное воздействие на реализацию проекта | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вывод из эксплуатации | Ухудшение имиджа корпорации как ответственного вендора ядерных технологий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Общественное воздействие на реализацию проекта | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Управление тяжелыми авариями | Ухудшение имиджа корпорации как ответственного вендора ядерных технологий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

## Заключение

Таким образом, предложенный комплексный подход показал свою перспективность для проведения исследований. На его основе были разработаны теоретико-множественные модели мегапроекта строительства атомной станции за рубежом и программы лояльности мегапроекта, выявлены соответствующие связи между мероприятиями программы лояльности, этапами жизненного цикла мегапроекта и информационными рисками.

В рамках дальнейшего исследования планируется построить набор когнитивных нечетких карт и нейросетевую модель глубокого обучения для выявления наиболее чувствительных параметров, влияющих на снижение рисков реализации мегапроектов.

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

## Список литературы

1. Евневич М.А. Клиентоориентированность в цифровой экономике // Современная конкуренция. 2017. Т. 11. № 5 (65). С. 65–79.

2. Кисляков А.А., Загребин В.В. Проблемы и перспективы реализации мегапроектов в современной России // Фотинские чтения. 2016. № 1 (5). С. 269–271.

3. Шамин Д.В. Система риск-менеджмента – инструмент успешной реализации международных мегапроектов // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2020. Т. 11. № 1. С. 98–103. DOI: 10.17747/2618-947X-2020-1-98-103.

4. Андрианов А.А., Зайцев П.В., Климова Е.Ю., Сутягин М.В., Шевелева С.С. Техническое регулирование как сдерживающий фактор реализации мегапроектов

на примере атомной промышленности // Стандарты и качество. 2019. № 3 (981). С. 30-35.

5. Гусева А.И., Коптелов М.В. 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. Черняховская Ю.В. Интегрированные продажи АЭС для устойчивого развития отрасли атомной энергетики // Экономические науки. 2015. № 11 (132). С. 24–27.

7. 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.

8. Ковтун Д.А. Управление информационными рисками международных проектов ядерной энергетики // Вестник молодёжной науки России. 2019. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https:// docs.wixstatic.com/ugd/96814c_ad83ff91de0a4d7f824f795e6b726dd1.pdf (дата обращение: 30.11.2020).

9. Шарапов А.В. Проблема определения понятия информационных рисков // Безопасность информационных технологий. 2010. Т. 17. № 2. С. 58–60.

10. Гусева А.И., Киреев В.С., Бочкарев П.В., Кузнецов И.А., Коптелов М.В., Филиппов С.А. Задачи управления информационно-семантическим полем организации на основе потоковой микросегментации интернет-аудитории // Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных: сборник научных трудов XIX Международной конференции DAMDID/RCDL'2017. 2017. С. 490–492.

11. Розанова Н.М., Парфенов К.В. Современные программы лояльности: факторы конкурентного успеха, ключевые тенденции и перспективы в России // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2017. № 2. С. 95–109.

12. Гусева А.И., Матросова Е.В., Тихомирова А.Н., Матросов Н.Н. Многокритериальная модель анализа лояльности клиентов // Фундаментальные исследования. 2020. № 6. С. 31–37.

13. Черняховская Ю.В. Международный трансфер технологий и локализация: истории успеха в атомной энергетике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 2 (26). С. 38–47.

14. Черняховская Ю.В. Макроэффекты международных проектов АЭС // Проблемы прогнозирования. 2018. № 1 (166). С. 29–37.

15. В Швеции растёт общественная поддержка атомной энергетики. [Электронный ресурс]. URL: https://www.atomic-energy.ru/news/2019/11/27/99495 (дата обращения: 25.11.2020).

УДК 004.42

# ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОФИКАЦИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЯВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСА ТЕЛА

**Дегтярев А.Д., Заставной М.И., Крушель Е.Г., Огар Т.П., Степанченко И.В., Харитонов И.М.**

*Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета, Камышин, e-mail: sahsa1998deg@mail.ru, maikl_red@mail.ru, elena-krushel@yandex.ru, ogar@kti.ru, stilvi@mail.ru, wisdom_monk@mail.ru*

В статье рассматривается пример использования игрофикации как средства повышения мотивации учащихся к изучению учебного материала. Описываются достоинства применения игрофикации как способа повышения эффективности освоения учебного материала за счет игровой формы, повышающей возможности наглядного и практического использования теоретических сведений. Проведен краткий анализ существующих платформ, которые можно применять в игрофикации. Предложен вариант использования игры при проведении занятий по физике для демонстрации явления импульса тела с применением игрового движка Unreal Engine 4. Определены требования к игровому персонажу и описаны элементы, необходимые для реализации игры. Описываются необходимые игровые события: «Победа» или «Поражение», «Бросить объект», «Поднять объект», «Задать импульс объекту». Приводятся описания разработанных игровых объектов: «Персонаж», «Ключи», «Триггеры», «Коллекционные предметы», «Ловушки». Переменная: «Здоровье». Функции: «Захватить компонент», «Обновить положение объекта». Указана схема поведения искусственного интеллекта, определяющего поведение трех видов противников: противник, преследующий игрока при появлении его в поле зрения; противник, который поворачивается вокруг своей оси, преследует игрока и атакует его; противник, патрулирующий территорию. Приведен результат тестирования разработанной игры в учебном заведении, проанализированы результаты успеваемости и сделан вывод о целесообразности использования игрофикации в процессе обучения.

**Ключевые слова: Unreal Engine, игрофикация, учебный процесс, импульс тела, искусственный интеллект**

# APPLICATION OF GAMIFICATION IN HIGH SCHOOL TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF STUDYING THE PHYSICAL PHENOMENON OF THE PHYSICAL OBJECTS' IMPULSE

**Degtyarev A.D., Zastavnoy M.I., Krushel E.G., Ogar T.P., Stepanchenko I.V., Kharitonov I.M.**

*Kamyshin technological institute (branch of the State Volgograd technical University), Kamyshin, e-mail: sahsa1998deg@mail.ru, maikl_red@mail.ru, elena-krushel@yandex.ru, ogar@kti.ru, stilvi@mail.ru, wisdom_monk@mail.ru*

The article considers an example of using gamification as a method of increasing students' motivation to study educational material. The article describes the advantages of using gamification as a way to improve the efficiency of studying materials through a game form that increases the possibility of the visual and practical application of theoretical information. A brief analysis of existing platforms that can be used in gamification is carried out. A variant of using a game that demonstrates the phenomena of body momentum during physics classes using the Unreal Engine 4 game engine is proposed. The requirements for the game character are defined and the elements necessary for the implementation of the game are described. These article describes such necessary game events as «Victory» or «Defeat», «Throw an object», «Lift an object», «Give an impulse to an object». There are also descriptions of developed game objects such as «Character», «Keys», «Triggers», «Collectibles», «Traps», a variable «Health» and functions «Capture component» and «Update object position». The scheme of the behavior of artificial intelligence that determines the behavior of three types of opponents is defined: the enemy that pursues the player when a character of the game appears in the field of view; an enemy that turns on its axis, pursues the player and attacks him; an enemy that patrols the territory. The result of testing the developed game in an educational institution is presented. The results of learning achievement are analyzed, and the conclusion is made about the feasibility of using gamification in the learning process.

**Keywords: Unreal Engine, gamification, education process, solid momentum, AI**

Во все времена перед школой стоял целый ряд задач воспитания и развития учеников. Для успешного обучения школьников необходимо их заинтересовать и развить в них положительную мотивацию. На первый план в решении этой задачи выходит саморазвитие личности, так как именно саморазвитие позволяет дать нужную «тягу» к обучению. За счет саморазвития человек познает себя и тем самым выявляет в себе качества, знания, умения, которые необходимо улучшить или приобрести [1, 2].

Развитие информационных технологий охватывает все сферы деятельности человека, не является исключением и процесс обучения. Одним из средств достижения

успешного результата обучения служит использование на практике игровых технологий (геймификации, или игрофикации), которые способны положительно повлиять на мотивацию ребенка. Ведь, как и раньше, игры являются средством саморазвития детей. Главное, чтобы игра и ее сюжет способствовали получению новых знаний. Основные достоинства игрофикации [3]:

1) акцент на мотивацию обучающихся. Игры способны дать положительные эмоции, так как сам ученик является центром игры и от его действий зависит дальнейший ее ход, что в конечном счете приводит к повышению мотивации и как следствие – к развитию или получению новых знаний;

2) добровольность обучения. Увлекательный сюжет игры способен увлечь ребенка на длительное время, а значит, повышается мотивация к ее прохождению, на чем и основаны многие игры.

Среди преимуществ игрофикации в традиционном обучении можно выделить:

– повышенную заинтересованность учеников к изучению материала посредством игры;

– наглядное и практическое применение теоретического материала;

– возможность предоставления большего объема изучаемой информации;

– легкое усвоение учебного материала в игровой форме;

– возможность получения учебного материала удаленно посредством сети Интернет.

Последняя особенность становится все более актуальной в современном мире, когда из-за пандемии активно используются дистанционные методы обучения.

В работе [4] выделены группы программных средств, которые можно использовать в игрофикации, и проведен анализ игровых платформ. К ним относятся: сайты-конструкторы игр, игровые платформы, образовательные квесты, сервисы управления обучением, готовые онлайн-тренажеры, игровые средства обучения программированию. Среди популярных платформ выделены:

– DuoLingo – бесплатная платформа, используемая для обучения иностранным языкам;

– Classcraft – сюжет похож на ролевую игру Dungeons & Dragons, однако успех в игре зависит от выполнения заданий в классе. Представляет собой игровой вариант балльно-рейтинговой системы. В игре ученики получают очки опыта за работу в классе, или урон, если задание не выполнено или игроки плохо себя ведут [5]. Так как есть команды учеников, то игра приучает детей к командному взаимодействию, когда результат зависит от действий всех игроков команды;

– MinecraftEdu – платная игровая платформа, представляющая собой онлайн-симулятор, мир строительства с возможностью импровизации.

Каждая из платформ по-своему уникальна и имеет как преимущества, так и недостатки. Однако они обладают общей чертой – не всегда способны помочь в целенаправленном обучении.

## Результаты исследования и их обсуждение

Для внедрения игрофикации в преподавание предметов естественно-математического цикла основного общего образования, в частности физики, авторами разработана обучающая игра, позволяющая игроку передвигаться по уровню и взаимодействовать с объектами, применяя и наблюдая явление импульса тела. Игра представляет собой сочетание «квеста» и «экшэна» от первого лица, в которую включены элементы головоломки.

В качестве среды разработки выбран игровой движок Unreal Engine 4, в котором математика физических явлений проработана на высоком уровне [6]. Данная технология используется в играх различных жанров, в том числе и многопользовательских, таких как популярные сейчас Fortnite (2017 г.), A Way Out (2018 г.), BattleBeasts (2020 г.), Bright Memory: Infinite (выход 2021 г.).

В качестве инструментов программирования применялись встроенные функции (модули) программного механизма Unreal Engine 4, разработанные на языке программирования C++ и инструменте визуального программирования Blueprint [7]. Возможности игры предусматривают движение игрока по уровню, подбор любых предметов и бросание их с заданным импульсом (рис. 1). Для повышенного интереса в игре предусмотрены противники, реализованные на базе искусственного интеллекта.

*Рис. 1. Взаимодействие игрока с физическими объектами*

В соответствии с задачами разработки определены следующие требования к возможностям игрового персонажа:

– взаимодействие с объектами, эмулирующими физику;

– взаимодействие с другими объектами на уровне;

– передача импульса подобранным объектам;

– получение урона.

Также в самой игре реализованы следующие элементы: разработан пользовательский интерфейс для отображения состояния персонажа, предусмотрена система повреждений, прописаны условия победы и поражения.

Для обеспечения выполнения заданных действий реализованы следующие функции:

1) события «Поражение» и «Победа» – при поражении вызывается экран с уведомлением о возможности начать уровень заново, а в случае выигрыша выдается победное приветствие и доступен переход к следующему уровню;

2) функция «Персонаж» – основной персонаж игры. Так как игра происходит от первого лица, то нет необходимости в детальной проработке игрока, достаточно создать объект, посредством которого можно взаимодействовать с другими объектами и выполнять поставленные задачи. В игре предусмотрены следующие основные действия персонажа: поворот (режим осмотра с возможностью управления камерой), передвижение в любых направлениях, прыжки, взаимодействие с объектами (подбор предмета, метание, передача импульса);

3) переменная «Здоровье» – изменение происходит через событие (EventAnyDamage), которое определяет, какое количество урона было нанесено. Оно отнимается от текущего значения переменной «Здоровье». Если количество единиц переменной «Здоровье» опустится до нуля, то будет вызвано событие «Поражение»;

4) событие «Бросить объект» – пользовательское событие, которое отвечает за сброс объекта, захваченного пользователем. Используется компонент, который необходим для проверки удержания пользователем любого физического объекта. Если объект взят, то запускается функция (LaunchObject), которая задает объекту импульс и запускает его вперед. Если объект отсутствует, то запускается событие «Поднять объект» для дальнейшего взаимодействия;

5) событие «Поднять объект» – используется для связи с функцией запуска по траектории луча. Начало действия определяется положением камеры в игровом пространстве с помощью функции (GetWorldLocation), где целью является сама камера, а возвращаемые значения служат координатами объекта в пространстве;

6) функция «Захватить компонент» – производит захват объекта на его координатах в игровой области с применением вращения для корректного поведения при переносе или установки на другую позицию;

7) событие «Задание импульса объекту» – блок кода, отвечающий за возможность персонажа задавать импульс объекту, который он держит. С помощью пользовательского события (LaunchObject) запускается функция броска объекта, если объект находится в руке;

8) функция «Обновить положение объекта» – необходима для определения положения захваченного объекта в пространстве. Запускается через событие (EventTick), в котором прописана функция установки цели в пространстве.

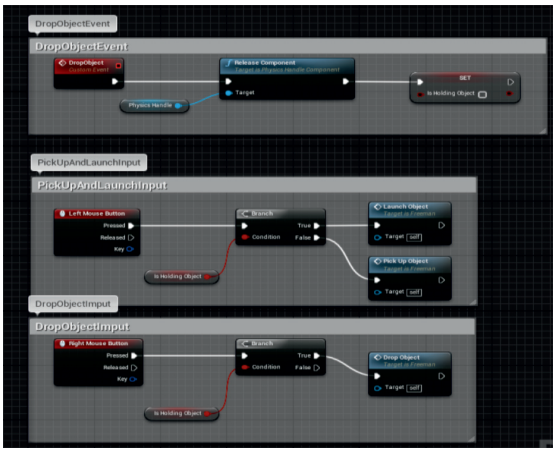



*Рис. 2. Представление функций объекта «Персонаж»*

На рис. 2 приведено представление функций в инструменте визуального программирования Blueprint на примере функции объекта «Персонаж».

Так как это игра, то для противостояния игроку был разработан примитивный искусственный интеллект и прописано поведение для каждого типа врага (рис. 3).

Всего в игре определено три вида противника.

1. Противник, преследующий игрока при появлении последнего в поле зрения противника (BP_EnemyCharger). В Blueprint классе используется компонент (PawnSensing), отвечающий за углы обзора юнита, а событие (OnSeePawn) для него срабатывает при попадании класса в поле зрения юнита. В результате объект реагирует, и следствием данной связи является преследование игрока.

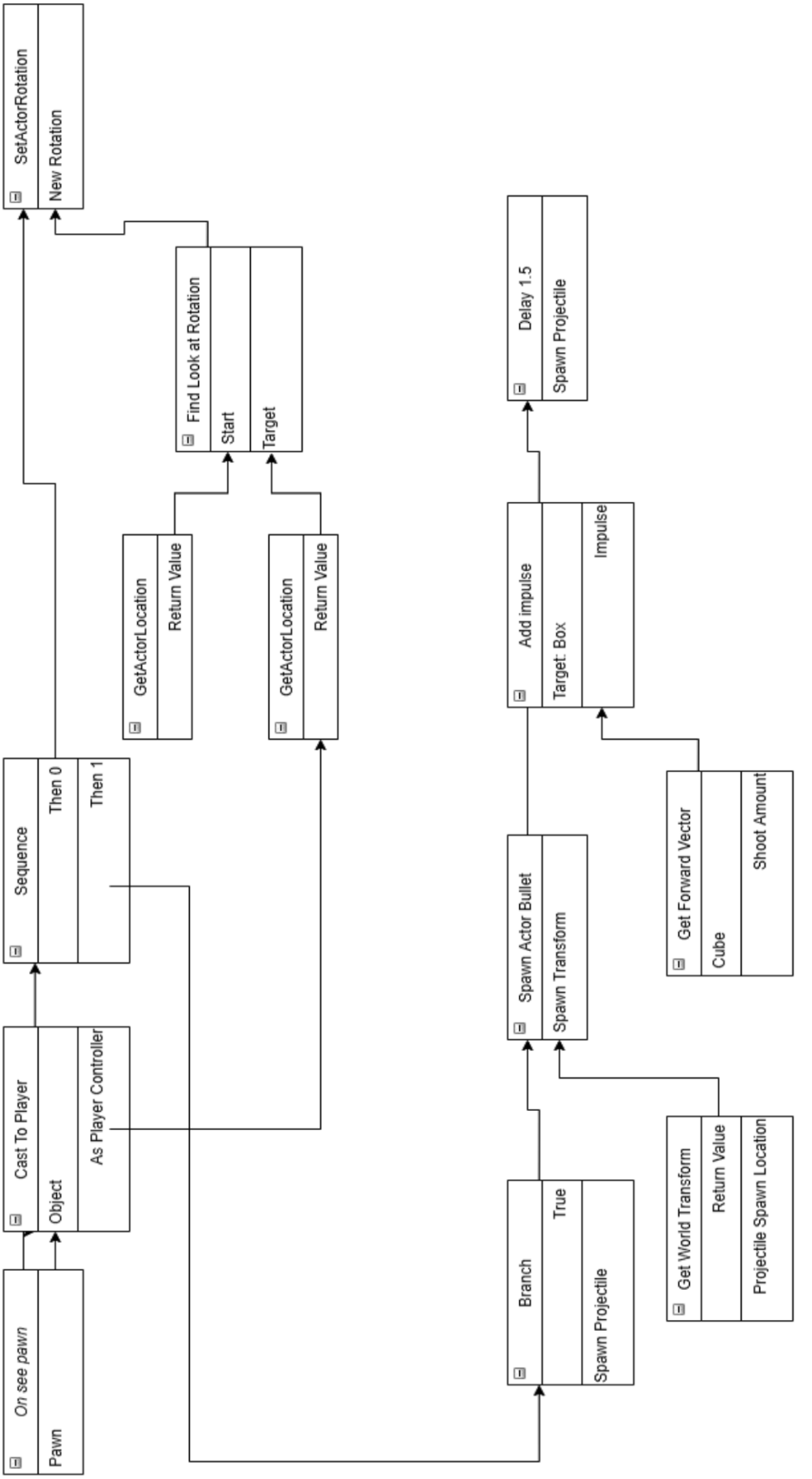



*Рис. 3. Схема минимального поведения ИИ*

2. Противник с расширенным функционалом действий (BP_EnemyTurret). Является обновленной и дополненной версией предыдущего класса. Доступные наборы действий – поворот вокруг своей оси при преследовании игрока, атака игрока при попадании в область обзора.

3. Противник, патрулирующий территорию (BP_EnemyShooter). Является идейным продолжением предыдущего объекта. Нововведением является возможность установки точек патрулирования и перемещения между ними. Это определяется функцией (SetThePatrolPoints), где задается необходимое количество позиций перемещений для объекта и определяется положение противника в игровом мире в виде массива. Противник имеет 3 позиции перемещения, которые выбираются случайным образом. GetRandomLocation – пользовательская функция, выбирающая случайную точку из массива патрулирования. При увеличении количества точек перемещения также увеличивается выбор в установке локации, что, в свою очередь, уменьшает вероятность выбора одного и того же пути для объекта BP_EnemyShooter. Размер массива составляет 3 позиции, при увеличении количества точек поведение противника становится менее предсказуемым.

Вместе с ИИ были созданы интерактивные объекты, позволяющие разнообразить игровой процесс и придать игре смысловую направленность.

1. Ключи для дверей, ведущих на следующие этапы уровня. Чтобы найти ключ, необходимо решить одну из предложенных задач, продемонстрировать бросок с различным импульсом из задачи. Вставить ключ в замочную скважину можно только при близком нахождении.

2. Триггеры – запускают следующий уровень.

3. Коллекционные предметы. Объект находится в определенном месте, двигается по синусоиде и совершает вращение вокруг собственной оси, излучая свет. После соприкосновения с игроком предмет исчезает и оставляет после себя разлетающиеся частицы, которые со временем затухают.

4. Ловушки (пускатели стрел), реагирующие на игрока, который находится прямо перед ними. Происходит выстрел с задержкой каждые 2 секунды; если стрела попадает, то игрок отталкивается на 200 единиц и теряет 1 единицу здоровья, а сама стрела уничтожается.

Тестирование разработанной игры было проведено в муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении «Средняя специализированная школа № 12 имени Героя России Александра Колгатина» в городе Камышине Волгоградской области. В эксперименте участвовали два седьмых класса (56 человек суммарно), изучающих дисциплину «Физика» по одинаковой учебной программе.

В начале эксперимента классу «7а» было предложено провести урок физики с применением элементов игрофикации, а именно с использованием разработанной игры. В ходе эксперимента была замечена заинтересованность учащихся в изучении физики из-за того, что была предложена практическая симуляция некоторых физических явлений, в частности импульса тел. В игре школьникам предлагалось разрушить объект с помощью снаряда с заданным импульсом. Благодаря изменению масс объектов предлагалось на практике проверить правильность решенной задачи. В классе «7б» урок был проведен традиционно.

После окончания занятия всем ученикам было предложено пройти тест на проверку полученных знаний по теме. Эксперимент показал, что в классе, где была применена игрофикация, количество учащихся, которые успешно сдали тест, составляет 80%. В другом классе число успешно сдавших задание учеников составило около 50%.

## Заключение

В заключение можно сделать вывод, что применение игрофикации в процессе обучения благоприятно влияет на итоговые результаты тестов. Из эксперимента видно, что благодаря использованию разработанной игры повысился процент успешной сдачи теста по дисциплине «Физика». Программный продукт может быть использован как на занятиях в школе, так и в домашних условиях при самообучении. В перспективе предполагается добавление в игру дополнительных возможностей, направленных на обучение большему количеству физических явлений и, потенциально, другим техническим учебным дисциплинам. Также планируется выход на мобильные платформы для большего охвата аудитории и более легкого распространения.

## Список литературы

1. Полякова В.А., Козлов О.А. Воздействие геймификации на информационно-образовательную среду школы // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22236 (дата обращения: 25.11.2020).

2. Петрова Е.В. Применение игрофикации в образовании // Национальные приоритеты современного российского образования: проблемы и перспективы (г. Владивосток, 12 мая 2017 г.). Владивосток. Издательство Дальневосточный федеральный университет, 2017. С. 84–88.

3. Караваев Н.Л., Соболева Е.В. Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. № 8. [Электронный ресурс]. URL: http://e-koncept.ru/2017/170202.htm (дата обращения: 25.11.2020).

4. Бессмертый А.М., Гаенкова И.В. Формирование познавательной деятельности в обучающей игрофикации // Alma mater (Вестник высшей школы). М.: Инновационный научно-образовательный и издательский центр «Алмавест», 2017. С. 45–50.

5. Арарат-Исаева М.С. Игрофикация на занятиях по робототехнике с учащимися младшего школьного возраста // Вестник московского городского педагогического университета. Серия: информатика и информатизация образования. М.: Московский городской педагогический университет, 2019. С. 72–79.

6. Нелюбин Р.В., Пенионжек Е.В., Такиулина Э.Р. Продуктивность метода игрофикации на примере игры «Лазертаг» в образовательных организациях системы МВД России // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2019. Т. 4. № 4. С. 177–180.

7. Царева Р.Ш., Царев С.А. Игрофикация обучения как технология развития осмысленного знания студента // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29438 (дата обращения: 25.11.2020).

УДК 004.42

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА С ЧУВАШСКОГО НА РУССКИЙ ЯЗЫК

**[1]Желтов В.П., [2]Желтов П.В.**

*[1]ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: chnk@mail.ru;*
*[2]АУ «"НИИ экологии" Минприроды Чувашии», Чебоксары, e-mail: tchouvachie@yandex.ru*

Основной проблемой перевода малых языков является то, что для большинства из них нет систем машинного перевода. Согласно классификации ЮНЕСКО, чувашский язык входит в список вымирающих. В данной ситуации весьма актуальна задача разработки системы машинного перевода для чувашского языка. Объектом исследования является машинный перевод. Предметом исследования служат создание русско-чувашской языковой пары, а также семантический, синтаксический и морфологический синтез. Рассмотрены этапы разработки чувашско-русской языковой пары, а следовательно, и системы перевода. Исследованы актуальные данные, предоставляемые платформой Apertium, технологии разработки на платформе Apertium. Рассмотрены языковые словари, а также словари правил. Приведены методы их заполнения и технология по созданию, модификации и совершенствованию языковых пар: создание одноязычных словарей; создание двуязычных словарей; создание трансферных правил; решение проблем со множественными словами; склонения по падежу и роду. Рассмотренная в работе языковая пара содержит актуальные данные, которые были получены путем их поиска в открытых источниках, в том числе в сети «ранжировать Интернет ранжировать». Разработана система машинного перевода, которая может стать базисом для создания более продвинутых переводчиков на национальный язык.

**Ключевые слова: система Apertium, чувашский язык, русский язык, машинный перевод**

# DEVELOPMENT OF A MACHINE TRANSLATION SYSTEM FROM CHUVASH TO RUSSIAN LANGUAGE

**[1]Zheltov V.P., [2]Zheltov P.V.**

*[1]FGBOU VPO «ChGU of I.N. Ulyanov», Cheboksary, e-mail: chnk@mail.ru;*
*[2]Autonomous Institution «Research Institute of Ecology» of the Ministry of Natural Resources of Chuvashia, Cheboksary, e-mail: tchouvachie@yandex.ru_*

The main problem with translating small languages is that there are no machine translation systems for most of them. According to UNESCO, the Chuvash language is on the endangered list. In this situation, the task of developing a machine translation system for the Chuvash language is very relevant. The object of the research is machine translation. The subject of the research is the creation of a Russian-Chuvash language pair, as well as semantic, syntactic and morphological synthesis. The stages of development of the Chuvash-Russian language pair, and, consequently, the translation system are considered. The actual data provided by the Apertium platform, development technologies on the Apertium platform have been investigated. Language dictionaries and rules dictionaries are considered. Methods for their filling and technology for the creation, modification and improvement of language pairs are given: creation of monolingual dictionaries; creation of bilingual dictionaries; creation of transfer rules; solving problems with multiple words; declension by case and gender. The language pair developed in the work contains actual data that was obtained by searching for them in open sources, including in the «rank the Internet to rank» network. A machine translation system has been developed, which can become the basis for creating more advanced translators into the national language.

**Keywords: Apertium system, Chuvash language, Russian language, machine translation**

В настоящее время чувашский язык добавлен в список языков Яндекса, однако статистический перевод, используемый Яндексом и основанный на корпусах текстов, для языков с небольшими корпусами, к каковым относится и чувашский, желает лучшего [1].

Известны системы машинного перевода: Apertium, PC-KIMMO и Trados и др. [2].

Разработка на платформе Apertium системы чувашско-русского машинного перевода является актуальной задачей. В чувашском языке важную роль при морфологическом анализе выполняет не словарь основ, а словарь морфем. Сочетаемость аффиксов друг с другом, шаблоны этих пар основаны на схемах следования [3]. Общее число аффиксов – 170–200.

## Материалы и методы исследования

Описание языка в PC-KIMMO состоит из двух файлов, которые предоставляет пользователь (рис. 1).

Программа распространяется бесплатно, написана на языке программирования C++ и имеет открытый исходный код. Недостатком программы является достаточно сложная для неподготовленного пользователя система записи фонологических и морфотактических правил [4].

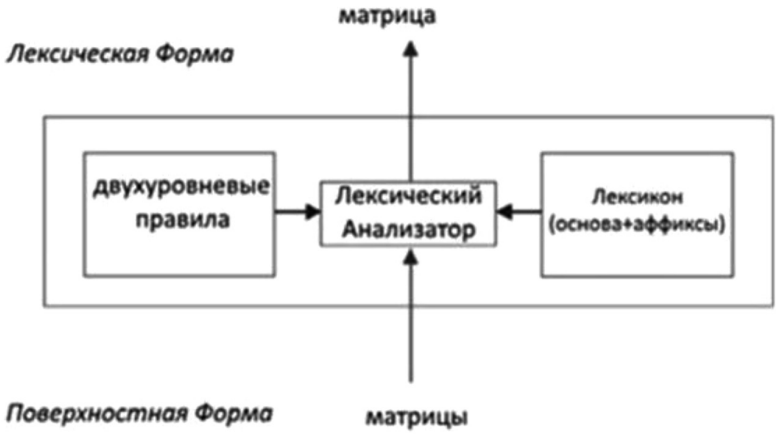



*Рис. 1. Структурная схема PC-KIMMO*

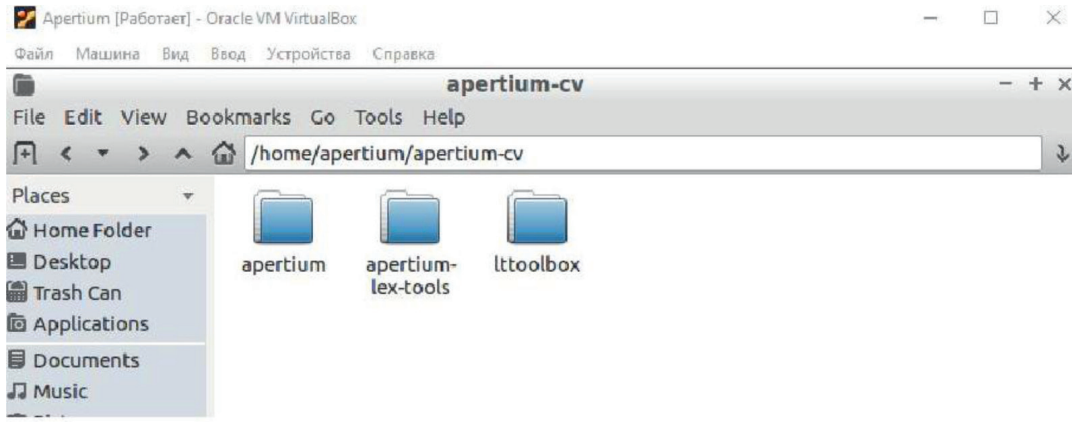



*Рис. 2. Папка с готовым инструментарием*

Механизм перевода Apertium, вспомогательные инструменты, соответствующая документация и большинство лингвистических данных, разработанных на сегодняшний день для Apertium, могут быть загружены с веб-сайта проекта в https://www.apertium.org, а также с сайта https://turkic.apertium.org.

Apertium не работает в Windows, поэтому необходимо установить систему Linux. Это в принципе является существенным недостатком, препятствующим ее использованию учителями миноритарных языков в школах. Поэтому она должна запускаться на предварительно установленной виртуальной машине, например Oracle VM VirtualBox (Oracle Virtual Machine VirtualBox, виртуальной машине базы данных). Загрузить ее в компьютер можно с официального сайта компании Oracle, по адресу https://www.oracle.com/ru/virtualization/virtualbox/. Для начала работы нам понадобятся сама платформа Apertium и lttoolbox – набор инструментов для лексической обработки, морфологического анализа и генерации слов (рис. 2). Они находятся в папке apertium-cv.

Apertium – это система машинного перевода поверхностно-трансферного типа. Это значит, что он имеет дело с формальной передачей грамматических правил. По существу, поверхностный трансфер представляет собой операции с некоторыми группами лексических единиц. Таких словарей три [5].

Морфологический словарь для первого языка: он содержит правила о том, как видоизменяются слова в этом языке. Назовем его: apertium-cv-ru.cv.dix. Здесь аббревиатура «cv» означает Chuvash – «чувашский», «ru» означает Russian – «русский».

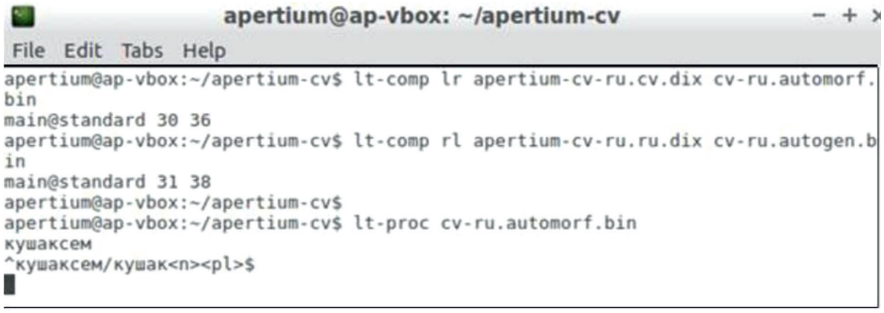



*Рис. 3. Результат компиляции и тестирования словаря*

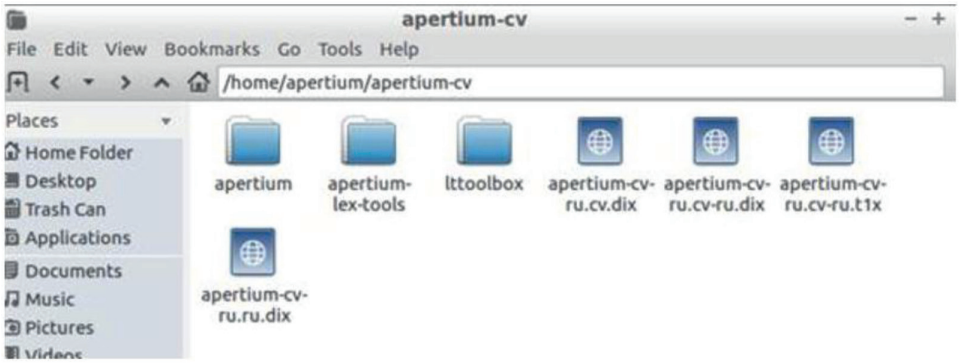



*Рис. 4. Весь инструментарий и словари готовы к работе*

Протестировать его можно, введя в командной строке какое-либо слово из словаря с парадигмой (т.е. в форме, отличной от леммы), например «кушаксем» – «кошки».

Как видно на рис. 3, после анализа слова «кушаксем» получили лемму «кушак», а также информацию о том, что это существительное во множественном числе.

Таким же образом необходимо заполнить и скомпилировать словарь для русского языка или воспользоваться готовым словарем.

Морфологический словарь для второго языка: в нем содержится та же информация, что и в первом словаре, только уже для данного языка. Называться он будет так: apertium-cv-ru.ru.dix.

Двуязычный словарь – содержит в себе соответствия слов и символов в обоих языках. У нас он будет называться apertium-cv-ru.cv-ru.dix.

В этой паре любой язык может быть как исходным, так и целевым.

Остается лишь добавить файл с правилами трансфера. Это такие правила, которые определяют расположение слов в предложениях, согласуют род (для русского языка), число, а также могут использоваться для удаления и вставки лексических единиц, например: вышел на улицу – тухрăм урама – урама тухрăм. Его названием будет apertium-cv-ru.cv-ru.t1x (рис. 4).

Остается лишь скомпилировать словари для создания морфологических анализаторов, морфологических генераторов и поисковиков слов.

lt-comp lr apertium-cv-ru.cv.dix cv-ru.automorf.bin
lt-comp rl apertium-cv-ru.ru.dix cv-ru.autogen.bin
lt-comp lr apertium-cv-ru.ru.dix ru.cv.automorf.bin
lt-comp rl apertium-cv-ru.cv.dix ru-cv.autogen.bin
lt-comp lr apertium-cv-ru.cv-ru.dix cv-ru.autobil.bin
lt-comp rl apertium-cv-ru.cv-ru.dix ru-cv.autobil.bin

Теперь имеются два морфологических словаря и двуязычный словарь. Все, что сейчас необходимо, – это правила трансфера существительных.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Откроем файл apertium-cv-ru.cv-ru.t1x и вставим в него базовый скелет.

<? xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<перевод>
</ перевод>

Добавим необходимые разделы:

<section-def-cats>
</ section-def-cats>
<section-def-attrs>
</ section-def-attrs>

Так как слова у нас изменяются не только по числам, лицу и роду, но и по падежам, нам необходимо добавить все эти атрибуты. Но сначала добавим необходимую категорию:

<def-cat n="nom">
 <cat-item tags="n.*"/>
</def-cat>

Она "покрывает" все существительные (леммы, за которыми следует <n> и за ним еще что-нибудь) и ссылается на них как "nom".

В раздел атрибутов добавляем число, лицо, время и падежи.

Атрибуты числа:

<def-attr n="nbr">
<attr-item tags="sg"/>
<attr-item tags="pl"/>
</def-attr>

Атрибуты времени:

<def-attr n="temps">
<attr-item tags="pres"/>
<attr-item tags="past"/>
<attr-item tags="fut"/>
</def-attr>

Атрибуты падежей:

<def-attr n="case">
<attr-item tags="im"/>
<attr-item tags="ro"/>
<attr-item tags="da"/>
<attr-item tags="vi"/>
<attr-item tags="tv"/>
<attr-item tags="pr"/>
</def-attr>

Атрибуты лица:

<def-attr n="person">
<attr-item tags="p1"/>
<attr-item tags="p2"/>
<attr-item tags="p3"/>
</def-attr>

Далее нам необходимо добавить раздел для глобальных переменных.

<section-def-vars>
</section-def-vars>

Эти переменные используются для сохранения атрибутов или их передачи между несколькими правилами. Пока нам нужна только одна:

<def-var n="number"/>

Наконец, вам нужно добавить само правило, которое позволяет вам взять существительное и затем отобразить его в правильной форме.

Рассмотрим добавление глаголов. Наличие двуязычного словаря для системы машинного перевода чувашского языка позволяет переводить существительные. Однако на данный момент пользы от этого немного, ибо нам необходимо переводить и глаголы, и местоимения, и даже предложения. Начнем с глагола «видеть». В чувашском языке его эквивалентом является слово «курма». Следовательно, порядок преобразования будет таким:

куратăп.

Видеть<p1><sg> (Словоформа «видеть» первого лица единственного числа)

Вижу.

Переведем чувашское «кушаксене куратăп» в русское «вижу кошек»; в правилах нет шаблонов для глаголов, поэтому необходимо их добавить.

Для начала необходимо добавить символ для глагола, который будет иметь название «vblex» (verb lexical). Также вместе с числом у глаголов есть атрибуты лица и времени. Добавляем их:

<sdef n = "vblex" />
<sdef n = "p1" />
<sdef n = "pres" />

Как и с существительными, добавим парадигму спряжения глаголов. Первой строкой будет:

<pardef n="кур/ма__vblex">

Знаком «/» разграничивается слово на основную часть и часть, к которой будет добавляться содержимое из «l».

Затем добавим изменяющееся при склонении или спряжении окончание слова. Так как у нас первое лицо и единственное число, то результат будет таким:

<e> <l>атăп</l>
<r>ма<s n="vblex"/><s n="pri"/><s n="p1"/><s n="sg"/></r> </e>

Далее в основной раздел добавляем словоформу и коррелирующую с ней парадигму. Скомпилируем и проверим полученный результат (рис. 5).

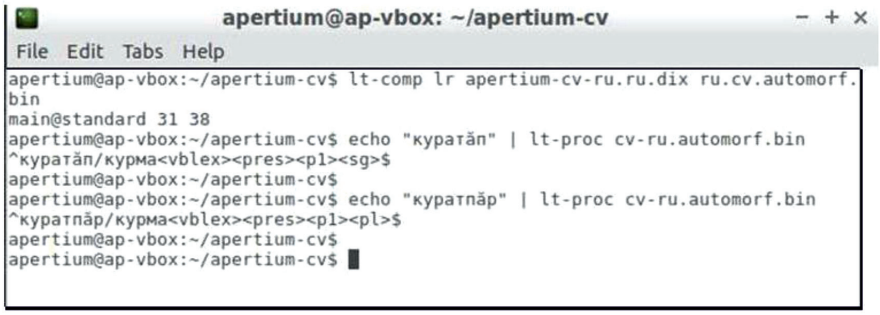



*Рис. 5. Проверка корректности анализа глаголов*

Также заполним и проверим русский словарь (рис. 6).

*Рис. 6. Проверка корректности анализа глаголов в русском словаре*

Осталось добавить обязательную запись в двуязычный словарь, скомпилировать и протестировать (рис. 7).

<e> <l>курма<s n="vblex"/></l><r>видеть<s n="vblex"/></r> </e>

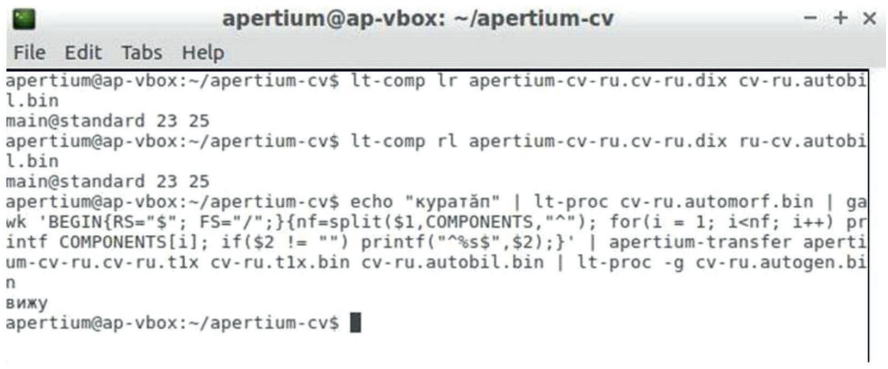



*Рис. 7. Корректная генерация слова в конечном языке*

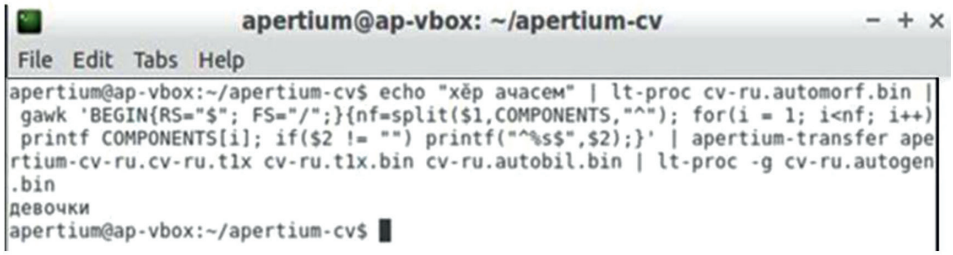



*Рис. 8. Перевод слов во множественном числе и идиоматических выражений*

Возникает проблема с идиоматическими выражениями. На данном этапе система будет переводить их дословно. Например, на чувашское «хĕр ача» переводчик будет выводить «девушка ребенок». А если подобное словосочетание стоит во множественном числе «хĕр ачасем», то правильный перевод должен быть «девочки». Чтобы получать корректный результат, добавим лемму, которая будет разрешать данный нюанс.

```
<e lm="хĕр ача"><i>хĕр<b/>ача</i><par n="вăрман__n"/></e>
```

Как можно заметить, нет необходимости создавать новую парадигму, а можно использовать, например, уже созданную у слова «вăрман» ‘лес’, которая есть в словаре. Результат вполне удовлетворительный (рис. 8).

Добавляем новые слова, чтобы переводчик получал все больше языковых данных и развивался.

## Выводы

Рассмотрена разработка системы машинного перевода с чувашского на русский язык. Необходимо провести сравнение качества переводов относительно других систем и определить временные затраты на создание систем машинного перевода.

## Список литературы

1. UNESCO Atlas of the World’s Languages in Danger. [Electronic resource]. URL: http://www.unesco.org/languages-atlas/en/atlasmap/language-id-338.html (date of access: 02.12.2020).

2. Семенов А.Л. Современные информационные технологии и перевод. М.: Академия, 2008. 224 с.

3. Желтов П.В. Национальный корпус чувашского языка: концепция и архитектура. Чебоксары: Изд-во Чувашского ун-та, 2017. 159 с.

4. PC-Kimmo. [Electronic resource]. URL: https://software.sil.org/pc-kimmo (date of access: 02.12.2020).

5. Apertium Documentation. [Electronic resource]. URL: http://wiki.apertium.org/wiki/Documentation (date of access: 02.12.2020).

УДК 004.9:531.66

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЕ МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

**[1]Жуков И.А., [2]Тимофеев Е.Г.**

*[1]Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, e-mail: tmmiok@yandex.ru;*
*[2]Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: veefomit7777@yandex.ru*

Для обработки и разрушения горных пород широко используются механизмы ударного действия (перфораторы, отбойные молотки и т.п.). Основным элементом, генерирующим энергию в этих машинах, являются ударники (или бойки) – тела вращения различной геометрической формы, приводящиеся в возвратно-поступательное движение приводом механизма. Для передачи генерируемой энергии разрушаемому объекту используется стержневая система переменного сечения (ударник – волновод – инструмент). При нанесении удара в волноводе генерируется ударный импульс, внешний вид которого определяется формой ударника. Доказано, что для разрушения различных пород, помимо величины генерируемой энергии, важна и форма ударного импульса. В работе рассмотрен численный метод аналитического определения формы ударного импульса по физическим и геометрическим параметрам ударника. Приведен алгоритм расчета и показано его применение на практике в виде расчетной основы для комплекса программ, позволяющих определять ударные импульсы от ударников различной геометрической формы: начиная с простых тел вращения и заканчивая бойками произвольной формы. Преимуществом разработанного комплекса программ является его кроссплатформенность, что делает его независимым от коммерческого программного обеспечения и повышает конкурентоспособность. Рассмотрены методы моделирования цельнотельных ударников переменного сечения, выполненных в виде тел вращения различной геометрической формы.

**Ключевые слова: удар, моделирование, алгоритм расчета, ударная система, боек, волновод, ударный импульс**

# MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF IMPACT PROCESSES IN ROD SYSTEM OF IMPACT MACHINES

**[1]Zhukov I.A., [2]Timofeev E.G.**

*[1]Saint-Petersnurg mining university, Saint-Petersnurg, e-mail: tmmiok@yandex.ru;*
*[2]Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: veefomit7777@yandex.ru*

Impact mechanisms (perforators, hammers, etc.) are widely used for treatment and destruction of rocks. The main element generating energy in these machines are hammers (or anvil-blocks) – bodies of revolution of various geometric shape, which are reciprocated by the mechanism drive. To transfer the generated energy to the destroyed object, a rod system of variable section (hammer-waveguide-tool) is used. When striking in the waveguide, an impact pulse is generated, the appearance of which is determined by the shape of the striker. It has been proved that the shape of the shock pulse is also important for the destruction of various rocks in addition to the amount of energy generated. The paper considers a numerical method of analytical determination of shock pulse shape by physical and geometric parameters of the striker. The calculation algorithm is presented and its application is shown in practice in the form of a calculation basis for a set of programs that allow determining shock impulses from hammers of various geometric shape: starting from simple bodies of rotation and ending with anvil-blocks of arbitrary shape. The advantage of the developed set of programs is its cross-platform, which makes it independent of commercial software and increases competitiveness. Methods of modeling of all-body hammers of variable section made in the form of bodies of revolution of different geometric shape are considered.

**Keywords: impact, modeling, calculation algorithm, shock system, anvil-block, waveguide, shock impulse**

Начиная с 1960-х гг. широкое промышленное применение различных машин ударного действия [1–4] привело к необходимости разработки методов аналитического описания динамических процессов [5–7], возникающих в них. В настоящее время активное использование ЭВМ позволяет автоматизировать эти расчеты. В связи с этим возникают новые алгоритмы решения динамических задач, которые достаточно легко описываются математическим аппаратом алгоритмических языков программирования (например, Pascal, C++ и т.д.). Составленные на этих языках программы являются кроссплатформенными, что определяет их независимость от коммерческого программного обеспечения. Это делает их конкурентоспособными на современном рынке прикладного программного обеспечения.

### *Описание продольного удара, применяемого в машинах ударного действия*

Продольный удар – это физическое воздействие одного тела на другое, при котором бьющий и принимающий удар объекты до и после взаимодействия движутся вдоль одной прямой. Бьющим называют тело вращения (стержень) переменного се-

чения, в дальнейшем именуемое *бойком*, или *ударником* (рис. 1). Принимающим телом является цилиндр (стержень) постоянного сечения, именуемый в дальнейшем *волноводом*, он заканчивается инструментом (коронкой), который внедряется в разрушаемый объект. Основной динамической характеристикой ударной системы является ее *энергоемкость*, которая зависит от амплитуды генерируемого силового импульса и его длительности.

Цели исследования: создание численного (аналитического) метода расчета ударного импульса, генерируемого при продольном ударе в стержневых системах переменного сечения, используемых в машинах ударного действия, и разработка комплекса программ, рассчитывающих ударные импульсы от бойков переменного сечения сложной формы.

**Материалы и методы исследования**

Ударники, применяемые в механизмах, представляют собой сложные тела вращения, определяемые образующей, которая сформирована из нескольких простых кривых, заданных $k$-функциями вида $y_k = f(x)$ (рис. 2А), имеющих области определения $L_1$, $L_2$,..,$L_k$ соответственно. Количество таких кривых может быть любым, оно определяет число ступеней ударника.

Аналитический метод расчета ударного импульса базируется на теории Сен-Венана, где решается задача формирования импульса силы на границе изменения поперечного сечения двух соударяющихся тел [8–10].

Решая подобную задачу, мы предлагаем представить ударник в виде $n$-го количества цилиндрических ступеней одинаковой длины $l_1$, диаметр которых меняется скачкообразно согласно значениям функций $y_k = f(x)$. В итоге получается, что боек превращается в «брикет» (расчетный ударник), состоящий из жестко связанных стержней идеальной формы, который движется со скоростью $V_0$ и наносит удар по полубесконечному неподвижному волноводу, имеющему диаметр $d_0$ (рис. 2Б).

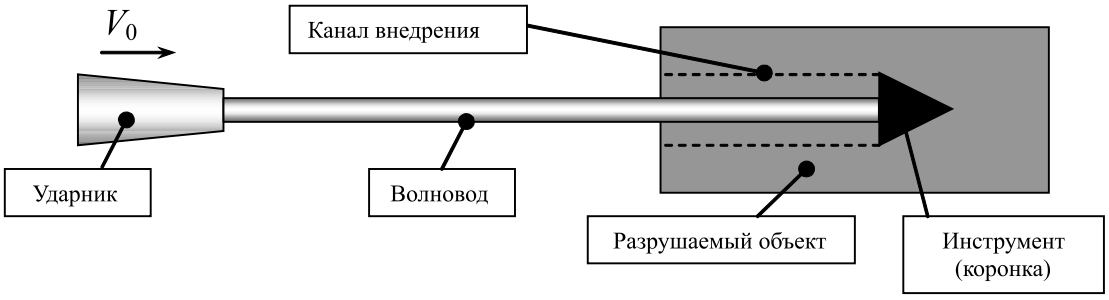



*Рис. 1. Схема стержневой ударной системы*

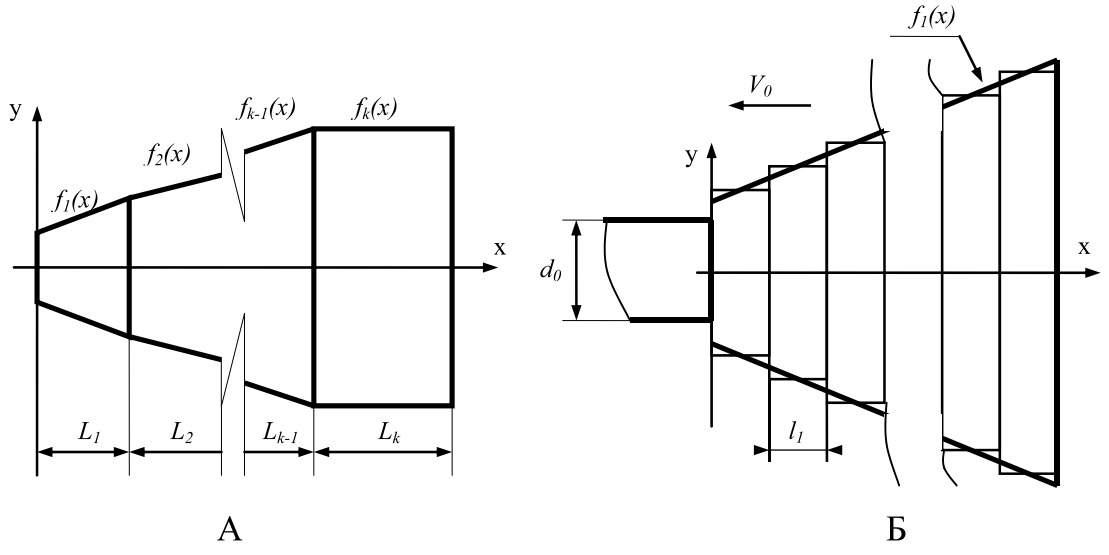



*Рис. 2. (А) Формирование сложного ударника. (Б) Представление ударника в виде цилиндрических ступеней конечной длины (на примере первой функции f1(x), составляющей образующую бойка)*

При нанесении удара по волноводу в нем возникают силы, величины которых изменяются со временем. Величины этих сил рассчитываются по численным значениям площадей расчетных ступеней, на которые разбит ударник, и сложением прямых и обратных продольных волн деформации, возникших при нанесении удара и распространяющихся со скоростью звука. Ранее для расчета величин этих сил использовался графоаналитический метод [11]. Его анализ показал, что этот метод можно трансформировать в численный и реализовать его на языке программирования (блок-схема этого метода представлена на рис. 3) [12]. Структурно этот расчет можно разбить на шесть операционных этапов.

*Этап №* 1. Формирование массива, содержащего численные значения площадей цилиндрических ступеней, на которые разбит ударник: $S_i$, *где i – номер ступени* (*всего n ступеней*), $S_0$ *– площадь поперечного сечения волновода* (*в рамках решаемой задачи постоянная величина*).

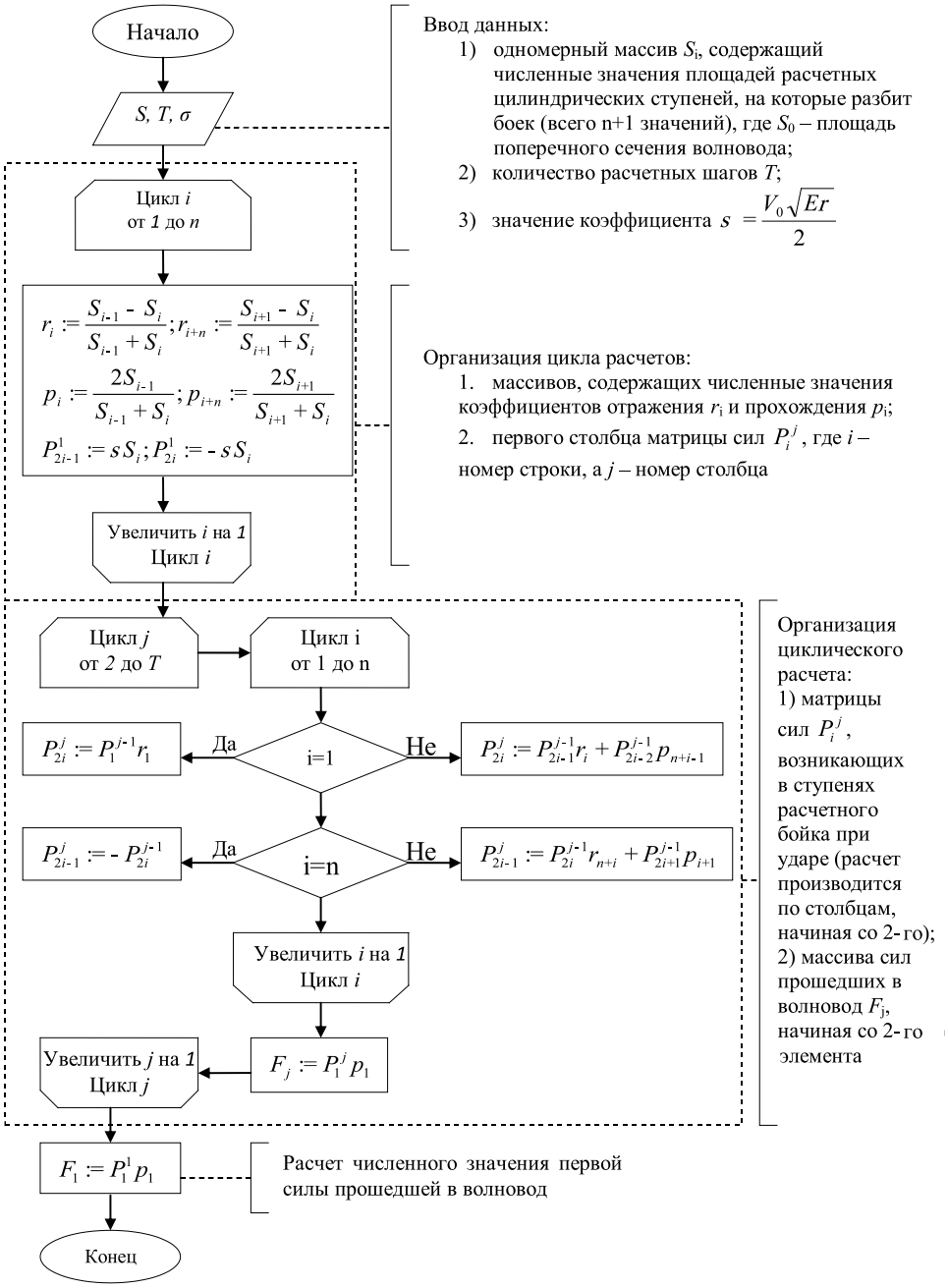



*Рис. 3. Блок-схема численного метода расчета сил, прошедших в волновод при продольном ударе, нанесенном ударником переменного сечения*

Определение физических параметров системы: *E – модуль упругости и ρ – плотность материала бойка и волновода* (*в рамках решаемой задачи материалы одинаковые*), $V_0$ *– предударная скорость бойка.*

Определение расчетных параметров системы: *a* – скорость звука в материале бойка и волновода; *T* – количество расчетных шагов (равных временных отрезков, на которые разбит весь процесс одного удара).

*Этап №* 2. Расчет коэффициентов прохождения $p_i$ и отражения $r_i$ продольной волны смещений в ступенях ударника.

*Этап №* 3. Расчет элементов матрицы сил $P_i^j$, возникающих в ступенях бойка при соударении с течением времени.

*Этап № 4.* Формирование массива сил, прошедших через границу соударения бойка и волновода.

*Этап № 5.* Расчет времени действия каждой силы $t_1$ и времени длительности *t* всего импульса.

*Этап № 6.* Построение графика ударного импульса, представляющего собой гистограмму сил, прошедших в волновод за все расчетное время *t* (рис. 4).

## Результаты исследования и их обсуждение

На базе разработанного численного метода создан комплекс расчетных программ, которые отличаются друг от друга способами моделирования расчетных ударников. Все программы этого комплекса имеют схожую структуру и написаны на языке программирования PASCAL в среде LAZARUS.

Методы формирования ступенчатых (расчетных) ударников

I. Моделирование одноступенчатого ударника по известной массе и длине расчетной цилиндрической ступени. Программа «Ударный импульс 2.0» [13].

Под одноступенчатым ударником следует понимать реальное цилиндрическое тело переменного сечения, образующая которого сформирована из одной простой кривой, заданной функцией *f*(*x*).

Данный метод предполагает не разбивать какой-то существующий ударник на расчетные ступени, а сформировать его из них путем добавления к имеющейся ступени новой, отличающейся по диаметру. Формирование ступеней следует проводить до тех пор, пока суммарная масса всех набранных элементов не станет равна заданной массе в пределах допустимой погрешности (≈ 4–5 %):

$$\sum_{i=1}^{n} \rho l_1 \pi f^2\left(x = \frac{l_1(2i-1)}{2}\right) = m \pm m\frac{\varepsilon}{100\%}, \quad (1)$$

где *i* – номер текущей цилиндрической ступени; *n* – количество цилиндрических ступеней; ρ – плотность материала бойка и волновода; $l_1$ – длина цилиндрической ступени (задается произвольно и является параметром, определяющим число *n* и величину итоговой погрешности в каждом расчете); $f^2\left(x = \frac{l_1(2i-1)}{2}\right)$ – квадрат значения функции образующей от аргумента, равного координате середины текущей цилиндрической ступени; *m* – заданная масса ударника; ε – величина относительной погрешности.

Для реализации этого метода подошел алгоритм с предусловием (рис. 5). Его отличием от математической модели (1) является то, что погрешность не задается, а рассчитывается после формирования расчетного ударника, так как ее значение необходимо для оценки смоделированного в данном конкретном случае бойка (а конкретно – выбора длины расчетной ступени).

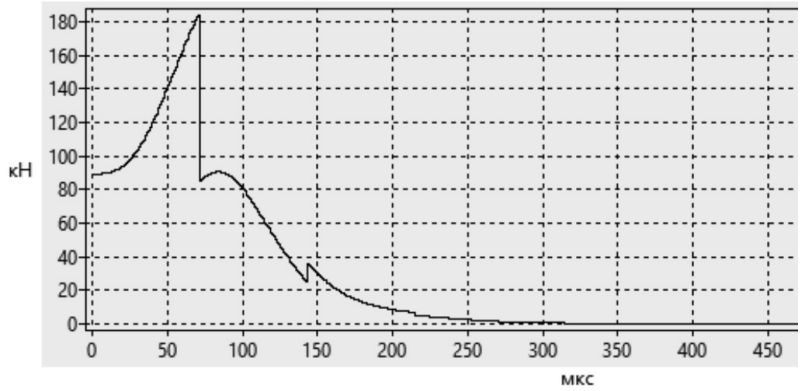



*Рис. 4. График ударного импульса, представленный в виде гистограммы сил, прошедших в волновод, численные значения которых получены в ходе расчета по алгоритму численного метода*

*Рис. 5. Блок-схема алгоритма моделирования одноступенчатого ударника (образующая задана одной функцией f(x)) по известной массе и длине расчетной цилиндрической ступени*

*Рис. 6. Блок-схема моделирования многоступенчатого ударника по известным геометрическим параметрам и массе бойка*

Данный метод предполагает разбиение уже существующего ударника на цилиндрические расчетные ступени одинаковой длины $l_1$. Расчет величины диаметра текущей расчетной цилиндрической ступени следует производить по значению функции $y = f_k(x)$, определяющей текущую кривую в сложной образующей ударника:

$$d_i = f_k\left(l_1 \frac{2i+1}{2}\right), \quad (2)$$

где $i$ – номер текущей расчетной цилиндрической ступени, а $l_1$ – ее длина. Выбор функции происходит путем проверки принадлежности значения аргумента функции в выражении (2) к области определения соответствующей функции:

$$y = \begin{cases} f_1(x), 0 \le x \le L_1; \\ f_2(x), L_1 \le x \le L_1 + L_2; \\ \ldots \\ f_k(x), \sum_{m=1}^{k-1} L_m \le x \le \sum_{m=1}^{k} L_m. \end{cases} \quad (3)$$

II. Блок-схема моделирования многоступенчатого бойка [14] предложена на рис. 6. Следует отметить, что геометрические параметры ($Li$ – длина ступеней ударника и $l_1$ – длина расчетной цилиндрической ступени) могут быть определены по алгоритму моделирования одноступенчатого ударника (рис. 5) путем формирования каждой ступени индивидуально.

III. Моделирование ударника в стороннем приложении. Программа «Анализ ударного импульса» [15].

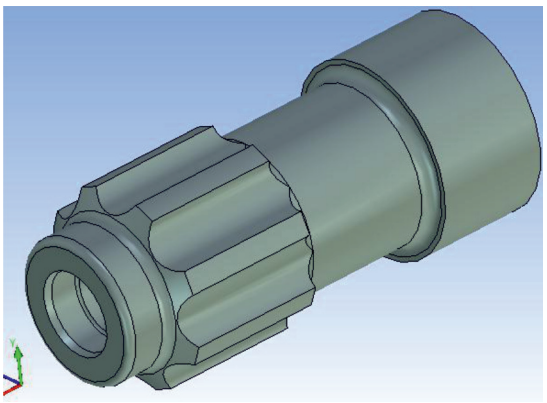


*Рис. 7. 3D-модель бойка от погружного пневмоударника, выполненная в программе T-Flex*

Большинство реальных ударников, применяемых на практике, не поддаются численному моделированию способами, описанными выше, но предложенный численный метод работает и для таких тел. Для этого ударник моделируется в стороннем приложении (например, КомпАс, T-Flex и т.п.). Строится 3D-модель такого ударника (рис. 7) с использованием ресурсов приложения, далее она делится на цилиндрические ступени одинаковой длины $l_1$ с сопутствующим расчетом площади поперечного сечения каждой ступени. Численные значения этих площадей записываются в текстовый файл, который является входным параметром для формирования расчетного ударника цельнотельной формы (рис. 7).

## Заключение

В ходе работы создан универсальный численный метод расчета сил, прошедших в волновод при нанесении удара цилиндрическим телом переменного сечения. На базе этого метода написан комплекс расчетных программ, позволяющих аналитически рассчитывать ударные импульсы от бойков различной формы (от простых до самых сложных). Также разработаны методы численного моделирования цельнотельных цилиндрических ударников переменного сечения, которые успешно реализованы на практике.

## Список литературы

1. Абраменков Д.Э., Абраменков Э.А., Дедов А.С., Зырянов Б.С. Пневматический ударный механизм грунтозаборного устройства // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2013. № 4 (652). С. 92–99.

2. Абраменков Д.Э., Абраменков Э.А. Дедов А.С, Крутиков Е.И. Пневматический ударный механизм с комбинированным воздухораспределением // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 4. С. 114–118.

3. Репин А.А., Смоляницкий Б.Н., Алексеев С.Е., Попелюх А.И., Тимонин В.В., Карпов В.Н. Опыт создания в ИГД СО РАН погружных пневмоударников высокого давления для открытых горных работ // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 5. С. 157–168.

4. Юнгмейстер Д.А., Горшков Л.К., Пивнев В.А., Судьенков Ю.В. Модернизация ударных буровых механизмов. СПб.: Изд-во «Политехника-сервис», 2012. 149 с.

5. Гилёв А.В., Шигин А.О. Моделирование ударных нагрузок при бурении сложноструктурных горных массивов // Фундаментальные исследования. 2012. № 11–1. С. 120–123.

6. Шадрина А.В., Саруев Л.А. Экспериментальное исследование влияния параметров ударной системы на разрушение гранита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 276–280.

7. Судьенков Ю.В., Бурак А.Я., Юнгмейстер Д.А., Пивнев В.А. Исследования ударной системой «поршень-боёк-инструмент» для расширения области использования процесса дребезга // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 8. С. 288–294.

8. Еремьянц В.Э. К вопросу о рациональной форме бойков ударно-вращательных бурильных машин // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2011. № 5. С. 74–82.

9. Доронин С.В., Косолапов Д.В. Сравнительный анализ альтернативных конструктивных решений при проектировании и модернизации деталей машин импульсного действия // Ремонт, восстановление, модернизация. 2012. № 3 (39). С. 30–37.

10. Смоляницкий Б.Н., Репин А.А., Данилов Б.Б., Червов В.В., Тищенко И.В., Доронин С.В., Косолапов Д.В., Алексеев С.Е., Липин А.А., Тимонин В.В., Корчагин М.А., Черепанов А.Н., Оришич А.М., Малов А.Н., Марусин В.В. Повышение эффективности и долговечности импульсных машин для сооружения протяженных скважин в породных массивах / отв. ред. Б.Ф. Симонов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 204 с.

11. Иванов К.И., Варич М.С., Дусев В.И., Андреев В.Д. Техника бурения при разработке полезных ископаемых. Изд. 2-е, перераб. М.: Недра, 1974. 408 с.

12. Zhukov I.A., Repin A.A., Timofeev E.G. Automated calculation and analysis of impacts generated in mining machine by anvil blocks of complex geometry. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. V. 134. P. 012071. DOI: 10.1088/1755-1315/134/1/012071.

13. Тимофеев Е.Г., Жуков И.А. Ударный импульс 2.0 // Свидетельство ПЭВМ № 2015662766. Заявка № 2015619792; поступление 13.10.2015; зарегистр. 01.12.2015.

14. Тимофеев Е.Г., Жуков И.А. Удар многоступенчатым бойком // Свидетельство ПЭВМ № 2017613900. Заявка № 2016662568 поступление 22.11.2016; зарегистр. 03.05.2017.

15. Тимофеев Е.Г., Жуков И.А. Удар бойком сложной геометрической формы // Свидетельство ПЭВМ № 2019619495. Заявка № 20196118226; поступление 05.07.2019; зарегистр. 18.07.2019.

УДК 51-7:004.94

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АРКТИКИ

**[1]Зеленина Л.И., [1]Хаймина Л.Э., [1]Деменкова Е.А., [2]Федькушова С.И., [1]Хаймин Е.С., [1]Деменков М.Е.**

*[1]ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», Архангельск, e-mail: l.zelenina@narfu.ru, l.khaimina@narfu.ru, e.demenkova@narfu.ru, e.khaymin@narfu.ru, m.demenkov@narfu.ru;*

*[2]ГАПОУ АО «Архангельский торгово-экономический колледж», Архангельск, e-mail: sif-7@yandex.ru*

В статье рассмотрена методика, позволяющая прогнозировать изменение ледяного покрова Арктики средствами спутниковой съемки. Мониторинг состояния арктических морей позволяет провести оценку последствий их изменения. Так, изменение морского ледяного покрова может привести к изменениям возможности доступа к ресурсам на шельфе арктических морей, изменениям сроков и условий навигации, изменению степени геокриологического риска (риска нарушений в сооружениях, связанного с процессами в вечной мерзлоте). Использование технологии дистанционного зондирования Земли позволяет увеличить охват анализируемых и изучаемых данных. Применение эффективных методик анализа и обработки данных помогает повысить скорость получения актуальной информации. Результатом исследования стала разработка алгоритма мониторинга и моделирования изменений льдов Арктики. В процессе исследования осуществлен обзор существующих решений и инструментальных средств, используемых при мониторинге ледяного покрова; разработан алгоритм моделирования уровня ледяного покрова; на основе различных методов построения моделей временного ряда и искусственных нейронных сетей выполнены краткосрочные и долгосрочные прогнозирования в исследовании динамики льдов Арктики на основе полученных данных. Разработанная методика может быть использована для изучения ледового режима морей в Арктике.

**Ключевые слова: моделирование временных рядов, нейронные сети, адекватность модели, морские льды, картографические источники**

# DEVELOPMENT OF METHODS FOR MODELING CHANGES IN THE ARCTIC ICE COVER

**[1]Zelenina L.I., [2]Khaymina L.E., [1]Demenkova E.A., [2]Fedkushova S.I., [1]Khaymin E.S., [1]Demenkov M.E.**

*[1]Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, e-mail: l.zelenina@narfu.ru, l.khaimina@narfu.ru, e.demenkova@narfu.ru, e.khaymin@narfu.ru, m.demenkov@narfu.ru;*

*[2]Arkhangelsk Trade and Economic College, Arkhangelsk, e-mail: sif-7@yandex.ru*

The article discusses a methodology for predicting changes in the ice cover of the Arctic using satellite imagery. Monitoring the state of the Arctic seas makes it possible to assess the consequences of their change. Thus, a change in the sea ice cover can lead to changes in the possibility of access to resources on the shelf of the Arctic seas, changes in the timing and conditions of navigation, a change in the degree of geocryological risk (the risk of disturbances in structures associated with processes in permafrost). The use of earth remote sensing technology makes it possible to increase the coverage of analyzed and studied data. The use of effective methods for analyzing and processing data helps to increase the speed of obtaining relevant information. The result of the study was the development of an algorithm for monitoring and modeling changes in Arctic ice. In the course of the study, a review of existing solutions and tools used in monitoring the ice cover was carried out; an algorithm for modeling the ice cover level has been developed; On the basis of various methods for constructing time series models and artificial neural networks, short-term and long-term forecasting has been carried out in the study of the dynamics of the Arctic ice on the basis of the data obtained. The developed technique can be used to study the ice regime of the seas in the Arctic.

**Keywords: time series modeling, neural networks, model adequacy, sea ice, cartographic sources**

Двадцать первый век – век космического освоения, в котором процесс дистанционного зондирования получает все большее применение. Информация, получаемая с космических носителей, используется для формирования баз данных геоинформационных систем. Получаемые с космических аппаратов и спутников снимки отличаются детальностью отображения исследуемых объектов в различных спектральных диапазонах.

В России уделяется значительное внимание мониторингу арктических морей. Обусловлено это необходимостью обеспечения выгодного судоходства на Северном морском пути и изучения ледового режима морей в Арктике.

Практически две трети года моря сибирского шельфа Арктики имеют сплоченный ледяной покров, чего нельзя сказать о морях приатлантического сектора Арктики. Поэтому необходимо понимать дальнейшие

перспективы увеличения или уменьшения площади льдов.

Предлагаемая модель, основанная на данных дистанционного зондирования, позволит проанализировать данный вопрос.

Цель исследования: разработка алгоритма мониторинга и моделирования изменений ледяного покрова Арктики.

*Обзор картографических источников*

В качестве картографических источников использовались радарные и оптические снимки ледового покрытия в районе Карских ворот, предоставленные Центром космического мониторинга Арктики Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова (спутниковые данные были получены с аппаратов Terra/Aqua (США), EROS B (Израиль), SPOT 4/5 (Франция), RADARSAT 1/2 (Канада)).

Ка́рские Воро́та – пролив, соединяющий Баренцево и Карское моря и расположенный между островами Новая Земля и Вайгач. Карские ворота являются проходом южного маршрута Северного морского пути. На рис. 1 представлены оптические и радарный снимки района Карских ворот.

Вторым районом исследования явился залив Печорская Губа. Печорская губа – крупный залив Печорского моря – юго-восточной части Баренцева моря, на территории Ненецкого автономного округа России. Печорская губа с севера ограничена полуостровом Русский Заворот, с северо-востока – Гуляевскими кошками, с юга – Двойничным носом, к северо-западу и западу – Захарьиным берегом, с юго-запада – дельтой Печоры.

Для определения расположения Печорской Губы были использованы топографические карты [1]:

– карта масштаба 1:1 000 000 (в 1 см – 10 км) R-39,40. о. Колгуев;

– карты масштаба 1:500 000 R-40-А,Б. пролив Карские ворота >> R-40-В,Г. Печорская Губа.

Таким образом, для создания цифровой картографической основы использовались топографическая карта, оптические и радарные снимки (для сверки расположения объектов) [2], также Яндекс-карта (для привязки координат растрового изображения).

*Экспериментальная часть*

Обработка радарных данных – довольно ресурсоемкий процесс. В связи с этим имеется несколько программных комплексов, позволяющих производить качественную и эффективную обработку радарных данных. Среди ведущих можно выделить такие разработки, как ENVI SARscape, ERDAS IMAGINE RADAR и PHOTOMOD Radar. Данные программные продукты используются для обработки и анализа радарных снимков с последующим выводом необходимых результатов. Для обработки радарных снимков дальнего Севера и Арктических регионов наиболее подходящей явилась разработка компании Exelis VIS – ENVI SARscape.

*ENVI SARscape*

Программный комплекс SARscape (разработчик – SARMAP, Швейцария; правообладатель – Exelis VIS, США) представляет собой набор дополнительных модулей к программе ENVI [3]. Эти дополнительные модули позволяют выполнять предварительную и тематическую обработку радарных снимков.

Результаты тематической обработки в программном продукте SARscape могут быть использованы для всепогодного мониторинга ледовой обстановки и судоходства (до нескольких раз в сутки).

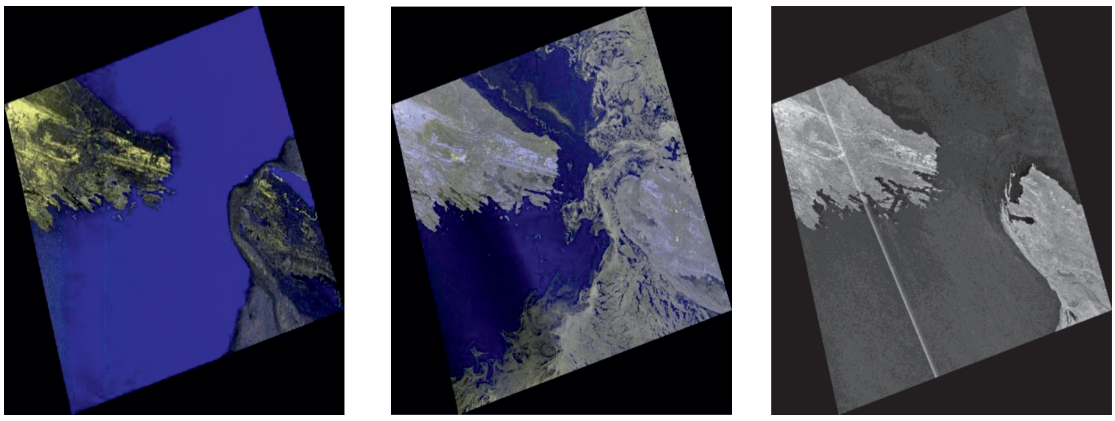


*Рис. 1. Оптические (слева и по центру) и радарный (справа) снимки. Карские ворота*

Модули SARscape позволяют выполнять такую обработку данных, как фокусировка, импорт комплексных и амплитудных данных, корегистрация, фильтрация (удаление спекл-шумов), извлечение характеристик (включая когерентность), геокодирование, радиометрическая калибровка и нормализация радарных снимков, составление из них бесшовных мозаик, сегментация изображений [4].

Данные радарного снимка импортируются в SARscape в специальный внутренний формат, готовый к дальнейшей обработке в ПО ENVI SARscape. Далее выполняется операция некогерентного накопления (НКН) для устранения эффекта вытягивания. Оно улучшает радиометрическое разрешение радиолокационного снимка за счет ухудшения пространственного разрешения, а также позволяет уменьшить уровень спекл-шума. Результат выполнения операции НКН показан на рис. 2.

Далее идет обработка и фильтрация спекл-шума, представляющего собой беспорядочно и случайно распределенные по площади снимка резкие яркостные вариации линейными размерами в один пиксель каждая, возникающие из-за когерентного переналожения многократных отражений радиосигнала, характеризующих один и тот же пиксель радарного снимка. Для фильтрации шумов на данном снимке использовался одиночный фильтр типа «Фрост». После работы фильтра было замечено уменьшение уровня спекл-шума и увеличение уровня сглаженности.

В силу присутствия градиента яркостей и особенностей рельефа необходимо выполнить процедуру геокодирования и радиометрической калибровки. Радиометрическая калибровка выполняется с учетом типа ландшафта, диаграммы направленности антенны в направлении дальности и ширины полосы съемки.

Следует отметить, что программное обеспечение ENVI SARscape является мощным и эффективным инструментом для обработки, анализа и расчета параметрических и пространственных данных радарных снимков.

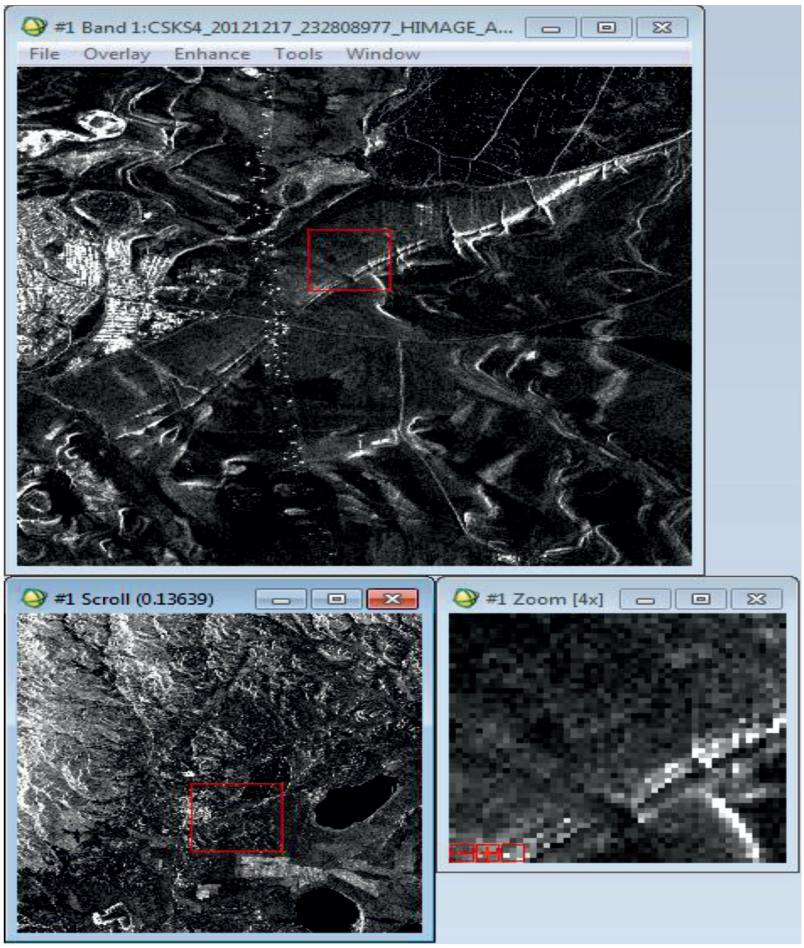



*Рис. 2. Результат выполнения НКН*

*SNAP*

Архитектура SNAP состоит из различных наборов инструментов для обработки и анализа радиолокационного изображения.

Основными функциональными возможностями являются:

– *некогерентное накопление*, которое требуется для того, чтобы получить радиолокационный снимок с условным размером пикселя, а также для усреднения разрешения пикселов по дальности и по азимуту или по дальности или по азимуту, при этом повышая радиометрическое разрешение снимка, но ухудшая пространственное разрешение. Результатом этой обработки будет изображение, которое содержит меньше шума и приблизительный квадратный размер пикселя от наклонной дальности у дальности до поверхности земли;

– *корректировка по местности*, геокодирующая радиолокационный снимок для исправления геометрических искажений и использует цифровую модель высот, а также производящая продукт картографической проекции.

При работе с радиолокационными снимками необходимо выполнить операцию калибровки, которая «улучшает» снимки, при этом значение пикселей представляет собой значение обратного рассеяния луча радара от отраженной поверхности. На рис. 3 представлен исходный радиолокационный снимок и результат его калибровки.

Рассматриваемый программный продукт SNAP может быть использован для разархивирования радиолокационных снимков и сохранения в формате TIFF для дальнейшей обработки их в MatLab, поскольку SNAP позволяет сохранить снимок в любом удобном для пользователя разрешении и формате.

*Краткосрочное прогнозирование уровня ледовитости на основе временных рядов*

Прогнозирование уровня ледовитости на 1–2 шага вперед по имеющимся данным (временным рядам) можно осуществлять на основе адаптивных моделей.

Продемонстрируем процесс краткосрочного прогноза уровня ледовитости за самый холодный и за самый тёплый месяцы в Арктике (февраль и июль), рассмотрев временной промежуток с 1979 по 2014 г. [5, 6]. Исходные данные представлены на рис. 4.

Для каждого временного ряда были построены и проанализированы на точность и адекватность 8 адаптивных моделей. На рис. 5 представлены построенные модели по данным за самый холодный месяц года (февраль). Лучшими по адекватности и точности стали модели, построенные на основе метода гармонических весов.

Выбранные модели могут быть использованы для построения прогноза на 2 последующих периода. Рис. 6 демонстрирует результат прогнозирования.

*Долгосрочное прогнозирование на основе нейронных сетей*

Для долгосрочного прогнозирования может быть использована нейронная сеть.

По приведенным выше данным на основе trial-версии интегрированной системы статистического анализа, визуализации данных и разработки пользовательских приложений Statistica 12 рассмотрим результаты построения прогноза на 15 лет (до 2028 г.) [5, 6].

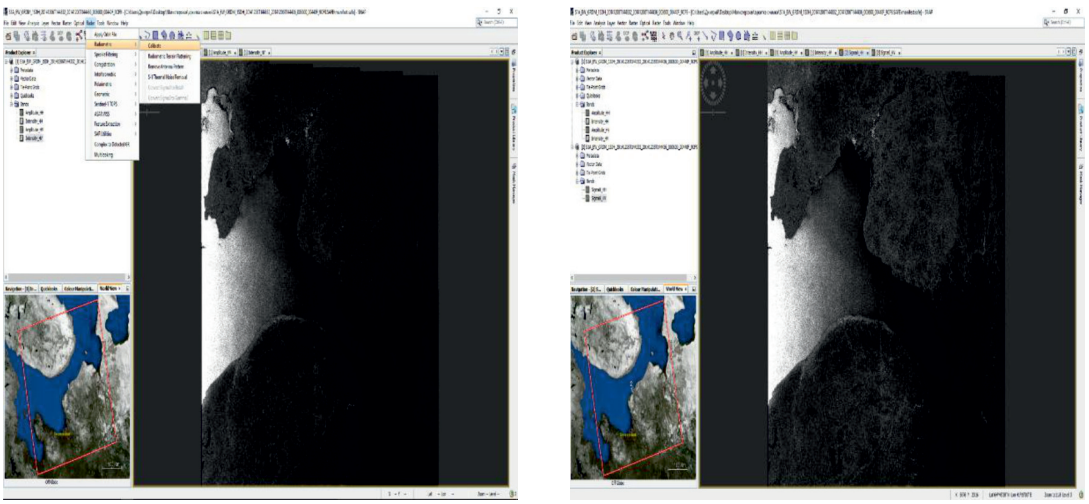


*Рис. 3. Исходный снимок (слева) и радиолокационный снимок после калибровки (справа)*

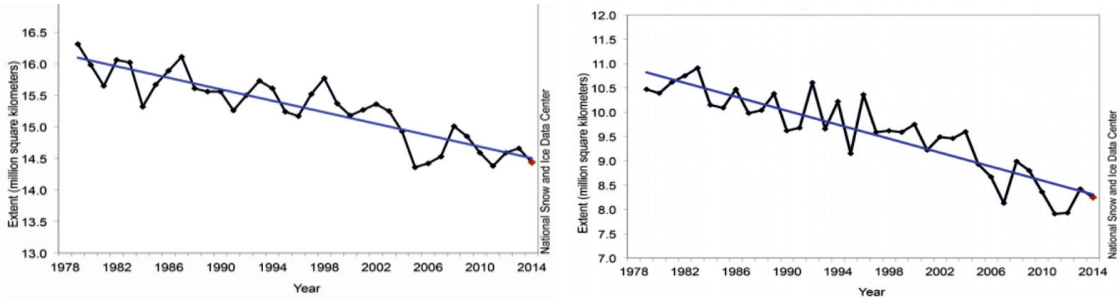



*Рис. 4. Уровень ледового покрова в феврале (слева) и в июле (справа)*

| Функции | Адекватность | | | | | | | | Точность | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R/S критерий | | t-критерий Стьюдента | | критерий Дарбина-Уотсона | | критерий пиков | | $S_y$ | $\overline{E}$ | $R^2$ |
| Модель Брауна | 3,57 | + | 0,15 | + | 1,268275 | - | 20 | + | 0,420421 | 2,2% | 0,38 |
| Модель Хольта-Уинтерса | 3,52 | + | 0,09 | + | 1,726739 | + | 12 | + | 0,39532 | 2,2% | 0,45 |
| Модель Бокса-Дженкинса | 4,33 | + | 2,50 | - | 1,775218 | + | 17 | + | 0,321308 | 1,7% | 0,64 |
| Модель Брауна с адаптивными параметрами адаптации | 4,22 | + | 0,62 | + | 1,983069 | + | 17 | + | 0,307652 | 1,7% | 0,67 |
| Мультипликативная модель Хольта-Уинтерса | 3,88 | + | 0,03 | + | 0,416582 | - | 24 | + | 0,259479 | 1,2% | 0,76 |
| Аддитивная модель Тейла-Вейджа | 4,58 | + | 0,002 | + | 1,837551 | + | 16 | + | 0,451721 | 2,3% | 0,28 |
| Метод эволюции | 4,67 | + | 0,08 | + | 1,274775 | - | 20 | + | 0,180545 | 0,9% | 0,89 |
| Метод гармонических весов | 3,61 | + | 0,119598002 | + | 1,873285 | + | 16 | + | 0,151564 | 0,8% | 0,92 |

*Рис. 5. Адаптивные модели для временного ряда 1 (февраль)*

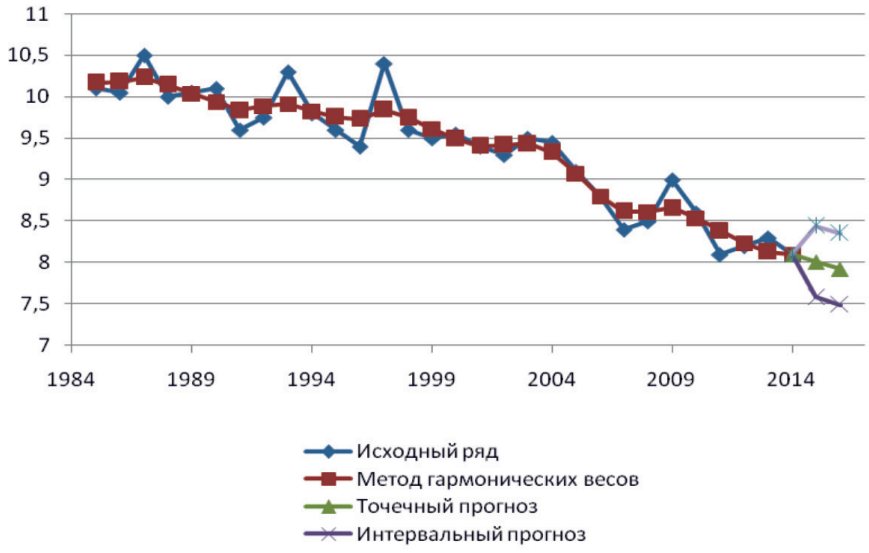



*Рис. 6. Точечный и интервальный прогноз (июль)*

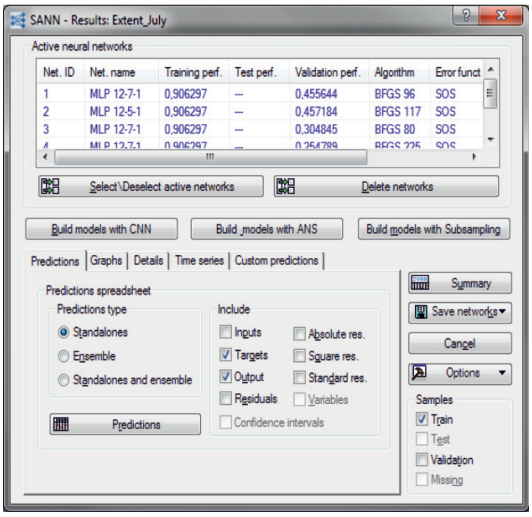



*Рис. 7. Нейросетевые модели (февраль)*

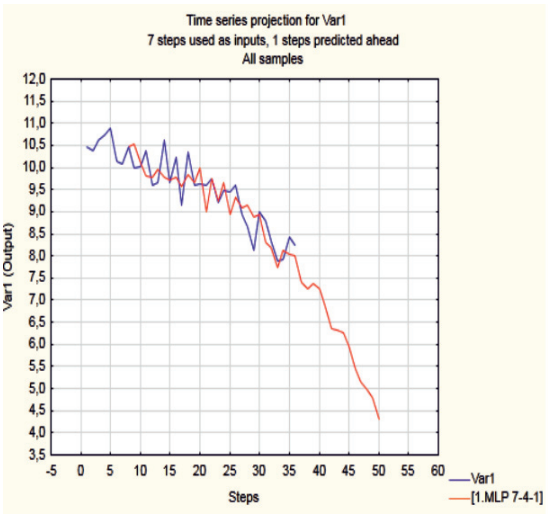



*Рис. 8. Построение прогноза (июль)*

После построения моделей можно провести анализ и выбрать наилучшую модель, по которой строится прогноз. Модели записываются в виде MLP 12-7-1 (многослойный персептрон, 12 входов, 7 скрытых нейронов, 1 выход). Также можно получить описание моделей, величины производительности, контрольной производительности и величины ошибок. На рис. 7 показан результат построения нейросетевых моделей.

Процесс построения долгосрочного прогноза показан на рис. 8. Анализ представленных графиков позволяет определить имеющуюся тенденцию уменьшения уровня ледового покрытия.

## Заключение

Результатом исследования стала разработка алгоритма мониторинга и моделирования изменений ледяного покрова Арктики. В процессе исследования выполнены следующие задачи:

– обзор существующих решений и инструментальных средств, используемых при мониторинге ледяного покрова;

– анализ предметной области и разработка алгоритма моделирования уровня ледяного покрова;

– выполнение краткосрочного и долгосрочного прогнозирования на основе полученных данных.

## Список литературы

1. Гук А.П., Дышлюк С.С., Павлов Е.В. Формирование картографических изображений в среде ГИС// Сибирская государственная геодезическая академия. 2012. № 2–1. С. 62–66.

2. Геоинформационные системы и космический мониторинг. [Электронный ресурс]. URL: http://sovzond.ru/products (дата обращения: 28.09.2020).

3. Системный анализ данных дистанционного зондирования в программной среде КСА ENVI. [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge.allbest.ru/programming/3c0a65635a3bd69b5c53a89521216d37_0.html (дата обращения: 25.09.2020).

4. Кантемиров Ю.И. Обзор основных методик обработки радарных данных ДЗЗ и их реализация в программном комплексе Sarscape // Геоматика. 2012. № 1. С. 30–43.

5. Зеленина Л.И., Антипин А.Л. Льды Арктики: мониторинг и меры адаптации // Арктика и Север. 2015. № 18. С. 122–130.

6. Зеленина Л.И. Моделирование состояния льдов Арктики // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 7–1 (18–1). С. 396–399.

УДК 004.8:658.3

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ НА ДОЛЖНОСТЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИТИКА

**Карамзина А.Г.**

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru*

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования при разработке образовательных программ требуют ориентации на профессиональные стандарты. Вследствие этого изменилась структура описания компетенций, категории которых должны характеризировать ключевые аспекты профессиональной деятельности выпускника. При этом индикаторы достижения компетенций должны быть сопоставимы с трудовыми функциями, указанными в профессиональных стандартах. Результаты оценки сформированности профессиональных компетенций могут быть применены работодателями при принятии решения о приеме на работу потенциальных соискателей. Для решения задачи подбора персонала можно использовать различные математические модели, включая кластеризацию. В работе представлены результаты применения интеллектуального анализа данных для решения задачи подбора персонала по результатам оценки профессиональных компетенций кандидатов, претендующих на должности укрупненной группы специальностей и направлений 27.00.00 «Управление в технических системах». Описаны этапы оценки уровня подготовки кандидатов по профессиональным компетенциям. На основе анализа должности системного аналитика составлен профиль компетенций, в котором указаны все профессиональные компетенции, необходимые для выполнения трудовых функций. Для формирования модели сотрудника – системного аналитика были привлечены потенциальные работодатели. Проведенный опрос позволил выделить значимость факторов, влияющих на эффективность профессиональной деятельности выпускника; определить значимость универсальных и общепрофессиональных компетенций выпускника, типы задач, решаемых выпускником в своей профессиональной деятельности, трудовые функции и трудовые действия, которые в наибольшей степени соответствуют профессиональной деятельности выпускника. Для оценки уровня сформированности компетенций были разработаны контрольно-измерительные материалы.

**Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, кластерный анализ, подбор персонала, образовательный стандарт, профессиональный стандарт, трудовая функция, индикатор достижения компетенции, профессиональная компетенция, системный аналитик**

# DATA MINING TECHNOLOGY FOR THE STAFF SELECTION OF PERSONNEL BY PROFESSIONAL COMPETENCIES FOR THE POSITION OF SYSTEM ANALYTICS

**Karamzina A.G.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru*

Federal state educational standards of higher education in the development of educational programs require focus on professional standards. As a result, the structure for describing competencies has changed. , The categories of competencies should characterize key aspects of the graduate's professional activities. Moreover, indicators of achievement of competencies should be comparable with the labor functions specified in professional standards. The results of the assessment of the formation of professional competencies can be used by employers to decide. To solve the problem of staff selection, you can use various mathematical models, including clustering. The paper presents the results of the use of data mining to solve the problem of personnel selection based on the assessment of professional competencies of candidates who have been trained in educational programs in the field of 27.00.00 «Control in technical systems». The stages of assessing the level of training of candidates for professional competencies are described. Based on the analysis of the position of a system analyst, a competency profile is compiled. In profile indicates all the professional competencies necessary to perform labor functions. Potential employers were involved to form the employee model – a system analyst. The survey allowed made it possible to single out the significance of factors affecting the effectiveness of professional activity; the importance of universal and general professional competencies; types of tasks solved in professional activities; labor functions and labor actions that are most consistent with professional activities. To assess the level of competency formation, control and measuring materials were developed.

**Keywords: data mining, cluster analysis, staff selection, educational standard, professional standard, labor function, competency indicator, professional competence, systems analyst**

Эффективность деятельности предприятия во многом определяется эффективностью работы ее сотрудников. Для обеспечения результативности процесса поиска и отбора персонала требуются хорошо отлаженные алгоритмы, точные процедуры, документы и иные материалы, которые необходимо применять при подборе персонала, и, конечно, информационная система для сбора, хранения и анализа полученных данных.

При подборе персонала нужно принимать во внимание уровень сформированности профессиональных компетенций соис-

кателей. Профессиональные компетенции, которыми должен владеть соискатель, определены в профстандартах и формируются на базе трудовых функций. ФГОС по направлению подготовки устанавливает набор требований к образованию, а именно требования к структуре и объему образовательной программы, к ее реализации и результатам ее освоения обучающимися. В настоящее время действует новый ФГОС 3++, с вступлением в силу которого изменилась структура описания компетенций. Категории компетенций характеризуют ключевые аспекты профессиональной деятельности выпускника и отражают в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования наследственность соответствующих компетенций. С помощью индикаторов достижений компетенций обобщаются характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенций, освоенных выпускником. Индикаторы необходимо составить таким образом, чтобы их можно было измерить и сопоставить с трудовыми функциями. Согласно образовательной программе, компетенции разбиваются на индикаторы и распределяются по учебным дисциплинам и программе практик. Далее составляются рабочие программы учебных дисциплин, связывающие индикаторы с результатами обучения, а результаты обучения – с тематическим содержанием и образовательными технологиями. При помощи фонда оценочных средств проводится проверка индикаторов достижения компетенций через результаты обучения. В итоге главным отличием ФГОС 3++ от предыдущих стандартов является ориентация на профстандарты при разработке образовательных программ. Это обозначено в Федеральном законе [1]: «Формирование требований федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования к результатам освоения основных образовательных программ профессионального образования в части профессиональной компетенции осуществляется на основе соответствующих профессиональных стандартов (при наличии)». Профстандарт, по сути, есть характеристика квалификации работника, требуемой для реализации конкретного вида профессиональной деятельности и для выполнения трудовых функций [2]. Получается, что профстандарты обеспечивают согласование требований к квалификациям рынка труда и сферы образования. Основной особенностью формирования профессиональных компетенций на основе профстандартов является то, что профессиональные компетенции создаются на основе обобщенных трудовых функций, которые выбраны из профстандартов для соответствующей профессиональной деятельности [2].

В данной статье исследуется проблема подбора персонала на должность системного аналитика на основе оценки профессиональных компетенций с использованием технологии интеллектуального анализа данных.

*Математические модели для решения задачи подбора персонала*

В любой компании процесс управления персоналом представляет целостную систему. В этой системе обычно выделены следующие компоненты: подбор и оценка потенциальных соискателей с последующим отбором подходящих кандидатур на свободные вакансии; прием на должность с последующим мониторингом развития, обучения, переподготовки и прохождения курсов повышения квалификации [3]. Получается, что решение задачи подбора кандидата на имеющуюся вакансию невозможно без следования принципам системного подхода. Следует учитывать влияние различных факторов при выборе соответствующих методов подбора соискателей, таких как [4]: в каком регионе находится и к какой отрасли относится компания, какова текущая ситуация на рынке труда; каковы стратегические и тактические цели и особенности оргструктуры компании; особенности вакансии и др.

Также при отборе кандидата на соответствующую вакансию требуется выполнить оценку его профессиональных компетенций.

Для решения задачи подбора персонала можно использовать следующие математические модели [5]: кластеризация; рассуждение на основе прецедентов; имитационное моделирование.

Применение кластерного анализа для подбора персонала на основе оценки профессиональных компетенций позволит разделить множество объектов на несколько небольших кластеров.

*Оценка уровня подготовки кандидатов*

С целью обеспечения эффективного подбора сотрудников на свободные вакансии важно провести оценку профессиональных компетенций. Сократить время на анализ качеств соискателя позволит именно отчетливое представление о нужных профессиональных компетенциях соискателя, которыми он должен владеть.

Выделены следующие основные этапы, на которых выполняется оценивание уровня

подготовки кандидатов именно по профессиональным компетенциям: формирование и согласование списка профессиональных компетенций на конкретную вакансию; разработка инструментария для оценки соискателей по каждой компетенции; проведение контрольно-измерительных испытаний для оценки соискателей по каждой компетенции; формирование структурированных заключений на рекомендуемых соискателей. В результате анализа конкретной должности составляется профиль компетенций, в котором указываются все профессиональные компетенции, необходимые для выполнения трудовых функций. По сути, профиль компетенций – это список компетенций, относящихся к конкретной должности организации, с точным определением уровня их проявления [6]. Таким способом формируется эталонная модель сотрудника с указанием должностных требований.

Для оценки кандидатов по каждой компетенции необходимо разработать контрольно-измерительные материалы (КИМы), которые определяются в качественных и количественных показателях и способны ярко показать степень овладения знаниями, умениями и навыками (ЗУН) [7]. Для составления КИМов следует произвести декомпозицию компетенций на планируемые результаты обучения (ЗУВ). После проведения контрольно-измерительных испытаний составляется структурированное заключение по каждому соискателю с указанием перечня профессиональных компетенций и дается оценка соответствия соискателя требованиям вакансии.

*Формирование модели сотрудника – системного аналитика*

В рамках перехода на ФГОС 3++ по направлению подготовки бакалавра 27.03.03 «Системный анализ и управление» с целью определить требования к выпускникам, которые занимают должность системного аналитика, была разработана анкета для опроса руководителей подразделений и служб предприятия, а также ведущих специалистов в области. В данной анкете было предложено оценить по трехбалльной шкале значимость факторов, влияющих на эффективность профессиональной деятельности выпускника; определить значимость универсальных и общепрофессиональных компетенций выпускника. Также было предложено определить типы задач, решаемых выпускником в своей профессиональной деятельности; трудовые функции и трудовые действия, которые в наибольшей степени соответствуют профессиональной деятельности выпускника.

В качестве профессиональной деятельности выпускника определены научно-исследовательская и проектно-конструкторская. В результате анализа профессиональных стандартов выявлены следующие обобщенные трудовые функции: концептуальные, функциональные и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности; проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по АСУП; проведение работ по проектированию АСУП. В целом результаты анкетирования позволили сформировать профессиональные компетенции для должности системного аналитика: ПК1 – способность разрабатывать технические задания по проектам на основе системно-аналитических исследований сложных объектов управления с использованием технологий синтеза и управления; ПК2 – способность проводить анализ и принимать решения на основе методов системного анализа и теории управления; осуществлять постановку целей и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; ПК3 – способность разрабатывать модели систем; использовать программные инструменты для системного анализа и синтеза сложных систем. Исходя из этого предполагается, что сотрудник должен уметь решать типовые задачи научно-исследовательской, проектно-конструкторской деятельности и выполнять определенные трудовые функции. В результате освоения образовательной программы должны быть сформированы указанные профессиональные компетенции.

*Разработка контрольно-измерительных материалов*

Подбор персонала осуществляется согласно оценке сформированности профессиональных компетенций, которые должны создаваться в рамках учебных дисциплин основной образовательной программы. Для каждой компетенции были составлены дескрипторы. Дескрипторы представляют собой общие формулировки, которые позволяют описать характеристики и контекст обученности, ожидаемой на каждом уровне [8].

Соответствие наименования профстандарта, с учетом которого сформирована компетенция, трудовые функции (ТФ) по стандарту и формулировка компетенции ПК 1 (для примера) приведены в табл. 1. ПК1 формируется в процессе изучения таких дисциплин, как: «Технология программирования», «Технико-экономическое обоснование систем и средств управления», «Защита интеллектуальной собственности».

**Таблица 1**

Таблица соответствия для компетенции ПК1

| Наименование профессионального стандарта | ОТФ или ТФ по профстандарту | Формулировка компетенции |
|---|---|---|
| 06.022 – «Системный аналитик» | ТФ 1 С/01.6 Планирование разработки или восстановления требований к системе;<br>ТФ 2 С/ 02.6 Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц;<br>ТФ 4 С/04.6 Постановка целей создания систем;<br>ТФ 8 С/08.6 Представление концепции, технического задания и измерений в них заинтересованным лицам;<br>ТФ 10 С/10.6 Разработка шаблонов документов требований;<br>ТФ11 С/11.6 Постановка задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества;<br>Ф 1 В/01.6 Подготовка необходимых данных и составление технических заданий на проектирование АСУТП;<br>ТФ 3 С/01.6 Проектирование отдельных элементов и подсистем АСУП | Способность разрабатывать технические задания по проектам на основе системно-аналитических исследований сложных объектов управления с использованием технологий синтеза и управления |

Затем были определены показатели сформированности компетенции (дескрипторы), признаки проявления компетенций по дисциплинам и уровни сформированности (ниже порога, пороговый, продвинутый, высокий). Для оценки уровня сформированности компетенций были разработаны КИМы, которые представляют собой перечень вопросов, часть из которых – тестовые задания закрытого типа с выбором правильного ответа, другая часть – задания открытого типа, где необходимо дать краткий ответ на вопрос.

После проведения контрольно-измерительных испытаний составляется структурированное заключение по каждому соискателю с указанием перечня профессиональных компетенций и дается оценка соответствия соискателя требованиям должности.

*Кластерный анализ подбора персонала по профессиональным компетенциям*

С целью выполнения кластерного анализа для подбора соискателей необходимо задать множество кандидатов $X$ – это будет исходная информация. По результатам оценки решения КИМов определяется уровень сформированности профессиональных компетенций для каждого кандидата. Исходные данные: выборка $X_n = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ и результат набор кластеров (каждый из которых соответствует вакансии) $Y_m = \{y_1, y_2, \ldots, y_m\}$. Анализировались 15 профессиональных компетенций, а именно уровни их сформированности, которыми должны обладать претенденты на должности УГСН 27.03.00 «Управление в технических системах». Изначально были построены главные компоненты (ГК) – получилось четыре, затем был выполнен компонентный анализ. Заявленная УГСН по направлению подготовки бакалавров реализуется по пяти направлениям, для каждого из них были построены ГК. На основе полученных данных можно говорить о том, что состав ГК определяется примерно на 94% заявленными значениями признаков (первая ГК зависит от признаков ПК1, ПК4, ПК5, ПК6, ПК11; вторая ГК – от ПК13, ПК14, ПК15; третья ГК – от ПК7, ПК8, ПК9, ПК10, ПК11, ПК12; четвертая ГК – от ПК1, ПК2, ПК3, ПК4, ПК5).

Для первой ГК коэффициент информативности рассчитывается следующим образом:

$$К_{И1} = \frac{0,37^2 + 0,35^2 + 0,41^2 + 029^2 + 0,28^2}{0,28^2 + 0,2^2 + 0,26^2 + 0,37^2 + 0,35^2 + 0,41^2 + 0,21^2 + 0,17^2 + 0,19^2 + 0,26^2 + 0,29^2 + 0,25^2 + 0,17^2 + 0,11^2 + 0,15^2} = 0,76.$$

Для второй ГК:

$$К_{И2} = \frac{0,48^2 + 0,5^2 + 0,49^2}{0,08^2 + 0,05^2 + 0,08^2 + 0,03^2 + 0,008^2 + 0,02^2 + 0,21^2 + 0,22^2 + 0,26^2 + 0,14^2 + 0,21^2 + 0,2^2 + 0,48^2 + 0,5^2 + 0,49^2} = 0,78.$$

Для третьей ГК:

$$К_{из} = \frac{0,39^2 + 0,36^2 + 0,38^2 + 0,42^2 + 0,37^2 + 0,4^2}{0,09^2 + 0,06^2 + 0,12^2 + 0,1^2 + 0,17^2 + 0,12^2 + 0,39^2 + 0,36^2 + 0,38^2 + 0,42^2 + 0,37^2 + 0,4^2 + 0,002^2 + 0,03^2 + 0,1^2} = 0,77.$$

Для четвертой ГК:

$$К_{и4} = \frac{0,43^2 + 0,48^2 + 0,43^2 + 0,35^2 + 0,34^2}{0,43^2 + 0,48^2 + 0,43^2 + 0,35^2 + 0,34^2 + 0,28^2 + 0,13^2 + 0,19^2 + 0,13^2 + 0,03^2 + 0,05^2 + 0,1^2 + 0,01^2 + 0,02^2 + 0,03^2} = 0,75.$$

Проекция множества объектов на пространство трех главных компонент представлена на рис. 1.

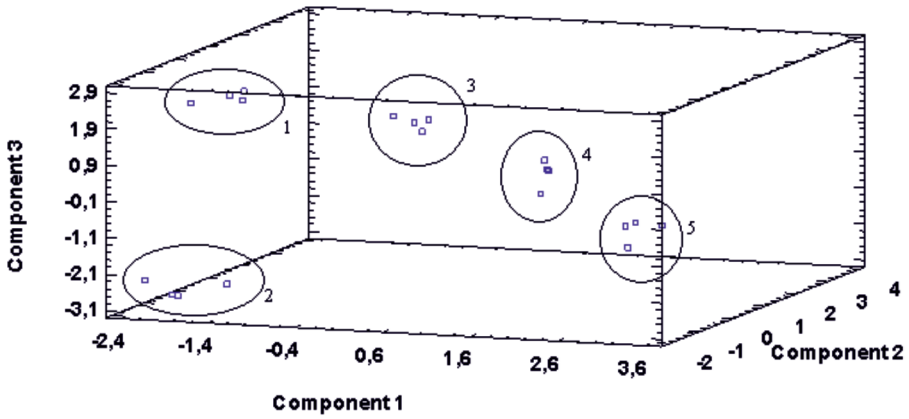



*Рис. 1. Проекция множества объектов на пространство главных компонент*

Все множество объектов было разделено на пять классов. Характеристика классов относительно признаков представлена в табл. 2.

**Таблица 2**

Характеристика классов в пространстве исходных признаков

| Значение признаков | Класс | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК1 | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий |
| ПК2 | Высокий | Низкий | Низкий | Средний | Средний |
| ПК3 | Высокий | Средний | Средний | Низкий | Низкий |
| ПК4 | Низкий | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий |
| ПК5 | Низкий | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий |
| ПК6 | Средний | Высокий | Низкий | Низкий | Низкий |
| ПК7 | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий | Низкий |
| ПК8 | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий | Низкий |
| ПК9 | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий | Низкий |
| ПК10 | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий |
| ПК11 | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий |
| ПК12 | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий | Низкий |
| ПК13 | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий |
| ПК14 | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий |
| ПК15 | Низкий | Низкий | Низкий | Низкий | Высокий |

Результаты анализа представлены в табл. 3 – указано, на какие должности могут претендовать соискатели в зависимости от полученных оценок сформированности профессиональных компетенций.

В результате применения иерархического метода кластеризации – *Ward's Method* построена дендрограмма для пяти кластеров. Информация по координатам центроидов представлена в табл. 4.

На основании информации о координатах центроидов выделенных кластеров были сформулированы правила классификации. Полученные результаты – список компетенций и критерии их оценки – позволили разработать карту компетенций (рис. 2).

**Таблица 3**

Результаты анализа

| Класс | Должность | Высокий уровень сформированности компетенций |
|---|---|---|
| 1 | Системный аналитик | ПК1, ПК2, ПК3 |
| 2 | Программист АСУ ТП | ПК4, ПК5, ПК6 |
| 3 | Инженер по качеству | ПК7, ПК8, ПК9 |
| 4 | Метролог | ПК10, ПК11, ПК12 |
| 5 | Менеджер по инноватике | ПК13, ПК14, ПК15 |

**Таблица 4**

Информация по координатам центроидов

| Cluster | ПК 1 | ПК 2 | ПК 3 | ПК 4 | ПК 5 | ПК 6 | ПК 7 | ПК 8 | ПК 9 | ПК 10 | ПК 11 | ПК 12 | ПК 13 | ПК 14 | ПК 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 1,25 | 1,25 | 1,5 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 1,25 |
| 2 | 1,25 | 1,25 | 1,5 | 4,0 | 4,0 | 3,75 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,25 | 1,0 |
| 3 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 4,0 | 3,5 | 4,0 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,25 |
| 4 | 1,0 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 3,75 | 4,0 | 4,0 | 1,25 | 1,0 | 1,0 |
| 5 | 1,0 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 3,75 | 3,75 | 4,0 |

*Рис. 2. Карта компетенций*

## Заключение

В рамках представленной работы выполнен интеллектуальный анализ данных на основе компонентного и кластерного методов. Полученные результаты показали обоснованность применения указанных методов для решения задачи подбора персонала на замещение вакантных должностей на основе анализа сформированности профессиональных компетенций соискателей. Профессиональные компетенции сформулированы на основании анализа профессиональных и образовательных стандартов для УГСН 27.03.00.

## Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 06.02.2020) «Об образовании в Российской Федерации», статья 11 «Федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования. Образовательные стандарты». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&dst=100003&n=140174&req=doc#06556764511740818 (дата обращения: 10.11.2020).

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения: 13.11.2020).

3. Зеленская М.В., Пронин Е.С. Системный подход при отборе персонала: основные этапы и критерии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 108. С. 1093–1106.

4. Гапонова О.С., Чилипенок Ю.Ю. Подбор персонала в организации: методологический подход // Проблемы теории и практики управления. 2012. № 2. С. 112–119.

5. Булатова Г.А., Маничева А.С., Оскорбин Н.М. Методы и математические модели управления персоналом: учеб. пособие; АлтГУ. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. 108 с.

6. Бурянина О.А. Разработка профиля должности на основании модели компетенции // Фундаментальные исследования. 2016. № 4 (2). С. 369–373.

7. Громова Л.А., Бавина П.А., Кондрашин А.В. Управление проектированием образовательных программ в рамках требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения: учеб. пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. 104 с.

8. Галимзянов Х.М., Попов Е.А., Сторожева Ю.А. Формирование и оценка компетенций в процессе освоения образовательных программ ФГОС ВО: научно-методическое пособие. Астрахань: Астраханский ГМУ, 2017. 74 с.

УДК 004.9

# ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

**[1]Кийкова Е.В., [2]Торосян Е.К., [1]Богданова О.Б., [2]Кийкова Д.А., [1]Свяжина А.С.**

*[1]ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: elena_kiykova@list.ru;*

*[2]Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, e-mail: daria_kiykova@list.ru*

Необходимость внедрения информационных технологий в бизнес-процессы различных медицинских учреждений диктуется временем. В статье рассмотрена цифровизация медицинских учреждений, основные инструменты и их использование. Внедрение информационных технологий помогает не только оптимизировать все бизнес-процессы в организации, но и позволяет эффективно взаимодействовать с пациентами, что благоприятно влияет на репутацию медицинского учреждения. Приведены наиболее распространенные медицинские информационные системы, проведён сравнительный анализ лабораторных информационных систем и модулей и личных кабинетов пациента. По результатам анализа даны рекомендации относительно выбора или разработки каждого типа цифровых решений. Рассмотрены и такие информационные системы, как внутренняя справочная информационная система, сайт и интернет-представительства, CRM-системы, модули 1С для автоматизации различных обеспечивающих процессов (бухгалтерия, управление персоналом, складской учет, расчет заработной платы, кадровый учет). Обосновывается необходимость каждой из систем для современных частных и государственных медицинских учреждений. Приведена схема – пример использования всех описанных в статье решений, среди которых выделены необходимые для внедрения и «опционные». Данная статья рассматривает развитие тренда цифровизации в государственных и частных медицинских учреждениях, но следует отметить, что он неразрывно связан и с другими (пациентоцентричность, датацентричность, превентивность и ценностно-ориентированное здравоохранение) и таким образом способствует развитию системы здравоохранения в целом.

**Ключевые слова: цифровизация здравоохранения, информационные технологии в медицине, цифровая трансформация, цифровизация, МИС, ЛИС, цифровизация бизнес-процессов**

# DIGITALIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN MEDICAL INSTITUTIONS

**[1]Kiykova E.V., [2]Torosyan E.K., [1]Bogdanova O.B., [2]Kiykova D.A., [1]Svyazhina A.S.**

*[1]Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: elena_kiykova@list.ru;*

*[2]ITMO University, St. Petersburg, e-mail: daria_kiykova@list.ru*

The need to introduce information technologies into the business processes of medical institutions is dictated by time. The article discusses the digitalization of medical institutions, the main tools and their use. The introduction of information technology helps not only to optimize all business processes in the organization, but also allows you to effectively interact with patients, which favorably affects the reputation of a medical institution. A comparative analysis of information systems and modules among medical and laboratory information systems, patient's personal offices was carried out. The following information systems were also considered: an internal reference information system, a website, 1C modules for automating various areas (accounting, personnel management, etc.) and CRM systems. This article examines the development of the digitalization trend in public and private medical institutions, but it should be noted that it is inextricably linked with others (patient-centricity, data-centricity, prevention and value-based healthcare) and, thus, contributes to the development of the healthcare system as a whole.

**Keywords: digitalization of healthcare, information technology in medicine, digital transformation, digitalization, MIS, LIS, digitalization of business processes**

Цифровизация затронула все сферы деятельности человека, в том числе и здравоохранение. Значимость цифровизации сферы здравоохранения подчеркивается на федеральном уровне. В 2017 г. была утверждена государственная программа Российской Федерации «Развитие здравоохранения». Одно из направлений нацелено на внедрение цифровых технологий и платформенных решений, формирующих единый цифровой контур здравоохранения.

В соответствии с «Исследованием эффективности здравоохранения в городах мира» ключевыми трендами в сфере здравоохранения являются пациентоцентричность, датацентричность, превентивность, цифровизация и ценностно-ориентированное здравоохранение [1].

Обращаясь в медицинские организации, особенно частные, люди ожидают высокий уровень комфорта, прозрачность и персонализированность не только в части медицинского обслуживания, но и в части получения информации через электронные сервисы. Пациенты хотят иметь доступ к собственным медицинским данным, что позволяет им быть вовлеченными в процесс лечения.

Цифровизацию здравоохранения проводят не только для удобства пациентов, но и для повышения эффективности работы организации. Цифровизация способствует повышению контроля качества, оптими-

зации многих бизнес-процессов и сокращению ошибок. Учреждения, которые не используют цифровые технологии в своей работе, рискуют потерять конкурентное преимущество.

Цифровизация здравоохранения и медицинских учреждений рассматривается в работах многих авторов. Д.А. Елфимов и Д.В. Белышев отмечают, что комплексное применение информационных технологий, таких как телемедицинские технологии, регистры пациентов, электронные истории болезни и экспертные системы, является ведущим направлением современного информационного пространства в практическом здравоохранении. Внедрение вышеперечисленных технологий облегчает работу медицинского персонала, повышает качество оказываемой медицинской помощи и эффективности работы медицинской организации в целом [2, 3]. К.А. Мызрова рассматривает в своей работе реализуемые проекты в рамках программы «Цифровая экономика» по направлению здравоохранение [4]. А.Б. Кузнецов рассматривает проблемы внедрения, использования и защиты компьютерных технологий в здравоохранении, среди них защита персональных данных, совместимость аппаратных платформ, проблема стандартизации и интерпретации текста в электронных медицинских картах несмотря на их цифровизацию [5].

Целью исследования является изучение информационных систем и цифровых инструментов, рассмотрение их использования для цифровизации бизнес-процессов медицинских учреждений.

*Медицинские информационные системы*

Основным инструментом цифровизации в области здравоохранения является медицинская информационная система (МИС), которая служит для автоматизации документооборота, отображения расписания каждого специалиста, напоминания о записи на прием, историю болезни (медицинские карты), данные по исследованиям, прейскуранты на услуги, а также содержит систему поддержки принятия решений для врача, автоматизируя многие процессы в медицинском учреждении.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 555 «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения» медицинские организации частной системы здравоохранения должны передавать данные в Единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) [6]. Данная система состоит из 13 отдельных подсистем. Для лабораторий важно выбирать МИС с возможностью подключения к ЕГИСЗ или разработать блоки в уже имеющейся системе, которые смогут интегрироваться с подсистемами, входящими в ЕГИСЗ.

Рассмотрим самые распространенные МИС по данным исследования [7]. Нижеописанные системы применяются как в государственных, так и в частных медицинских учреждениях, все они включены в «Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных».

«БАРС.Здравоохранение – МИС» – информационная система позволяет автоматизировать все процессы медицинского учреждения, начиная с электронных медицинских карт и обеспечения врача оперативной высококачественной информацией для правильной постановки диагноза и заканчивая контролем качества медицинских услуг. Имеет широкий набор модулей для поликлиники и стационара. Принципы, заложенные в систему, позволяют создать в регионах единой базы данных учреждений здравоохранения и передачу данных в режиме онлайн через интернет.

«qMS» – структурирует все основные процессы медицинского учреждения и адаптируется под клинику любого масштаба. МИС имеет большой набор готовых к использованию протоколов медицинских записей по различным врачебным специальностям, позволяющих учесть все особенности работы с пациентами. Имеет 24 основных функциональных компонента (как для медицинского персонала, так и для руководителей) и 6 дополнительных.

«Медиалог» – МИС для решения комплекса лечебных и управленческих задач. Предоставляет возможности ведения электронной медицинской карты; управления потоками пациентов путем мониторинга данных приемного отделения, интеграции с общегородскими службами скорой помощи и конфигурирования бизнес-процессов обслуживания пациентов; планирования ресурсов; анализа работы клиники с помощью BI-решения. Персонал ИТ-службы медицинских учреждений может самостоятельно разрабатывать и настраивать интерфейсы пользователей, бизнес-процессы и отчетность.

«К-МИС» – комплексная МИС, автоматизирующая все процессы медицинского учреждения, финансово-экономические работы, обладает системой статистики и отчетности, предоставляет пациентам возможность записи через интернет. Позволяет существенно ослабить непрофильную нагрузку на медицинский персонал. Имеет широкий набор подсистем, среди которых:

подсистема электронной медицинской карты, регистратуры, консультантов, отчетности и другие.

*Лабораторные информационные системы*

Для учреждений, занимающихся лабораторными исследованиями, существуют специализированные лабораторные информационные системы (ЛИС), которые позволяют решать многочисленные задачи по регистрации образцов, вводу результатов испытаний, их обработке, хранению информации и интегрироваться с другими информационными системами [8]. ЛИС обычно функционирует в некоторой информационной среде. Из МИС поступают заказы на проведение исследований, а затем в нее возвращаются результаты исследований. Кроме того, может быть выполнена интеграция с системой бухгалтерского учета и системами других лабораторий. Данная система позволяет сократить количество ошибок, повышает производительность лаборатории, дает оперативный доступ к информации, позволяет производить рассылку результатов заказчикам по электронной почте по мере выполнения исследований. МИС могут иметь подсистему ЛИС, но если в медицинском учреждении выбрана система без поддержки такой подсистемы или требуется использование дополнительных систем, то могут применяться ЛИС, описанные ниже.

ЛИС «АЛИСА» является программой для автоматизации и оптимизации деятельности клинико-диагностической лаборатории и внутрилабораторного управления качеством. Функциональность ЛИС поддерживает работу как в автономном режиме, так и в режиме информационного взаимодействия с медицинской информационной системой (МИС) и другими системами [9]. ЛИС имеет специфические медицинские модули: биохимия, иммунология, гематология и иммуногематология, общеклинические анализы, гормональные анализы, серология, микробиология, цитология и гистология, ДНК-исследования, ИФА-исследования, неонатальный скрининг.

ЛИС «Акросс-Клиническая лаборатория» (АКЛ) – это полнофункциональная информационная лабораторная система для оперативного управления современными клинико-диагностическими лабораториями (КДЛ) и автоматизации лабораторного производства. Имеет такие специфические модели, как бактериология, цитология, гистология. ЛИС интегрируется с МИС, ЕГИСЗ и другими системами.

Система «Ариадна» обеспечивает эффективное управление лабораторией любой специализации, используя неограниченные возможности статистической обработки данных, экономического и финансового учета, совместима с любыми анализаторами. ЛИС «Ариадна» представляет собой набор модулей, которые подбираются и настраиваются для решения конкретных задач заказчика оптимальным образом. Модули системы: Лаборатория, Склад реагентов, Контент, Экономист, Финансы, Администратор, Системный администратор, Конвертер.

«Medap-LIS» – лабораторная информационная система, которая обладает широким функционалом. Отличительные особенности: наличие специальных микротерминалов для ввода результатов ручных методов исследований непосредственно с места их выполнения, подключение анализаторов с использованием промышленных микрокомпьютеров, возможность построения распределенных ЛИС.

Анализ возможностей вышеперечисленных ЛИС приведен в табл. 1.

Современный рынок информационных систем представляет широкий ассортимент ЛИС. В соответствии с необходимым функционалом и требованиями, предъявляемыми к ЛИС, выбор конкретной системы остается за медицинским учреждением.

**Таблица 1**

Анализ возможностей ЛИС

| Параметр | Алиса | АКЛ | Ариадна | Medap-LIS |
|---|---|---|---|---|
| | Наличие | | | |
| Штрихкодирование биоматериала | + | + | + | – |
| Контроль качества оборудования | + | + | + | + |
| Автоматизация обработки результатов | + | – | – | + |
| Автоматизация складского учета | + | + | + | – |
| Система отчетности | + | - | + | + |
| Доработка ЛИС | + | + | + | + |
| Обмен данными с другими ИС | + | + | + | + |

*Сайт и интернет-представительства*

По данным Mediascope Web-Index ежемесячно в России выходят в интернет более 95 млн чел., что составляет 65,7% от всего населения. Среди пользователей всех возрастных групп время, проведенное в сети Интернет через мобильные устройства, больше, чем через компьютеры [10]. В среднем каждый человек ежедневно проводит в интернете не менее трех часов. Значение интернет-технологий в жизни людей возросло настолько, что создание сайта является необходимым условием для развития медицинского учреждения, более того, в соответствии с законодательством Российской Федерации каждая медицинская организация должна иметь официальный сайт. Сайт должен удовлетворять таким требованиям, как:

1) адаптивность – корректное отображение данных на сайте вне зависимости от браузера и устройства, в котором он открыт;

2) структурированность информации;

3) «дружелюбный» современный интерфейс.

Кроме сайта, медицинское учреждение может иметь интернет-представительства в социальных сетях. Россия находится на втором месте по использованию социальных сетей [11], наиболее популярными из них являются ВКонтакте, Инстаграм, Одноклассники. Социальные сети предоставляют возможность охватить огромную аудиторию, оказывают значительное влияние на формирование мнения пользователей о компании, услугах, специалистах [12].

Телемедицина – одно из приоритетных направлений государственной политики в сфере здравоохранения. В это понятие входят консультации с помощью электронной почты, телефонных линий, видеоконференцсвязи. Безусловным плюсом телемедицины является повсеместный доступ и быстрая доставка услуг. Медицинские учреждения могут предоставлять услуги телемедицины для консультации по вопросам назначения и интерпретации лабораторных исследований, для мониторинга уже назначенного лечения, рекомендации о необходимости проведения предварительных обследований в случае принятия решения о необходимости проведения очного приема. Такая услуга может предоставляться с использованием телефонного звонка, текстовой консультации и видеоконсультации.

*Справочные информационные системы*

Цифровая трансформация бизнес-процессов оптимизирует работу сотрудников медицинских учреждений, благодаря чему растет эффективность и продуктивность каждого сотрудника. Рассмотрим пример, где в ходе анализа бизнес-процессов медицинской компании были выявлены проблемные места в работе с информацией о лабораторных исследованиях и услугах, такие как:

1. Потеря времени на передачу информации из отдела в отдел.

2. Сложный процесс проверки правильности внесенной на сайт информации.

На рис. 1 представлен процесс работы «как есть» с информацией об исследовании в медицинском учреждении.

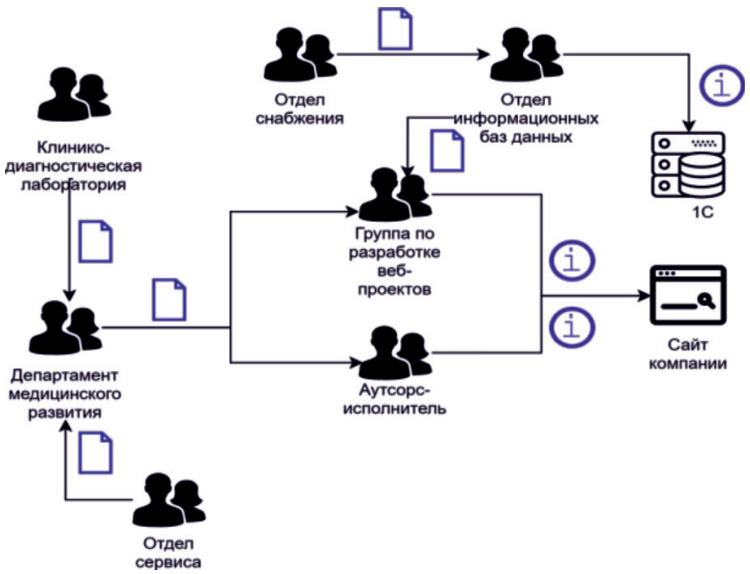



*Рис. 1. Процесс работы с информацией об исследовании или услуге в медицинском учреждении «как есть»*

Если в медицинском учреждении складывается ситуация, когда в МИС не представлена полная информация об исследовании или услуге, эта система используется для оптимизации и автоматизации бизнес-процессов компании, а на сайте представлена информация только для пациентов учреждения, то появляется необходимость разработки или приобретения справочной информационной системы, которая будет предоставлять всю необходимую информацию сотрудникам и контрагентам компании.

Одной из основных задач, которые должна решать справочная информационная система, является автоматизация обмена информацией между отделами и добавления информации об исследованиях и услугах на сайт, что позволит высвободить часы многих работников компании и быстро исправлять ошибки в информации на сайте. Трудозатраты будут сэкономлены на проверке информации на сайте, на работе аутсорс-исполнителя, на составлении отчетов по ошибкам на сайте, на ручном внесении информации в МИС, на работе с претензиями и жалобами в результате неверного консультирования. На рис. 2 представлен процесс работы с информацией об исследовании в медицинском учреждении «как будет».

Главным преимуществом использования информационной системы является сокращение времени на доведение информации до отделов и сокращение количества ошибок в информационных системах компании [13, 14].

*Личный кабинет*

Люди работают, учатся при помощи интернета, а также занимаются своим здоровьем и здоровьем своих близких. Поэтому медицинские учреждения внедряют на сайт модуль личного кабинета пациента. В нем пациент может узнать свои результаты анализов и результаты исследований своих близких без посещения медицинского учреждения. Технологии цифровизации позволяют организовать максимально персонализированное взаимодействие с пациентами, что отвечает тренду пациентоцентричности.

В бизнес-процессе взаимодействия с пациентами могут быть выявлены следующие проблемы (на примере получения клиентом результатов исследований):

1) регистраторы не рассказывают все возможные варианты получения результатов исследований, и из-за этого возрастает недовольство пациентов;

2) пациент не может получить результаты исследований своих родственников, что вызывает у них неудобство;

3) пациент не может получить всю историю своих консультаций, если они проводились по телефону или на сайте в рубрике ответов врача на вопросы.

Из-за вышеперечисленных проблем увеличиваются трудозатраты регистраторов, пациенты недовольны, поэтому решением данной проблемы является доработка сайта медицинского учреждения – личный кабинет пациента.

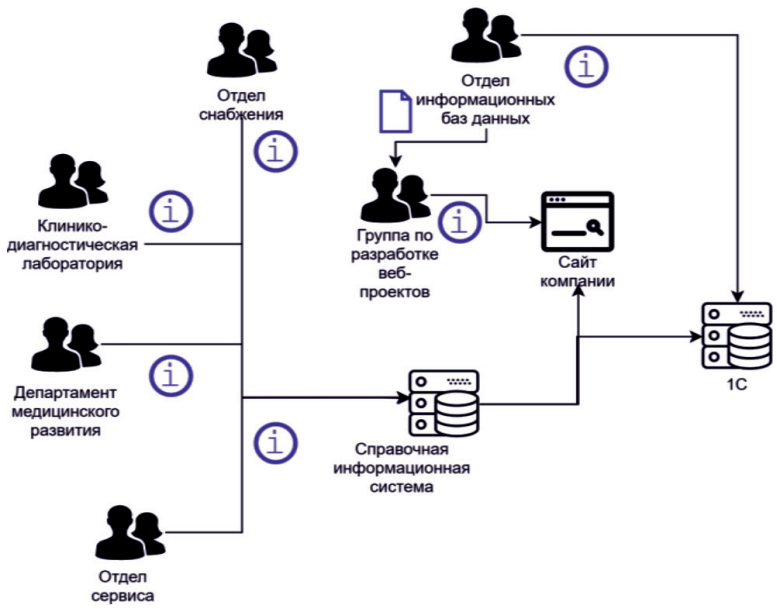



*Рис. 2. Процесс работы с информацией об исследовании или услуге в медицинском учреждении «как будет»*

Был проведен анализ личных кабинетов медицинских учреждений, работающих в России. Анализ личных кабинетов пациентов был проведен среди наиболее распространенных по России компаний, таких как «Инвитро», «Гемотест» и «Хеликс». Результат анализа можно увидеть в табл. 2.

Проанализировав личные кабинеты пациента конкурентов, авторы рекомендуют использовать или разрабатывать личный кабинет, который обеспечит:

1) доступность и быстроту получения результата исследований пациентом;

2) объединение членов семьи в группу пациентов для просмотра их результатов и медицинских карт;

3) возможность консультирования пациента по его результатам исследований;

4) получение, просмотр и печать результатов исследований на официальных бланках пациентом самостоятельно, исключая необходимость повторного посещения пункта забора;

5) возможность предзаказа или записи на прием.

В то же время наличие такого модуля на сайте решает целый комплекс задач по управлению бизнесом, а именно:

1) упрощает работу менеджеров медицинских учреждений, помогает им отслеживать статусы обращений;

2) уменьшает число входящих звонков с вопросами от пациентов, давая им возможность сосредоточить внимание на расширении базы пациентов;

3) позволяет руководителям контролировать качество работы менеджмента, подсчитывать процент невыполненных заказов, оценивать сроки исполнения.

*CRM-системы*

Частным медицинским учреждениям особенно важно поддерживать конкурентоспособность путем развития пациентоориентированности. В этом может помочь CRM-система. Ее внедрение позволяет поддерживать отношения с существующими пациентами и эффективно привлекать новых, увеличивать доход и процент лояльных потребителей медицинских услуг [15]. В МИС может быть заложен функционал CRM-систем, если же медицинскому учреждению требуется отдельное решение, можно использовать CRM, созданные для компаний разного профиля, таких как «Битрикс24», «amoCRM», или выбрать систему, созданную для решения задач сферы здравоохранения. Среди них: «Клиентикс», «MedicalCRM», «UNIVERSE-Медицина». Следует обратить внимание на их особенность – частичное дублирование функций МИС (складской учет, ведение медицинских карт).

*Цифровизация обеспечивающих процессов*

Процессы бухгалтерии, торговли, склада, расчета зарплаты, кадрового учета в медицинских учреждениях также нуждаются в автоматизации и цифровизации. Все эти процессы могут быть автоматизированы с помощью модулей 1С, так как они реализованы с учетом требований законодательства и реальной практики работы предприятий. 1С: Зарплата и управление персоналом позволяет автоматизировать задачи, связанные с расчетом заработной платы персонала и реализацией кадровой политики. Реализовать автоматизацию налогового учета и бухгалтерии позволяет выполнить 1С: Бухгалтерия.

**Таблица 2**

Анализ возможностей личных кабинетов медицинских лабораторий

| Параметр | Инвитро | Гемотест | Хеликс |
|---|---|---|---|
| | Наличие | | |
| Быстрая и простая регистрация | + | + | + |
| Регистрация с помощью сторонних сервисов (Google, VK и т.п.) | – | – | + |
| Автоматическое добавление результатов | – | + | – |
| Поиск результата среди выполненных | – | + | – |
| Фильтры для уточнения поиска | – | + | – |
| Поиск результатов исследований иных лиц | + | + | – |
| Печать результата исследования и отправка на e-mail | + | + | + |
| Построение диаграмм динамики | + | + | + |
| Консультация с врачом | + | + | – |
| Возможность оставить отзыв | + | – | + |
| Предзаказ исследований | + | + | + |

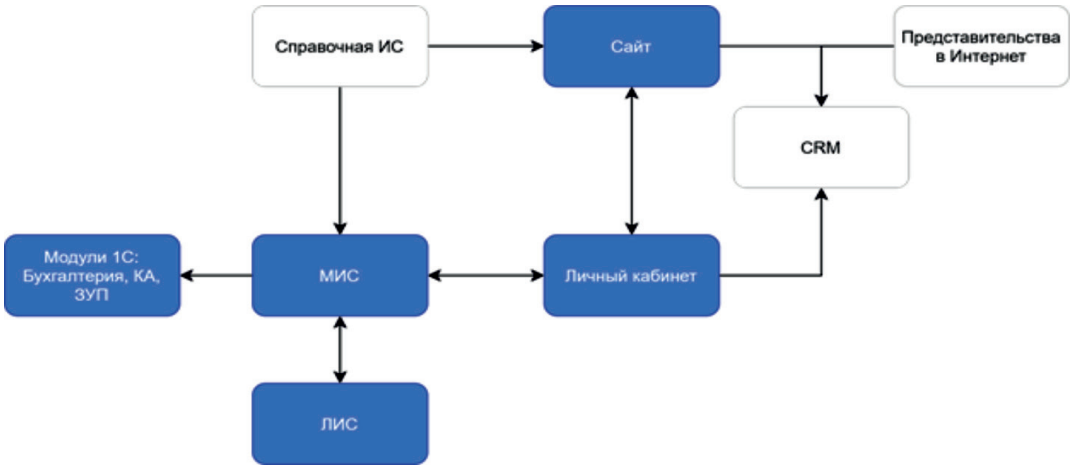



*Рис. 3. Информационные системы и модули для использования в медицинском учреждении*

На рис. 3 представлен пример использования информационных систем и модулей, предлагаемых авторами для использования в медицинском учреждении и взаимодействие между ними. Светлым выделены «опционные» системы и модули.

Кроме экономии трудозатрат и сокращения расходов на работу сотрудников внедрение и использование справочной информационной системы и представительств в Интернет будет укреплять положительную репутацию компании за счет того, что на сайте будет находиться полная и актуальная информация и менеджер медицинского учреждения будет оперативно и персонально отвечать на запросы пациентов.

## Выводы

В данной статье показана актуальность цифровизации и цифровой трансформации медицинских учреждений. Рассмотрены как необходимые для использования в медицинском учреждении информационные системы – МИС, ЛИС, сайт, личный кабинет пациента и модули для автоматизации процессов бухгалтерии, торговли, склада, расчета зарплаты, кадрового учета, так и «опционные» – CRM-система, внутренняя справочная информационная система и интернет-представительства. Все вышеперечисленные модули и программы позволяют провести цифровизацию медицинского учреждения, а затем, используя эту базу, учреждения смогут проводить цифровую трансформацию с использованием технологий Индустрии 4.0 (интернет вещей, обработка BigData, искусственный интеллект). Материал статьи может быть использован для дальнейших исследований по этой теме.

## Список литературы

1. Исследование здравоохранения в городах мира // PwC. [Электронный ресурс]. URL: https://www.pwc.ru/ru/publications/health-research.html (дата обращения: 01.10.2020).

2. Елфимов Д.А., Елфимова И.В., Долгова И.Г., Санников А.Г., Скудных А.С., Вохминцев А.П. Применение информационных технологий в практическом здравоохранении // Медицинская наука и образование Урала. 2019. 20. № 1 (97). С. 129–132.

3. Белышев Д.В., Гулиев Я.И., Михеев А.Е. Место МИС медицинской организации в методологии информатизации здравоохранения // Врач и информационные технологии. 2017. № 4. С. 26–39.

4. Мызрова К.А., Туганова Э.А. Цифровизация здравоохранения как перспективное направление развития Российской Федерации // Вопросы инновационной экономики. 2018. № 8 (3). С. 479–486. DOI: 10.18334/vinec.8.3.39355.

5. Кузнецов А.Б., Мухин А.С., Симутис И.С., Щегольков Л.А., Бояринов Г.А. Компьютерные информационные технологии в лечебных учреждениях: воспроизведение, обработка и защита информации (обзор) // Современные технологии в медицине. 2018. Т. 10. № 3. С. 213–224.

6. Постановление Правительства РФ от 05.05.2018 № 555 (ред. от 12.10.2020) «О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения». Доступ из справ.-правовой системы Консультант Плюс. Текст: электронный. Дата обращения: 28.10.2020.

7. Гусев А.В. Государственные закупки программного обеспечения и услуг по информатизации здравоохранения в 2013–2017 гг. // Врач и информационные технологии. 2018. № S1. С. 28–47.

8. Лабораторные информационные системы. Проблема выбора. Текст: электронный // Аврора-ИТ информационные технологии в управлении качеством. [Электронный ресурс]. URL: http://www.avrora-it.ru/content/articles/index.php?article=1966(дата обращения: 25.09.2020).

9. Гусев А.В., Новицкий Р.Э. Обзор отечественных лабораторных информационных систем // Врач и информационные технологии. Информатизация здравоохранения. 2008. № 2. С. 24–32.

10. Mediascope. [Электронный ресурс]. URL: https://mediascope.net (дата обращения: 25.09.2020).

11. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Цифровая экономика: 2020: краткий стати-

стический сборник // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.

12. Амирова Д.Р., Запорожец О.И. Социальный медиамаркетинг как эффективный инструмент продвижения // Вестник евразийской науки. 2019. Т. 11. № 2. С. 3.

13. Мирошниченко М.А., Останина Д.А. Информационные технологии как средства обработки информации и автоматизации бизнес-процессов в крупных корпорациях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 264–273.

14. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Внедрение информационных технологий в сферу здравоохранения // Наука и образование: новое время. 2018. № 5 (28). С. 132–134.

15. Рыжкова Т.Б., Тарасенко Е.А. Управление клиентской политикой на основе технологий CRM (на примере частного лечебно-профилактического учреждения) // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2015. № 3 (146). С. 89–99.

УДК 004.8

# ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

**Конев К.А., Антонов В.В., Ризванов Д.А., Селиванов С.Г., Бакусова Н.С.**
*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: antonov.v@bashkortostan.ru*

В настоящей статье предлагается усовершенствование подхода к разработке систем автоматизированной поддержки принятия решений. В предлагаемом подходе используется комплексный пятиуровневый подход к проектированию онтологической модели организации на основе различных методов моделирования. Сценарный уровень модели наиболее близок к физической модели процесса, такой как план работ, инструкция или технология. Часть сценариев формируются многократным повторением и могут оттачиваться до высочайшего уровня оптимальности осуществляемых действий, а часть могут быть «сырыми», выполняемыми впервые или в существенно изменившихся условиях, поэтому сценарный уровень модели характеризуют свои уникальные показатели качества модели: уровень соответствия сценария условиям его инициации и уровень отработки сценария. На теоретико-множественном языке описаны уровня моделирования состояний типовых ситуаций. Рассматриваемая методология не даёт ответов на многие вопросы конкретного практического применения к моделированию на примерах реальных бизнес-процессов. Предполагается, что по мере развития практического применения методологии с большой вероятностью последует расширение количества оцениваемых характеристик моделей в поддержку общего тренда на развитие её метамодели. Структура автоматизированной системы поддержки принятия решений, для проектирования которой предлагается описанная в общих чертах в данной статье методология, будет рассмотрена в отдельной статье.

**Ключевые слова: принятие решений, онтологическая модель, ситуационное моделирование, типовая ситуация, сценарий решения, методология моделирования, бизнес-процесс**

# FUNDAMENTALS OF THE CONCEPT OF ONTOLOGICAL MODELING OF BUSINESS PROCESSES FOR DECISION-MAKING TASKS

**Konev K.A., Antonov V.V., Rizvanov D.A., Selivanov S.G., Bakusova N.S.**
*Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: antonov.v@bashkortostan.ru*

This article offers an improvement of the approach to the development of automated decision support systems. The proposed approach uses a comprehensive five-level approach to designing an organization's ontological model based on various modeling methods. The scenario level of the model is closest to the physical model of the process, such as a work plan, instruction, or technology. Part of the scripts are formed by multiple repetition and can hone to a higher level of optimality of the action undertaken and part of it may be «raw», performed for the first time or significantly changed conditions, so the scenario level of the model characterize the unique quality of the model: the level of compliance with scenario conditions of its initiation and the level of testing scenario. The levels of modeling the States of typical situations are described in the set-theoretic language. The methodology under consideration does not provide answers to many questions of specific practical application to modeling using examples of real business processes. It is assumed that as the practical application of the methodology develops, it is likely that the number of estimated model characteristics will expand in support of the General trend for the development of its metamodel. The structure of an automated decision support system, for the design of which the methodology described in General terms in this article is proposed, will be discussed in a separate article.

**Keywords: decision making, ontological model, situational modeling, typical situation, decision scenario, modeling methodology, business processes**

Известно, что большую часть решений в реальных бизнес-процессах принимают не высокие руководители, а простые инженеры, диспетчеры, бригадиры, специалисты разного профиля. Данные решения не являются определяющими, и каждое в отдельности не способно заметно изменить траекторию развития всей организации. Но в силу своей массовости и многообразия они способны любой бизнес как поднять до заоблачных высот, так и обрушить, довести до полного краха. Между тем принятие решений в условиях традиционных бизнес-процессов считается хорошо известной и отработанной темой, которой совершенно незачем уделять внимание в научных исследованиях, что ведёт к парадоксальной ситуации: множество исследователей разрабатывают неисчислимое число методов и методологии повышения эффективности принятия решений, а коэффициент полезного действия руководителя от всех этих методов практически не изменяется, организации непостижимым образом возрождаются из пепла или скучно и незаметно погибают при вполне нейтральной конъюнктуре. Возможно, имеет смысл немного сдвинуть фокус исследований в области управления с новых и частично неопределённых проектов и сфер деятельности, с высоких руково-

дителей и ведущих разработчиков на вполне заурядных работников, которые своими ежедневными действиями, выбирая купить здесь или там, отправить в 9.00 или в 9.30, описать в технологии рабочую операцию или довериться опыту рабочего, определяют финальный успех всех великих строек, громких проектов и простых обычных организаций. При этом совершенно понятно, что система поддержки принятия решений для каждого мелкого клерка в рамках существующих подходов разорит любую организацию. Поэтому следует использовать метод экономии на масштабах, формируя комплексные решения для нескольких связанных задач. А для решения такой задачи следует проводить специализированное исследование управленческого аспекта бизнес-процессов организации, что требует специального аппарата для моделирования бизнес-процессов. Рассмотрим подходы к разработке концепции такого инструментария в данной статье.

На определённом уровне сложности методология перестаёт отвечать критерию сложности модели, т.е. становится ненамного проще оригинала. Для того чтобы избежать данной ситуации, необходимо обеспечивать баланс между адекватностью и сложностью модели. Рассматривается возможность формирования структуры основных бизнес-процессов и описания их взаимосвязи, с дальнейшим рассмотрением только целевого бизнес-процесса, в рамках которого возможно подробно смоделировать только функции, связанные с целевыми состояниями типовой ситуации.

*Архитектурный аспект организации при проектировании систем поддержки принятия решений.* Создание всего нового человеком всегда проходит ряд определённых стадий, что связано с особенностями его восприятия окружающей действительности [1]. Человек сначала создаёт образ желаемого, т.е. концептуальную модель, а потом детализирует эту модель до представления, подходящего для создания желаемого объекта, т.е. доводит модель до уровня детализации например, сборочного чертежа, принципиальной платы, поэтажного плана и т.д. Путь от концепции до детального представления обычно имеет несколько стадий, каждая из которых завершается созданием модели нового типа, являющейся раскрытием, декомпозицией более общей модели. Иными словами, формируется иерархия моделей: от простых и общих на верхних уровнях до самых подробных и перегруженных деталями моделей – архитектура. Причём правила создания таких сложных архитектурных моделей можно поделить на частные для каждого уровня модели, которые обычно определяют, что, как, где, с чьей помощью, когда и почему отражает модель, и на общие (метамодели), отвечающие как минимум ещё и на вопросы, каким образом связаны уровни моделей и как определить момент, когда нужно переходить на новый уровень.

Как известно, Захман определил Архитектуру проектируемой организации как «набор описательных представлений (моделей), которые применимы для описания Предприятия в соответствии с требованиями управленческого персонала (качество) и которые могут развиваться в течение определенного периода (динамичность)» [2]. Кроме того, он предложил так называемую Модель архитектуры предприятия (Zachman Framework for Enterprise Architecture), демонстрирующую решение двух основных задач:

– логически разбить все описания Архитектуры на отдельные разделы для упрощения их формирования и восприятия;

– обеспечить возможность рассмотрения целостной Архитектуры с определённых точек зрения или соответствующих уровней абстракции.

Данная модель является, по сути, метамоделью онтологии организации и может быть представлена в виде таблицы, приведенной на рис. 1.

Данная модель была уникальна тем, что впервые представила процесс проектирования не как последовательность шагов жизненного цикла в функциональном аспекте, а в виде сложной многоаспектной архитектуры, которая имеет иерархическую структуру. Популярность модели обусловила даже включение её в стандарт программной и системной инженерии [3]. Однако при всех несомненных достоинствах данная метамодель весьма общая, неконкретная и ориентированная на отрасль разработки информационных технологий, поэтому требует адаптации для решения конкретных задач в виде предметной методологии. Таким образом, для проектирования систем поддержки принятия решений модель Захмана необходимо расширить и конкретизировать именно в аспекте метамодели, т.е. правил взаимоотношений между уровнями, поскольку управленческая задача сильно увязана с такими факторами, как общие и частные цели, важнейшие ограничения в виде правил, представленные в виде правил, а также с очень точной оценкой доступных лицу, принимающему решение, ресурсов.

*Рис. 1. Модель Захмана*

Исходя из этого, к *функциональному аспекту*, который учитывается большинством известных моделей, добавим *аспект ресурсов*, включающий:

– ресурсы потока, как нечто создаваемое, преобразуемое или затрачиваемое в процессе функционирования организации (энергия, сырьё, финансы, материалы, полуфабрикаты, продукция, входная и выходная информация, покупные программные компоненты и программные продукты, покупаемые услуги и оказанные услуги и т.д.);

– ресурсы исполнения, как нечто, с помощью чего становится физически возможным создание и преобразование в процессе функционирования организации (помещения, недра, инструменты, оборудование, оснастка, стенды, рабочее время исполнителей, сервисные или офисные программные продукты и т.д.);

– ресурсы интеллекта, как нечто, с помощью чего становится логически возможным создание и преобразование в процессе функционирования организации (квалификация, компетенции, творческие способности, организационные таланты, технологии, внедрённые практики, опыт, сохранённые знания в базах данных, базы знаний и т.д.);

– ресурсы культуры, как нечто побуждающее к созданию и преобразованию в процессе функционирования организации (корпоративная культура, информационная среда, системы мотивации, системы регламентации, корпоративные традиции, миссия организации и т.д.).

Кроме того, необходимо гораздо лучше учитывать правила, которые следует исполнять ЛПР, поэтому надо выделить в отдельный класс *аспект правил* (ограничений), который должен увязывать формализованные и неформальные правила с уровнями модели организации.

Наконец, важнейшую, к сожалению совершенно не оцененную роль, играют цели ЛПР. Важно понимать, что даже внешние цели, которые, казалось бы, вытекают из правил, уже не полностью совпадают с ними. Например, правило «согласовать документ как можно быстрее» вовсе не означает, что документ будет согласован в минимально возможные сроки, поскольку

ЛПР может иметь несколько уровней документов с разными приоритетами, что обесценивает данное правило для документов с низким приоритетом. Кроме того, совершенно не ясно, являются ли другие дела ЛПР приоритетнее, чем подписание какой-нибудь служебной записки или нет. Ещё хуже дело обстоит с учётом индивидуальных целей ЛПР, связанных с психологическими потребностями. Это совершенно выносится за скобки организационных систем, что приводит к неэффективности, коррупции и многим другим организационным болезням. Поэтому, вне всяких сомнений, *аспект целей* должен учитываться наряду с вышеперечисленными.

Перейдём теперь к описанию уровневой онтологической методологии описания организационной системы для решения задач проектирования системы поддержки принятия решений, построенной на основе методологии Захмана и сходных подходов, описанных авторами ранее (например, [4]).

*Особенности онтологического моделирования организационных систем при проектировании систем поддержки принятия решений.* Предметная область, связанная с принятием решений, опирается на ситуационное моделирование [5] и понятие управленческой ситуации [6]. Определимся, что управленческая ситуация есть характеристика сложившегося состояния различных элементов организации и их отношений. Бизнес-процессы организации включают множество точек, в которых те или иные специалисты делают выбор из некоторого перечня альтернатив. Поскольку любые решения принимаются в определённой ситуации, которая связана с динамикой функционирования бизнес-процесса, то ситуации принятия таких решений назовём типовыми, т.е. хорошо известными и имеющими известные сценарии реакции на различные состояния.

В качестве базовых типов элементов организации будем рассматривать функции, ресурсы, правила и цели (связанные с назначением). Рассмотрим методологию моделирования систем поддержки принятия решений, которая предполагает формирование онтологии в виде иерархии моделей, на основе которых на уровне принятия решений возможно построить ситуационную модель организационной системы. Покажем наличие композиционного отношения между уровнями, благодаря которому уровневую модель можно рассматривать как онтологическую иерархию.

*Первый уровень* модели организации является декларативным, т.е. наиболее общим и представляет собой некоторый контекст, общее понятие. В наибольшей степени он соответствует понятию модели контекстного уровня функционального моделирования методологии SADT по стандарту IDef0 [7].

С нашей точки зрения, этот уровень соответствует двум верхним уровням модели Захмана, поскольку здесь с точки зрения системного подхода [8] концентрируются как знания о внешнем окружении организации (сфера действия в модели Захмана), так и знания о её основных компонентах (модель предприятия в модели Захмана). Если рассматривать этот уровень с позиций выбранных выше базовых типов элементов организации, то для модели организации ($M_G$) получим:

– функции ($F_G$) – наиболее укрупнённые виды деятельности организации, т.е. её наиболее общие бизнес-процессы;

– ресурсы ($R_G$) – вся совокупность доступных ресурсов организации, как внутренних, так и внешних;

– правила ($N_G$) – вся совокупность законов, стандартов, регламентов и прочих нормативных актов, которые действуют на организацию, её собственников, конкурентов и контрагентов;

– цели ($G_G$) – весь комплекс наиболее общих целей собственников и высшего менеджмента организации, как выраженных в официальных документах, так и индивидуальных, зачастую, скрытых и слабо формализованных.

На теоретико-множественном языке это можно представить выражением

$$M_{GL} = \{F_{GL}, R_{GL}, N_{GL}, G_{GL}\}. \qquad (1)$$

Причём в выражении (1) каждое множество функций, ресурсов, правил и целей представляет наиболее общее для организации, более соответствующее понятию класс, чем конкретному объекту.

Следует отметить, что коль скоро речь идёт о системе управления, то необходимо показать концептуальную модель организации функционирования организации на данном уровне. Обратимся к диалектике и рассмотрим согласно Гегелю спираль развития, которую проходит любая сложная система. Наиболее простое и емкое определение закона отрицания – отрицания Гегеля даёт широко известный цикл PDCA [9], который для данного уровня модели можно изобразить следующей схемой (рис. 2).

*На втором уровне* – уровне бизнес-процесса рассматривается некоторая целостная деятельность организации, которую характеризует повторяемость, наличие единоначалия, функциональная сложность и единство цели. На данном уровне логично

использовать широко известное функциональное моделирование, немного дополненное целями, достигаемыми при выполнении каждой функции. Такая модель призвана демонстрировать взаимосвязь организационной структуры и реализуемой деятельности.

Модель на этом уровне допускает наличие вложенных функций, т.е. может иметь внутреннюю иерархию. Моделирование на функциональном уровне для создания онтологических моделей написано в [10].

Данный уровень соответствует третьему уровню модели Захмана – модели системы, поскольку концепция информационной системы строится на понятии бизнес-процесса, для которого она строится.

Рассмотрим уровень бизнес-процесса с позиций базовых типов элементов организации и для модели бизнес-процесса ($M_{BP}$) получим:

– функции ($F_{BP}$) – функции бизнес-процесса, рассмотренные на уровне, достаточном для запуска организационного взаимодействия;

– ресурсы ($R_{BP}$) – вся совокупность доступных ресурсов бизнес-процесса, как внутренних, так внешних;

– правила ($N_{BP}$) – стандарты, регламенты, положения, инструкции и прочие нормативные документы, значимые для бизнес-процесса и его участников;

– цели ($G_{BP}$) – внешние цели, назначенные организацией бизнес-процессу, и индивидуальные цели его участников.

На теоретико-множественном языке это можно представить выражением

$$M_{BP} = \{F_{BP}, R_{BP}, N_{BP}, G_{BP}\}. \quad (2)$$

Причём в выражении (2) некоторые множества можно представить как подмножества модели первого уровня. Это в полной мере относится к функциям, правилам и внешним целям ($G_{BPEx}$), т.е. справедливы выражения

$$F_{GL} = \{F_{BP}\}, \quad (3)$$

$$N_{GL} = \{N_{BP}\}, \quad (4)$$

$$G_{GL} = \{G_{BPEx}\}. \quad (5)$$

К сожалению, множество ресурсов организации не декомпозируется на множества ресурсов бизнес-процессов, поскольку одни и те же ресурсы (например, помещения, мебель и т.д.) могут использовать как члены правления, так и вахтёры, а такие ресурсы, как личные связи членов совета директоров, невозможно корректно перенести на бизнес-процессы организации. Аналогичная картина с индивидуальными целями. Но в случае с целями возможен их учёт в виде дополнительных правил ($N_{BPAdd}$) в соответствующем множестве, что позволит получить окончательный вид выражения (4) в следующем виде (6):

$$N_{GL} = \{N_{BP}, N_{BPAdd}\}. \quad (6)$$

Для декомпозиции ресурсов обычно выделяются их аспекты: кадровые, материальные, финансовые и т.д., для которых возможна корректная декомпозиция от уровня организации для уровня бизнес-процесса. Для модели конкретной системы это можно и нужно делать, но в рамках общих рассуждений мы эту проблему пока оставим, ограничившись выражением

$$R_{GL} = f(R_{BP}). \quad (7)$$

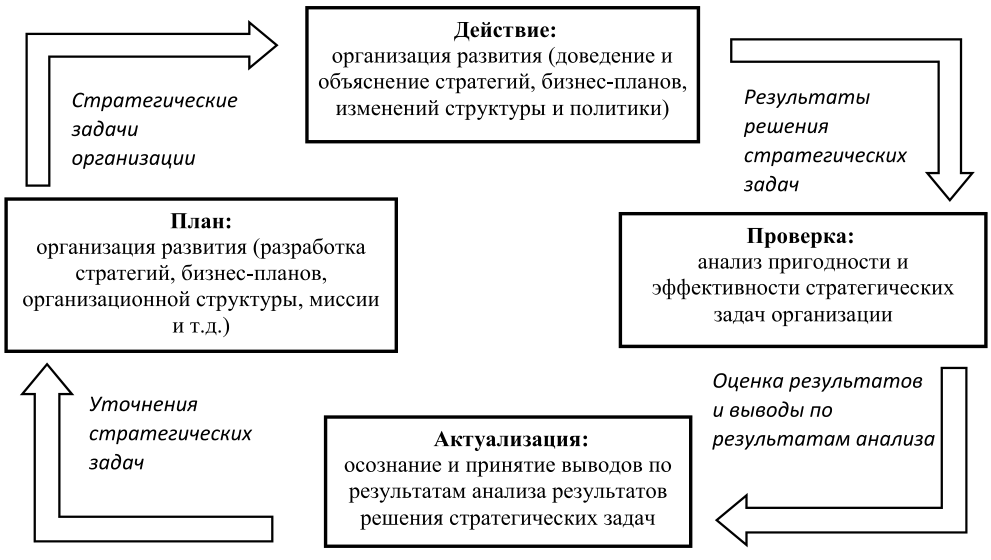



*Рис. 2. Цикл PDCA для уровня модели организации*

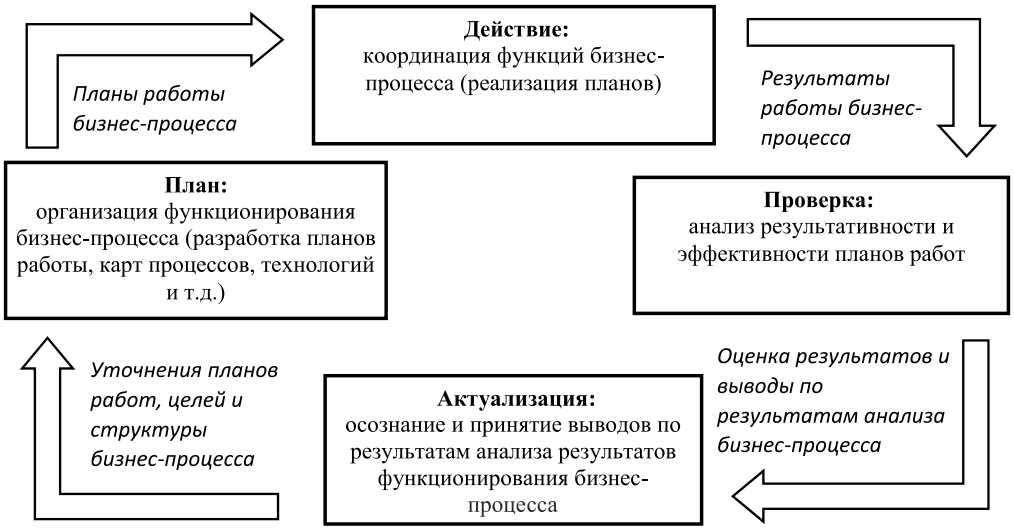



*Рис. 3. Цикл PDCA для уровня модели бизнес-процесса*

Рассмотрим цикл Деминга для уровня бизнес-процесса (рис. 3).

Наиболее важным в аспекте анализа структуры управленческой ситуации является *третий уровень* – уровень модели состояния типовой ситуации (ситуационный уровень). Здесь решается задача определения и идентификации точек принятия решений, как некоторых специализированных состояний бизнес-процесса, в процессе реализации которых ЛПР осуществляет выбор из альтернатив. Известно, что ситуационная модель имеет структуру, похожую на функциональную, но рассматривает ситуацию, т.е. бизнес-процесс в некотором состоянии, предельно упрощённо, в момент выполнения разными исполнителями конкретных функций, в то время как функциональная модель показывает просто структуру этих функций.

Для моделирования здесь наиболее подходит метод метаситуационного моделирования (например, [10]), опирающийся на понятие метаситуации, которая ассоциирует каждое состояние с некоторым набором описывающих её понятий – глоссарием. Такая метаситуационная модель особенно удобна для типовых ситуаций, критерий принятия решений для которых известен. Тем не менее важную роль играют и состояния ситуации, связанные с различными отклонениями в бизнес-процессе, которые можно считать нетиповыми [11]. Отсутствие опыта работы с такими ситуациями является вызовом лицу, принимающему решения, и создаёт большие риски. Однако если предусмотреть контур экспертизы, т.е. привлечения экспертов к формализации описания ситуации и формирования прецедента решения, то появится возможность не только принять эффективное решение, но и сохранить опыт в некоторой базе знаний. В такой постановке задачи формируется интеллектуальный аспект данного подхода, который более подробно будет рассмотрен в последующих статьях.

Данный уровень более всего соответствует четвёртому уровню модели Захмана – физической модели системы, поскольку она, по сути, представляет модель, в которой вместо абстрактных элементов модели используют элементы, имеющие физический аналог. Например, логическая модель базы данных показывает взаимосвязи между абстракциями – информационными сущностями, а физическая – взаимосвязи между её таблицами и запросами. В этом аспекте рассматриваемый уровень для системы поддержки принятия решений есть уровень физической модели, в которой каждому состоянию ситуации можно сопоставить в некоторый момент времени конкретное состояние реальной системы, в которой ЛПР решает задачу выбора из определённых альтернатив (типовая ситуация).

Несмотря на то, что функциональная модель описывает структуру, а ситуационная – состояние этой структуры в момент времени, в нашем рассмотрении связь между уровнем бизнес-процесса и уровнем метаситуационной модели также является отношением композиции, поскольку ситуация рассматривается для некоторой функции бизнес-процесса, которая является его неотъемлемой частью. Нахождение в определённый момент времени в процессе реализации этой функции есть ситуация.

При этом правила физического моделирования отличаются, в данном случае отличаются появлением нового измерения – времени, которое должно учитываться в модели. Функции следует рассматривать как состояния в момент времени.

Следует заметить, что время исполнителя, затрачиваемое на выполнение функции, относится к ресурсам и не должно смешиваться со временем в понимании, как интервал времени в модели, фиксированный шаг на шкале, единица измерения.

## Заключение

Подводя итог, можно заключить, что на основе модели Захмана и модели описания базовых элементов модели в формате функции – ресурсы – правила – цели вполне возможно формирование моделей, описывающих принятие решений в типовых ситуациях в виде комплексных онтологий, которые не только обобщают понятийный аппарат предметной области, но и привязывают его к бизнес-процессу (функция), управленческой задаче (цель или назначение), существующим ограничениям (правила) и времени, определяемому состоянием объекта управления, состоянием ресурсов бизнес-процесса, доступных для подготовки, принятия и реализации решения (ресурсы). Решению данной задачи будет посвящена следующая статья.

## Список литературы

1. Конев К.А. Онтологическая концепция решения задач в прикладных научных исследованиях // Информатизация образования и науки. 2016. № 1 (29). С. 147–155.

2. Sowa J.F., Zachman J.A. Extending and Formalizing the Framework for Information Systems Architecture. IBM Systems Journal. 1992. Vol. 31. no. 3.

3. ГОСТ Р 57100-2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры. М.: Стандартинформ, 2019. 52 с.

4. Конев К.А. Интегрированная система менеджмента качества и принятие решений // Менеджмент качества. 2017. № 3. С. 230–240.

5. Аксенов К.А., Гончарова Н.В., Аксенова О.П. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах. Ч. 1. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 104 с.

6. Воробьев Л.А., Казакевич Л.А. и др. Управленческие ситуации: классификация и стратегии разрешения // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. 2000. № 3. С. 7–12.

7. Марка Д.А., Гоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования SADT. М., 2000. 231 с.

8. Антонов А.В. Системный анализ. М.: Инфра-М, 2016. 158 с.

9. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2015. 24 с.

10. Конев К.А. Принятие решений в сложных социально-экономических системах // Методы менеджмента качества. 2018. № 1. С. 30–36.

11. Поспелов Д.А. Ситуационное управление с позиций постнеклассической науки // Онтология проектирования. 2012. № 2. С. 7–15.

УДК 62-67

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУЙНОГО КАВИТАТОРА В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

**Левцев А.П., Лысяков А.И., Давыдов А.Е., Неясов А.С., Янкин В.О., Баранов И.А.**
*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: lysyakov_lai@mail.ru*

На сегодняшний день практически исчерпан потенциал для повышения энергетической эффективности классических источников теплоснабжения на основе водогрейных и паровых котлов. Поэтому развитие новых источников энергии в этой области может привести к значительным результатам. К таким источникам, несомненно, можно отнести и кавитаторы. Внедрение кавитаторов существенно ограничивается отсутствием моделирования их работы в нестационарных режимах. Данная работа направлена на моделирование работы струйного кавитатора в импульсном режиме течения теплоносителя. Для этого разработана схема лабораторной установки со струйным кавитатором, работающим в импульсном режиме. Предложена конструкция струйного кавитатора с оптимальными параметрами. Построена энергетическая цепь полученной лабораторной установки. В моделировании используется теория энергетических цепей. Показаны амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Создана математическая модель в виде дифференциальных уравнений на приращение. Уравнения решались в частотном виде при варьировании следующих параметров: масса теплоносителя, активное сопротивление кавитатора, податливость системы. В результате моделирования выявлено, что наибольшее влияние оказывает масса теплоносителя. Из результатов моделирования определена оптимальная частота колебаний, которая составляет 25–30 рад/с при выбранных параметрах.

**Ключевые слова: ударный узел, энергетическая цепь, амплитудно-частотная характеристика, фазо-частотная характеристика, струйный кавитатор**

# MATHEMATICAL MODEL OF A JET CAVITATOR IN THE PULSE MODE OF THE COOLANT FLOW

**Levtsev A.P., LysyakovA.I., Davydov A.E., Neyasov A.S.,Yankin V.O., Baranov I.A.**
*Ogarev Mordovia State University, Saransk, e-mail: lysyakov_lai@mail.ru*

Classical heat supply sources based on hot water and steam boilers today have almost exhausted the potential for increasing energy efficiency. Therefore, the development of new energy sources in this area can lead to significant results. These sources can undoubtedly include cavitators. The introduction of cavitators is significantly limited by the lack of modeling of their work in non-stationary modes. This work is aimed at modeling the operation of a jet cavitator in a pulsed mode of flow of a coolant. For this, a laboratory setup with a jet cavitator operating in a pulsed mode has been developed. A cavitator design with optimal parameters is proposed. The energy chain of the resulting system is built. Modeling is based on the theory of energy circuits. The amplitude-frequency and phase-frequency characteristics are obtained. A mathematical model is developed in the form of differential equations for increment. The equations were solved in the frequency form by varying the following parameters: mass of the coolant, the active resistance of the cavitator, the compliance of the system. As a result of modeling, it was revealed that the mass of the coolant has the greatest influence. From the simulation results, the optimal oscillation frequency was determined, which is 25–30 rad / s for the selected parameters.

**Keywords: shock node, energy circuit, amplitude-frequency response, phase-frequency response, jet cavitator**

В настоящее время очень большое внимание уделяется альтернативным источникам энергии [1]. Это связано, в основном, с высокой стоимостью энергоносителей, а также с ухудшением экологической обстановки в мире. При этом классические системы также обладают и существенными недостатками, такими как увеличение температуры дымовых газов, повышение коэффициента избытка воздуха и иные, приводящими к увеличению потерь при производстве тепловой энергии [2]. Для повышения эффективности работы системы отопления жилого или производственного помещения используют различные схемы и методы получения тепловой энергии, к ним относятся и системы с импульсной циркуляцией теплоносителя. Подобные системы приведены, в том числе, и в наших ранних работах [3, 4]. Один из аппаратов, используемый для повышения эффективности системы отопления, – кавитатор [5, 6]. Этот аппарат является альтернативным вариантом замены любого отопительного котла. В нем нагрев воды осуществляется за счет кавитации. Этот эффект возникает в результате резкого снижения давления, когда локально в слое воды образуются пузырьки пара, при резком схлопывании которых происходит гидравлический удар и осуществляется нагрев воды [7, 8, 9]. При этом, как показывают многие исследования, чем выше изначальное давление воды, тем сильнее эффект от кавитации [10]. Так как использование импульсного режима течения позволяет существенно повысить давление воды, то и эффект от кавитации будет значительно выше. Для определения оптимальных параметров режима работы предлагаемой системы теплоснабжения на основе кавитатора проведено математическое моделирование.

В данной работе представлено моделирование режимов работы струйного кавитатора в импульсном режиме течения теплоносителя с целью определения оптимальных параметров его функционирования.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

– разработать схему лабораторной установки со струйным кавитатором, работающим в импульсном режиме;

– построить энергетическую цепь полученной системы;

– получить уравнение математической модели;

– построить амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики полученной системы;

– определить оптимальные параметры работы кавитатора.

На рис. 1 показана предлагаемая принципиальная схема лабораторной установки струйного кавитатора с импульсной циркуляцией течения теплоносителя.

Схема работает следующим образом: циркуляционный насос 1 направляет жидкость из бака аккумулятора 3 по двум контурам: первый контур – через ударный узел 2 [7] в бак аккумулятора 3; второй контур – через обратный клапан 4 и кавитатор 5, где происходит нагрев жидкости, в бак аккумулятора 3. Генерируемые в ударном узле 2 гидравлические удары повышают давление во втором контуре, тем самым существенно увеличивая эффективность работы кавитатора [9]. Гидроаккумулятор 6 сглаживает давление, создаваемое ударным узлом 2. Датчики температуры и давления 7 и 8 соответственно регистрируют параметры работы системы.

Для нагрева жидкости в лабораторной установке используется струйный кавитатор [10], представленный на рис. 2.

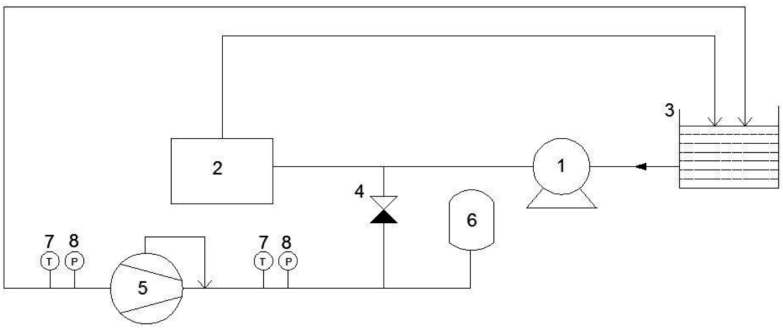



*Рис. 1. Схема лабораторной установки с импульсной циркуляцией теплоносителя: 1 – циркуляционный насос; 2 – ударный узел; 3 – бак аккумулятора; 4 – обратный клапан; 5 – кавитатор; 6 – гидроаккумулятор; 7 – датчики температуры; 8 – датчики давления*

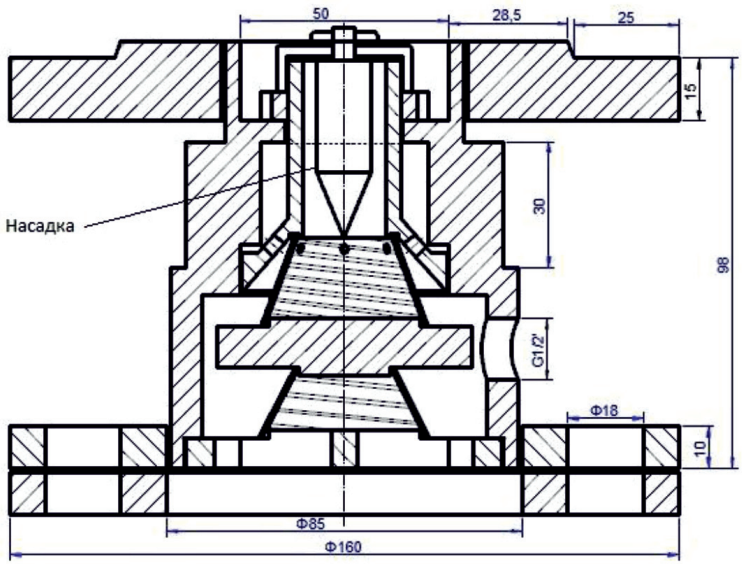



*Рис. 2. Схема струйного кавитатора*

Моделирование начнем с построения энергетической цепи струйного кавитатора, представленной на рис. 3 [10].

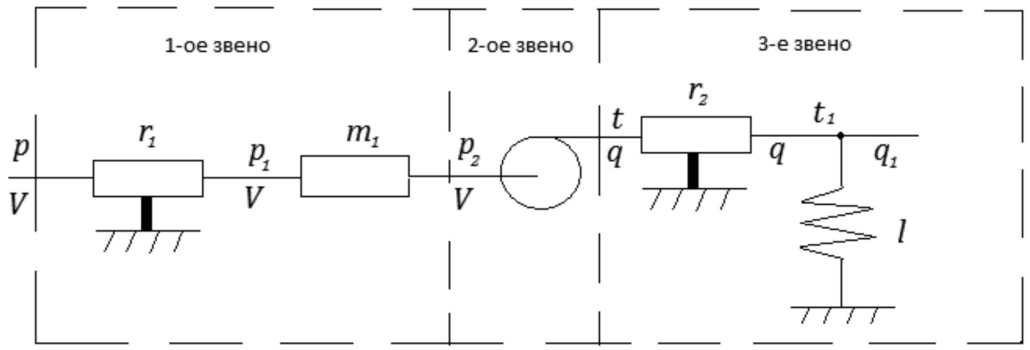



*Рис. 3. Энергетическая цепь с использованием кавитатора*

Данная цепь состоит из трех звеньев. Первое звено гидравлическое, учитывает потери на трение потока при помощи активного сопротивления $r_1$, инерционные свойства потока характеризуются массой жидкости $m_1$ в трубопроводе. Второе звено – преобразовательное, преобразует давление $p_2$ и объемный расход $v$ жидкости на входе кавитатора в температуру $t$ и удельный тепловой поток $q$. Третье звено – тепловое, учитывает потери тепла в окружающую среду и аккумулирование теплового потока с податливостью $L$.

Уравнение звеньев цепи:

1-ое 2-е 3-е

$$\begin{cases} p = r_1 v^2 + m^1 \dot{v} + p_2, \\ v = v. \end{cases} \quad \begin{cases} t = p_2 \left| c \rho k_1 \right|, \\ q = v_0 \ c \rho \ k_2. \end{cases} \quad \begin{cases} t = r_2 \, q + t_1, \\ q = l \ \dot{t}_1 + q_1. \end{cases}$$

Составим частотную функцию энергетической цепи как отношение параметров выхода к параметрам входа в соответствии со схемой, изображенной на рис. 4.

*Рис. 4. Изображение входных и выходных переменных предлагаемой системы*

Представим выходные переменные в виде постоянной составляющей и отклонения:

$$t_1 = t_{10} + \overline{t_1}, \ \ q_1 = q_{10} + \overline{q_1}. \tag{1}$$

Далее запишем уравнение на давление в преобразовательном звене $p_2$:

$$p_2 = cpk_1 t = cpk_1 r_2 q + cpk_1 t_1 = cpk_1 r_2 l \dot{t}_1 + cpk_1 r_2 q_1 + cpk_1 t_1. \tag{2}$$

Уравнение на объем жидкости $V$ будет:

$$V = \frac{1}{cpk_2} q = \frac{l}{cpk_2} \left[ \left( r_2 \dot{\overline{q}} + \dot{\overline{t}}_1 \right) + q_0 + \overline{q}_1 \right] = \frac{lr_2}{cpk_2} \dot{\overline{q}} + \frac{l}{cpk_2} \dot{\overline{t}}_1 + \frac{l}{cpk_2} q_0 + \frac{l}{cpk_2} \overline{q}_1. \tag{3}$$

Уравнение на приращение объема жидкости $\dot{\overline{V}}$ :

$$\dot{\overline{V}} = \frac{lr_2}{cpk_2} \ddot{\overline{q}}_1 + \frac{l}{cpk_2} \ddot{\overline{t}}_1 + \frac{l}{cpk_2} \dot{\overline{q}}_1. \tag{4}$$

Уравнение на $V^2$:

$$V^2 = \frac{l^2}{l^2\rho^2 k_2^2} q_0^2 + 2\frac{l}{c\rho k_2} q_0 \left(\frac{lr_2}{c\rho k_2}\dot{\bar{q}}_1 + \frac{l}{c\rho k_2}\dot{\bar{t}}_1 + \frac{l}{c\rho k_2}\bar{q}_1\right). \quad (5)$$

Уравнение на температуру нагрева $t$:

$$t = \frac{r_1 l^2}{c^2 p^2 k_2^2} q_0^2 + 2\frac{r_1 l}{cpk_2} q_0 \left(\frac{lr_2}{cpk_2}\dot{\bar{q}}_1 + \frac{l}{cpk_2}\dot{\bar{t}}_1 + \frac{l}{cpk_2}\bar{q}_1\right) + \frac{mlr_2}{cpk_2}\ddot{\bar{q}}_1 + \frac{ml}{cpk_2}\ddot{\bar{t}}_1 +$$

$$+\frac{ml}{cpk_1}\dot{\bar{q}}_1 \quad + cpk_1 r_2 l\dot{\bar{t}}_1 + cpk_1 r_2 \bar{q}_1 + cpk_1 \bar{t}_1 =$$

$$= \quad \frac{ml}{cpk_2}\ddot{\bar{t}}_1 + \left(cpk_1 r_2 l + \frac{2r_1 l^2}{c^2 p^2 k_2^2} q_0 \middle| \dot{\bar{t}}_1 + cpk_1 \bar{t}_1 + \frac{mlr_2}{cpk_2}\ddot{\bar{q}}_1 + \right. \quad (6)$$

$$+\left(\frac{ml}{cpk_1} + \frac{lr_2}{cpk_2}\right)\dot{\bar{q}}_1 + \left(\frac{l}{cpk_2} + cpk_1 r_2\right)\bar{q}_1 + \frac{r_1 l^2}{c^2 p^2 k_2^2} q_0^2 =$$

$$= a_1\ddot{\bar{t}}_1 + a_2\dot{\bar{t}}_1 + a_3\bar{t}_1 + b_1\ddot{\bar{q}}_1 + b_2\dot{\bar{q}}_1 + b_3\bar{q}_1 + b_4.$$

Введем коэффициенты для упрощения уравнения 6:

$$a_1 = \frac{ml}{c\rho k_2},\ a_2 = c\rho k_1 r_2 l + \frac{2r_2 l^2}{c^2\rho^2 k_2^2} q_0,\ a_3 = c\rho k_1,$$

$$b_1 = \frac{mlr_2}{c\rho k_2},\ b_2 = \frac{ml}{c\rho k_1} + \frac{lr_2}{c\rho k_2},\ b_3 = \frac{l}{c\rho k_2} + c\rho k_1 r_2. \quad (7)$$

С учетом введенных коэффициентов уравнение 6 принимает вид:

$$\left(a_1 s^2 + a_2 s + a_3\right).\ T_1(s) = -\left(b_1 s^2 + b_2 s + b_3 + 1\right) Q_1(s). \quad (8)$$

При этом комплексное сопротивление цепи:

$$Z(s) = \frac{T_1(s)}{Q_1(s)} = \frac{-b_1 s^2 - b_2 s - b_3 - 1}{a_1 s^2 + a_2 s + a_3}. \quad (9)$$

Частотная функция цепи:

$$Z(j\Omega) = \frac{b_1\Omega^2 - b_2 j\Omega - b_3 - 1}{-a_1\Omega^2 + a_2 j\Omega + a_3} = \frac{\left[b_1\Omega^2 - b_2 j\Omega - b_3 - 1\right]\cdot\left[\left(a_1\Omega^2 + a_3\right) - a_2 j\Omega\right]}{\left(-a_1\Omega^2 + a_3\right)^2 - a_2^2\Omega^2}. \quad (10)$$

Действительная часть функции:

$$\mathrm{Re}(j\Omega) = \frac{-b_1 a_1\Omega^4 + b_1 a_3\Omega^2 - b_2 a_2\Omega^2 + b_3 a_1\Omega^2 - b_3 a_3 + a_1\Omega^2 - a_3}{\left(-a_1\Omega^2 + a_3\right)^2 - a_2^2\Omega^2}. \quad (11)$$

Мнимая часть функции:

$$\mathrm{Im}(j\Omega) = \frac{b_1 a_2\Omega^3 + b_2 a_1\Omega^3 - b_2 a_3\Omega + b_3 a_2\Omega + a_2\Omega}{\left(-a_1\Omega^2 + a_3\right)^2 - a_2^2\Omega^2}. \quad (12)$$

Амплитудно-частотная характеристика цепи:

$$A(\Omega) = \sqrt{Re(j\Omega)^2 + Im(j\Omega)^2}. \quad (13)$$

Фазо-частотная характеристика:

$$\varphi(\Omega) = -arctg\frac{Re}{Im}. \quad (14)$$

## Результаты исследования и их обсуждение

Кавитатор на рис. 2 имеет возможность замены зазора проходного сечения за счет смены конусовидных насадок различных диаметров. Для определения оптимальных параметров струйного кавитатора построим по уравнениям 13 и 14 амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики для трех различных зазоров проходного сечения.

Для этого зададимся параметрами энергетической цепи (первый зазор – 0,1 мм):

1) $r_1 = 100\frac{мс^2}{м^6}$, $r_2 = 0{,}05\frac{мс^2}{м^6}$, $m^1$ = 100 кг, $c = 4{,}187\frac{кДж}{кг°С}$, ρ = 1000, $k_1$ = 1,3, $k_2$ = 1, $l = 2\frac{м}{кг}$, $q_0 = 0{,}27\frac{Вт}{м^2}$.

**Таблица 1**

Расчетные коэффициенты для определения частотных характеристик (1-я конструкция)

| $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,143 | 544,31 | 5443,1 | 0,007 | 0,11 | 272,16 |

По результатам вычислений частотных характеристик построим графики амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) цепи (рис. 5, 6).

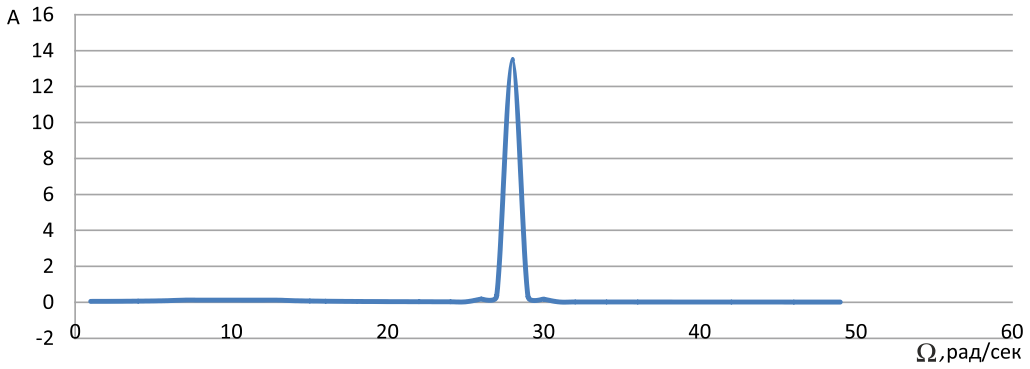



*Рис. 5. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) цепи (1-я конструкция)*

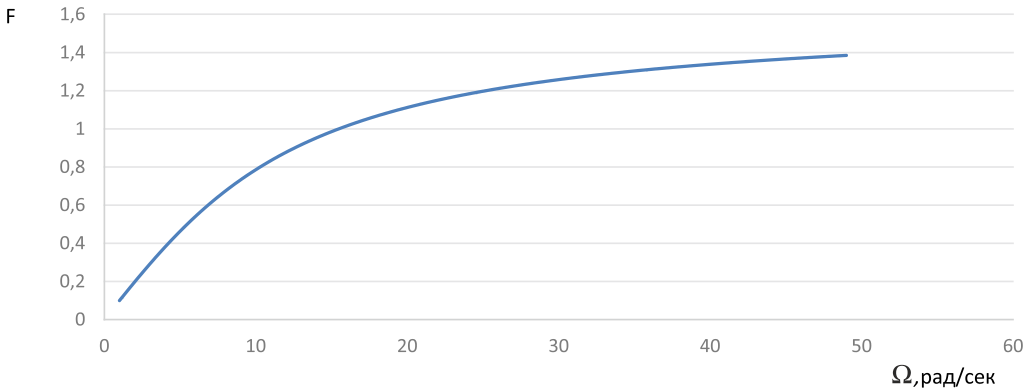



*Рис. 6. Фазо-частотная характеристика (ФЧХ) цепи (зазор 0,1 мм)*

Как видно из графика (рис. 5), имеется характерное увеличение амплитуды более 13 раз на частоте 25–30 рад/с, что свидетельствует о резком увеличении температуры потока при данном значении.

Изменим значения параметров энергетической цепи и для них также построим характеристики (второй зазор – 0,09 мм):

$$2)\ r_1 = 90\frac{\text{мс}^2}{\text{м}^6},\ r_2 = 0{,}05\frac{\text{мс}^2}{\text{м}^6},\ m^1 = 200\ \text{кг},\ c = 4{,}187\frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}},\ \rho = 1000\frac{\text{кг}}{\text{м}^3},\ k_1 = 1{,}3,\ k_2 = 1,$$

$$l = 2\frac{\text{м}}{\text{кг}},\ q_0 = 0{,}27\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

**Таблица 2**

Расчетные коэффициенты для определения частотных характеристик (2-я конструкция)

| $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,239 | 8491,236 | 3265,86 | 0,117 | 0,184 | 163,3 |

По результатам расчета частотных характеристик построим графики амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) цепи для зазора 0,09 мм (рис. 7, 8).

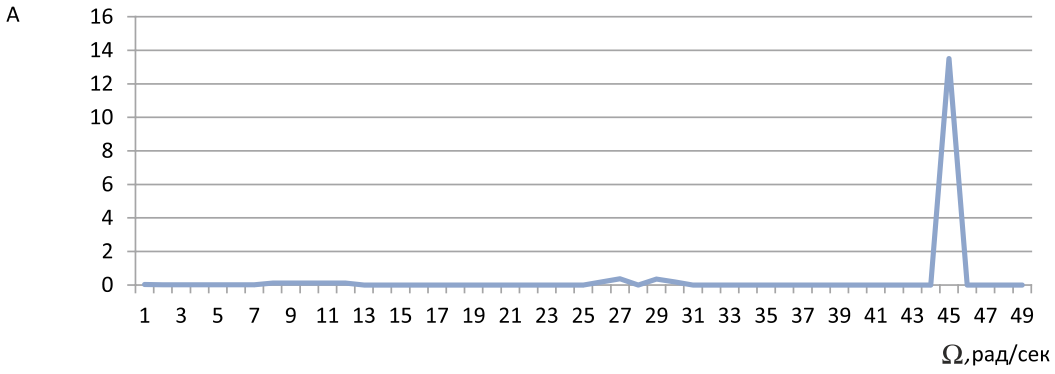



*Рис. 7. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) цепи (2-й зазор)*

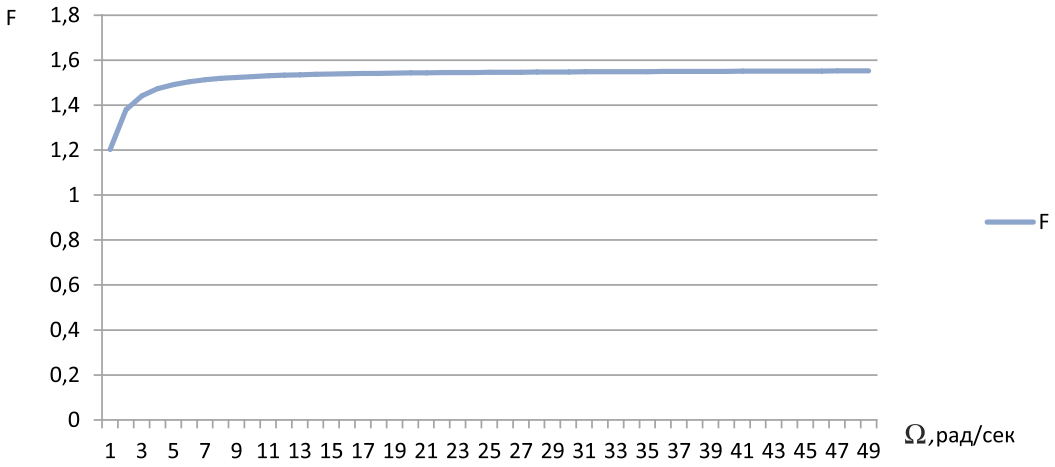



*Рис. 8. Фазо-частотная характеристика (ФЧХ) цепи (2-я конструкция)*

Как видно из графика (рис. 7), имеется характерное увеличение амплитуды более 13 раз на частоте 44–45 рад/с, что свидетельствует о резком увеличении температуры потока при данном значении.

Построим амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики для следующих параметров энергетической цепи (третий зазор – 0,05 мм):

3) $r_1 = 50 \frac{\text{мс}^2}{\text{м}^6}$, $r_2 = 0{,}05 \frac{\text{мс}^2}{\text{м}^6}$, $m^1 = 300$ кг, $c = 4{,}187 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $k_1 = 1{,}3$, $k_2 = 1$, $l = 1 \frac{\text{м}}{\text{кг}}$, $q_0 = 0{,}27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$.

**Таблица 3**

Расчетные коэффициенты для определения частотных характеристик (3-я конструкция)

| $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $b_1$ | $b_2$ | $b_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,209 | 217,725 | 4354,48 | 0,0105 | 0,162 | 217,724 |

По результатам расчета частотных характеристик построим графики амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазо-частотной характеристики (ФЧХ) цепи (рис. 9, 10).

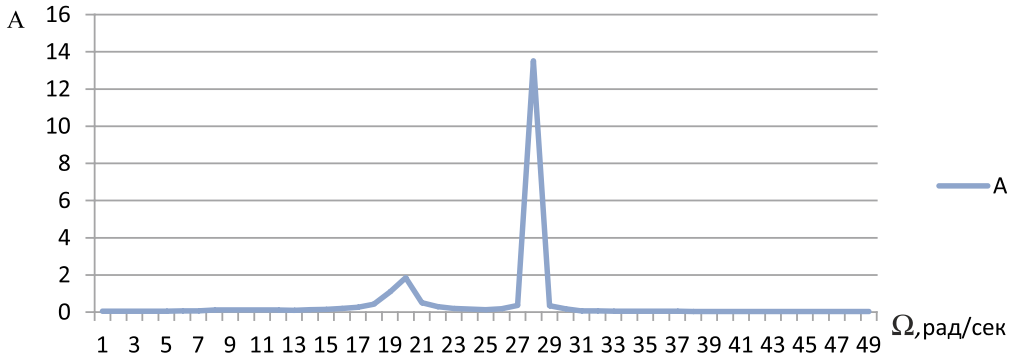



*Рис. 9. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) цепи (3-я конструкция)*

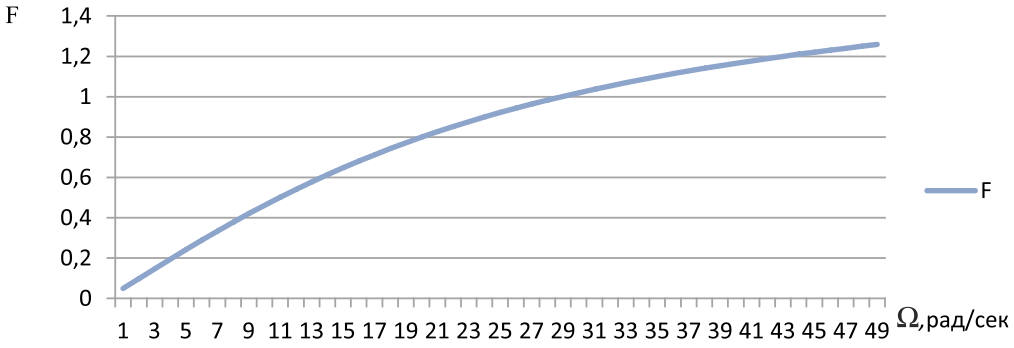



*Рис. 10. Фазо-частотная характеристика (ФЧХ) цепи (3-я конструкция)*

Как видно из рис. 9, имеются характерное увеличение амплитуды более 13 раз на частоте 28–29 рад/с и незначительное увеличение амплитуды в 2 раза на частоте 18–20 рад/с.

## Заключение

В процессе моделирования была разработана математическая модель в виде дифференциальных уравнений на приращение, полученных с помощью энергетических цепей. Уравнения решались в частотном виде при варьировании следующих параметров: масса теплоносителя и активное сопротивление кавитатора. В результате моделирования выявлено, что наибольшее влияние оказывает масса теплоносителя, поэтому для увеличения эффекта необходимо увеличить расход теплоносителя. Сравнивая амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) и фазо-частотные характеристики (ФЧХ) цепи, можно сделать вывод, что оптималь-

ная частота колебаний потока теплоносителя в импульсном режиме течения для выбранной конструкции кавитатора составляет 25–30 рад/с при зазоре проходного сечения кавитатора 0,1 мм, 44–45 рад/с – для зазора 0,09 мм и 44–45 рад/с – для зазора 0,05 мм. Увеличение величины нагрева на указанных частотах составляет более 13 раз. Полученные результаты моделирования могут быть использованы для определения и выбора параметров варьирования во время проведения физического эксперимента, а также в реальных импульсных системах теплоснабжения на основе кавитатора.

**Список литературы**

1. Магадеев В.Ш. Источники и системы теплоснабжения. М.: Энергия, 2013. 272 с.

2. Лысяков А.И. Методика гидравлического расчёта систем теплоснабжения с естественной циркуляцией теплоносителя // Приволжский научный журнал. 2018. № 4 (48) С. 59–68.

3. Левцев А.П., Лысяков А.И., Лапин Е.С., Панкратьев Р.В. Моделирование гидродинамики системы отопления здания с пульсирующей циркуляцией теплоносителя // Инновации и инвестиции. 2019. № 9. С. 232–236.

4. Левцев А.П., Лысяков А.И., Лапин Е.С., Панкратьев Р.В. Моделирование теплопередачи отопительного прибора с пульсирующим режимом течения теплоносителя // Инновации и инвестиции. 2019. № 10. С. 226–229.

5. Пирсол И.С. Кавитация: пер. с англ. М.: Мир, 2012. 98 с.

6. Кнэпп Р., Дейли Дж., Хэммит Ф. Кавитация: пер. с англ. М.: Мир, 1974. 687 с.

7. Алимов М.А., Воробьев Д.А., Хвесюк В.И. Модель воздействия кавитационного пузырька на стенку канала в приближении точечного взрыва в несжимаемой жидкости // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. № 7. С. 309324. DOI: 10.7463/0712.0435175.

8. Капранова А.Б., Лебедев А.Е., Мельцер А.М., Неклюдов С.В. Стохастическое описание начальной стадии гидродинамической кавитации при работе клапана // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: сб. трудов 29-й Междунар. науч. конф. в 12 т. Т. 5. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), СПбПУ, СПИИРАН; Самара: Самарский гос. техн. ун-т, 2016. С. 40–43.

9. Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчёты и конструкции кавитационных аппаратов). М.: Полиграфкнига, 1997. 940 с.

10. Эпштейн Л.А. О минимальном числе кавитации при струйных течениях в цилиндрических каналах // Тр. ЦАГИ. 1967. Вып. № 1062. С. 3–8.

УДК 004.9

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ СРЕДЫ ДЛЯ НАВИГАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**[1,2]Нгуен Чанг Хоанг Тхуи**

*[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск;*
*[2]Вьетнамский морской университет, Хайфон, e-mail: trangnht@vimaru.edu.vn*

Использование БПЛА с годами неуклонно растет, и сегодня БПЛА стали стандартным исследовательским инструментом для выполнения локализации в небольшом узком пространстве, где устройства не могут использовать GPS-позиционирование для определения положения конкретного объекта. Для решения проблемы локализации внутренней среды был создан метод SLAM. В нем используются независимые мобильные инструменты для картирования исследованного пространства с отслеживанием текущего местоположения и пройденного расстояния. Разработка SLAM облегчила ориентацию мобильных роботов как с наземным, так и с беспилотным оборудованием. Однако сложность современных методов позиционирования и точное параллельное сопоставление очень важны, поскольку робот очень мал, а для обработки этой информации требуется мэйнфрейм, решающий технические проблемы. Следовательно, для решения данных задач наиболее эффективным является использование вычислительной архитектуры параллельного конвейерного типа. В этой статье описаны алгоритмы построения и реконфигурируемые модели окружающей среды для навигации БПЛА. На основе соответствующего набора логических формул И, ИЛИ, НЕ будут построены вычислительные компоненты для создания автоматических сопоставлений для реконфигурируемой среды. Эти вычислительные компоненты, по сути, являются регулируемыми автоматами, производительность автомата зависит от входных сигналов автомата. Эта реконфигурируемая модель среды представляет собой комбинацию нескольких машин автоматизации (вычислительных компонентов) вместе. Эта модель позволяет пользователю настраиваться по внешним сигналам, не влияя на внутреннее оборудование устройства. Эта реконфигурируемая среда может быть установлена на компьютере, на микрочипе или на ПЛИС. Фактически использование систем для управления БПЛА требует хорошей основы для обработки данных в среде мобильных БПЛА. Построение реконструированной модели позволит создавать высокоточные карты, пригодные для использования в исследованиях БПЛА.

**Ключевые слова: реконфигурируемая вычислительная среда, высокопроизводительная реконфигурируемая модель, высокопроизводительная вычислительная система, SLAM, логическая модель, беспилотный летательный аппарат, БПЛА**

# MODELLING OF A RECONFIGURABLE ENVIRONMENT FOR NAVIGATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE

**[1,2]Nguyen Trang Hoang Thuy.**

*[1]National Research Tomsk State University, Tomsk;*
*[2]Vietnam Maritime University, Hai Phong, e-mail: trangnht@vimaru.edu.vn*

The use of UAVs has steadily increased over the years, and today UAVs have become the standard research tool for performing localization in small, narrow spaces where devices cannot use GPS positioning to determine the position of a specific object. To solve the problem of localizing the internal environment, the SLAM method was created. It uses independent mobile tools to map the explored area, keeping track of the current location and distance traveled. The development of SLAM has made condition for navigating mobile robots with both on the ground and unmanned equipment. However, the sophistication of modern positioning techniques and accurate parallel matching are very important because the robot is very small, and to process this information requires a mainframe to solve technical problems. Therefore, to solve these problems, the most effective is the use of a parallel pipeline type computing architecture. This article describes the construction of the algorithms and reconfigurable environment models for UAV navigation. Based on an appropriate set of AND, OR, and NOT logical formulas, computational components will be built to generate automatic mappings for a reconfigurable environment. In fact, These computational components are control automation, the performance of the automatic machine depends on the input signals of the automatic machine. This reconfigurable environment model is a combination of several automatic machines (computing components) together. This model allows the user to adjust with external signals without affecting the device's internal hardware. This reconfigurable environment can be installed on a computer, on a microchip, or on an FPGA. In fact, the use of systems for UAV control requires a good basis for data processing in a mobile UAV environment. The construction of the reconfigurable model will make it possible to create high-precision maps suitable for use in UAV research.

**Keywords: reconfigurable computing environment, high performance reconfigurable model, high performance computing system, SLAM, logic model, unmanned aerial vehicle, UAV**

Беспилотный летательный аппарат – одно из важных достижений в развитии науки и техники. Он может быть запрограммирован на автоматический полет по заранее определенным маршрутам, и им можно управлять удаленно в режиме реального времени. Использование беспилотных летательных аппаратов растет во всех сферах [1, 2]. Существует множество способов управления мобильными роботами, а также беспилотным летательным аппаратом, но SLAM – один из самых интересных.

SLAM занимается отображением неизвестной среды с помощью мобильного робота во время навигации по среде с использованием картирования [3, 4]. В последнее время было проведено множество исследований для определения вычислительной эффективности SLAM и объединения данных, а также и для определения всего необходимого для мощного метода SLAM. Целью исследования является разработка и исследование реконфигурируемых алгоритмов и моделей компьютерной среды для обработки информации, создание карт для БПЛА во время его передвижения, что помогает повысить эффективность компьютерной обработки и синтеза данных.

*1. Создание алгоритма автоматического отображения для перестраиваемой вычислительной среды (ПВС)*

Картирование окружающей среды включает создание математической модели пространственной информации реальной окружающей среды. SLAM расширяет требования этой математической модели, показывая то же состояние робота и положение извлеченных ориентиров относительно его положения [3, 4].

В статье будет показано построение вычислительной среды, настраивающейся в соответствии с предопределенными алгоритмами. Автоматическое реконфигурационное устройство называется автоматом, мощность которого зависит от значения входного сигнала. В настройке этого аппарата используются только базовые входные сигналы 0 и 1. Следовательно, на основе булевых формул можно использовать простые логические вычисления И, ИЛИ, НЕ для настройки реконфигурируемых логических схем [5, 6]. Это автоматическое устройство работает в строго определенное время таким образом, что имеет только одно состояние за раз [7–9].

Для корректировки состава расчет будет основываться на управляющем сигнале разряда z. Это означает, что вычислительный компонент будет состоять из входов x, управляющего сигнала разрядки z и выводов выходного сигнала f. Значения внутреннего и выходного сигналов каждый раз могут быть установлены в соответствии с функциями входного и внутреннего сигналов. Чтобы гарантировать, что логические формулы определены только в классе, для каждой из этих логических формул создаются автоматические сопоставления. Эти булевы формулы построены следующим образом (рис. 1) [10–12]:

1) При $z_1 = z_2 = z_3 = z_4 = z_5 = 0$ (рис. 1, а)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_1} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_1} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

2) При $z_1 = z_2 = z_3 = z_4 = 0$, $z_5 = 1$ (рис. 1, б)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_2} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_2} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

3) При $z_1 = z_2 = z_3 = 0$, $z_4 = 1$, $z_5 = 0$ (рис. 1, в)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_3} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_3} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

4) При $z_1 = z_2 = z_3 = 0$, $z_4 = 1$, $z_5 = 1$ (рис. 1, г)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_4} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee x_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_4} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee x_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

5) При $z_1 = z_2 = 0$, $z_3 = 1$, $z_4 = z_5 = 0$ (рис. 1, д)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_5} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_5} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

6) При $z_1 = z_2 = 0$, $z_3 = 1$, $z_4 = 0$, $z_5 = 1$ (рис. 1, е)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_6} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_6} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

7) При $z_1 = z_2 = 0$, $z_3 = z_4 = 1$, $z_5 = 0$ (рис. 1, ё)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_7} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee x_9 \\ f_{5_7} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee x_9 \end{cases}$$

8) При $z_1 = z_2 = 0$, $z_3 = z_4 = z_5 = 1$ (рис. 1, ж)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_8} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \\ f_{5_8} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \end{cases}$$

9) При $z_1 = 0$, $z_2 = 1$, $z_3 = z_4 = z_5 = 0$ (рис. 1, з)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_9} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \\ f_{5_9} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \end{cases}$$

10) При $z_1 = 0$, $z_2 = 1$, $z_3 = z_4 = 0$, $z_5 = 1$ (рис. 1, и)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_10} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_9 \\ f_{5_10} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_9 \end{cases}$$

11) При $z_1 = 0$, $z_2 = 1$, $z_3 = 0$, $z_4 = 1$, $z_5 = 0$ (рис. 1, й)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_11} = x_1 \vee q_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_{10} \\ f_{5_11} = x_1 \vee q_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_{10} \end{cases}$$

12) При $z_1 = 0$, $z_2 = 1$, $z_3 = 0$, $z_4 = 1$, $z_5 = 1$ (рис. 1, к)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_12} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_12} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

13) При $z_1 = 0$, $z_2 = 1$, $z_3 = 1$, $z_4 = z_5 = 0$ (рис. 1, л)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_13} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_{10} \\ f_{5_13} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_{10} \end{cases}$$

14) При $z_1 = 0$, $z_2 = z_3 = 1$, $z_4 = 0$, $z_5 = 1$ (рис. 1, м)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_14} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_{10} \\ f_{5_14} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_{10} \end{cases}$$

15) При $z_1 = 0$, $z_2 = z_3 = z_4 = 1$, $z_5 = 0$ (рис. 1, н)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_15} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_15} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_5 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

16) При $z_1 = 0$, $z_2 = z_3 = z_4 = z_5 = 1$ (рис. 1, п)

$$\begin{cases} f_1 = x_1 \\ f_2 = x_1 \\ f_3 = x_1 \\ f_{4_16} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \\ f_{5_16} = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee q_6 \vee q_7 \vee q_8 \vee q_9 \vee q_{10} \end{cases}$$

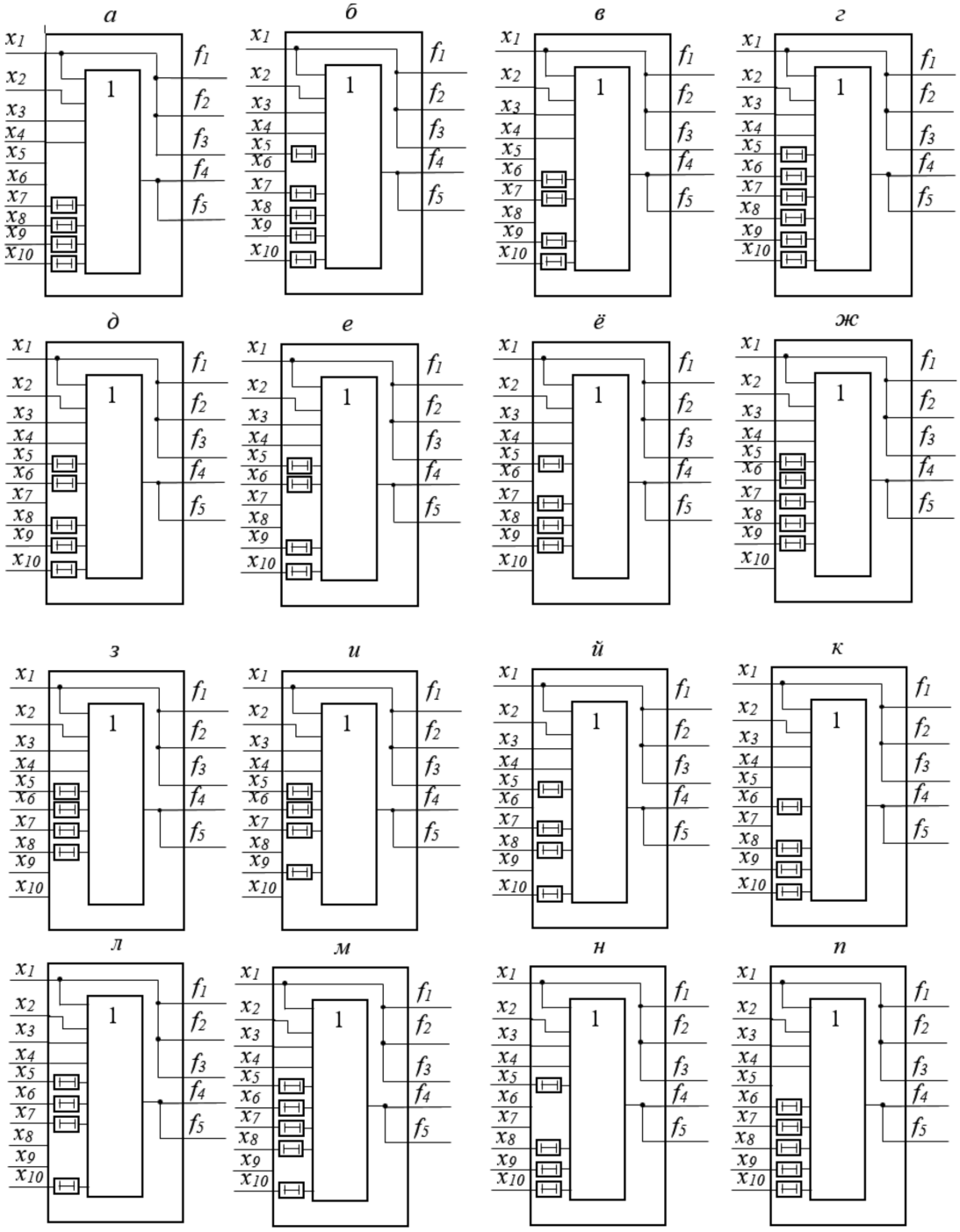



*Рис. 1. Модель автоматического картирования*

Здесь нам представлен построенный алгоритм элементарных вычислений для 16 блоков ЭВ (элементарных вычислений), каждое из которых соответствует случаю корректировки значений управляющего сигнала при разряде z. Оттуда соединение этих блоков вместе также строится по общей формуле

$$f_1 = x_1,$$

$$f_2 = x_1,$$

$$f_3 = x_1,$$

$$f_{4_T} = (x_1.\overline{z}_1) \vee (x_2.\overline{z}_1) \vee (x_3.\overline{z}_1) \vee (x_4.\overline{z}_1) \vee (q_5.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_5) \vee$$
$$(q_5.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_4.z_5) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.z_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_6.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_3.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_3.z_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_4) \vee$$
$$(q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_2) \vee (q_9.\overline{z}_1.z_3.z_4) \vee \quad (*)$$
$$\vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_5) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.z_2.z_3) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_4) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_4),$$

$$f_{5_T} = (x_1.\overline{z}_1) \vee (x_2.\overline{z}_1) \vee (x_3.\overline{z}_1) \vee (x_4.\overline{z}_1) \vee (q_5.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_5) \vee$$
$$(q_5.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_5.\overline{z}_1.\overline{z}_4.z_5) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.z_4) \vee (q_6.\overline{z}_1.z_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_6.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_4) \vee (q_7.\overline{z}_1.z_3.z_4.z_5) \vee (q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee$$
$$(q_7.\overline{z}_1.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_3.z_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.\overline{z}_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_2.z_4) \vee$$
$$(q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.z_3.\overline{z}_5) \vee (q_8.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_3.\overline{z}_4) \vee (q_8.\overline{z}_1.z_4.z_5) \vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_2) \vee (q_9.\overline{z}_1.z_3.z_4) \vee$$
$$\vee (q_9.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_5) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.z_2.z_3) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_2.\overline{z}_4) \vee (q_{10}.\overline{z}_1.\overline{z}_3.z_4).$$

Общая формула выше – это формула для настраиваемой вычислительной среды. Для каждого набора переменной *z* и входного сигнала эта модель будет получать выходной сигнал, соответствующий 1 из 16 ЭВ, указанных выше. Для каждого набора формул построение модели автоматического отображения будет соответствовать приведенным выше 16 моделям вычислительных компонентов. Например, набор формул 1 будет соответствовать модели 1 (а), набор формул 2 соответствует модели 1 (б)… набор формул номер 16 соответствует модели 1 (п). Наборы этих формул с 1 по 16 определяют набор формул, генерируемых автоматами, и алгоритм настройки для каждого из них. Регулируя значение сигнала на его входной части, можем использовать некоторые преобразователи, чтобы автоматически преобразовывать значения выходного сигнала, поступающего с другого входа, в выходной сигнал [1, 13].

Такая настраиваемая модель вычислительной среды создается в программном обеспечении Matlab, как показано на рис. 2 ниже, включая 10 входов $x_1$, $x_2$, $x_3$, $x_4$, $x_5$, $x_6$, $x_7$, $x_8$, $x_9$, $x_{10}$, 5 управляющих сигналов разряда $z_1$, $z_2$, $z_3$, $z_4$, $z_5$ и 5 выходов $f_1$, $f_2$, $f_3$, $f_4$, $f_5$.

В зависимости от смоделированной спроектированной среды, элементарные вычисления генерируются для соответствия этой среде.

Эти модели структур Tr-struct действуют как ячейки во всем облаке точек (пространстве, в котором движется робот). В этом исследовании метод Octomap использовался в комбинации. Один из самых эффективных методов создания гибких, постоянно обновляющихся и компактных карт. Начните группировать 4 модели клеток в группу. Когда элемент конструкции изменяется, группа меняет сигнал одновременно с ним. Предполагая, что первый

элемент в группе получает значение входного сигнала 1, тогда выходной сигнал первого элемента также будет равен 1, и выход остальных трех элементов также получит сигнал 1. Если элемент в группе принимает значение входного сигнала 0, выходной сигнал участников группы будет нулевым. Таким образом, отображение для робота будет более точным, быстрым и эффективным. Кроме того, этот подход обеспечивает производительность за счет моделирования последовательных данных при минимизации требований к памяти. Кроме того, метод Octomap обеспечивает максимальную гибкость с точки зрения площади и разрешения карты. Потому что этот метод выполняет оценку вероятности для обеспечения возможности обновления и работы с датчиками шума. Octomap обеспечивает эффективный экран сетки в 3D с октодеревьями. Эта модель представлена на рис. 3 [14–16].

*2. Новый метод SLAM и имитационного моделирования*

Во-первых, создается совершенно произвольная среда для перемещения робота в имитируемой модели Gazebo. Установленный робот Hector-Quadrotor перемещается в среде с препятствиями, спроектированными, как показано на рис. 4 [14].

Когда робот перемещается через систему координат, он будет отслеживать свое положение (получать параметры положения робота) и получать параметры расстояния робота от препятствия через лазерный датчик. Здесь метод SLAM построен следующим образом: предполагается, что размер робота равен размеру ячейки. Вышеупомянутая проектируемая среда имеет размер 12x12 ячеек. Обозначим размер робота как «sr»; ячейку, содержащую препятствие – «CC». По мере движения робота в каждой системе координат отображается его положение, а лазерный датчик указывает расстояние от робота до препятствия. Если расстояние больше, чем k * sr, тогда расстояние между роботом и ячейкой «CC» также будет k * sr (k – действительное число больше 0). Оттуда определяем ячейку, содержащую препятствие. Размерность (или Значение) этих ячеек установлена в 1, у ячеек без препятствий она устанавливается в ноль. Таким образом, при установке на Matlab результат, показанный на рис. 5, является правильной картой для робота, когда он движется в неизвестной среде.

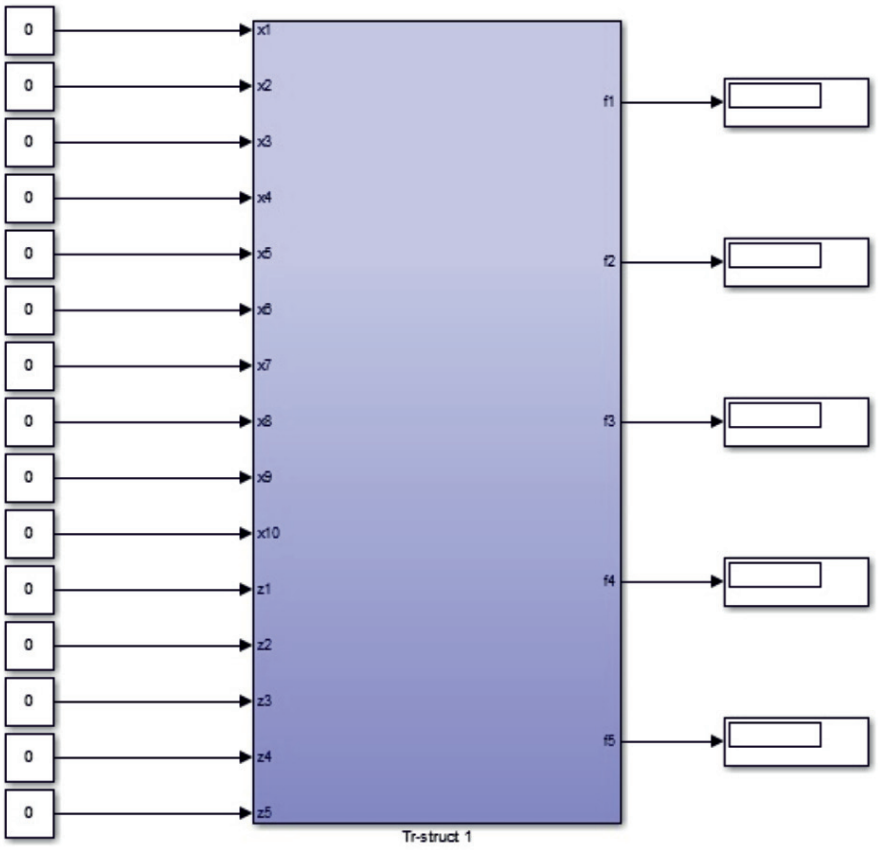



*Рис. 2. Модель элементарных вычислений после проектирования*

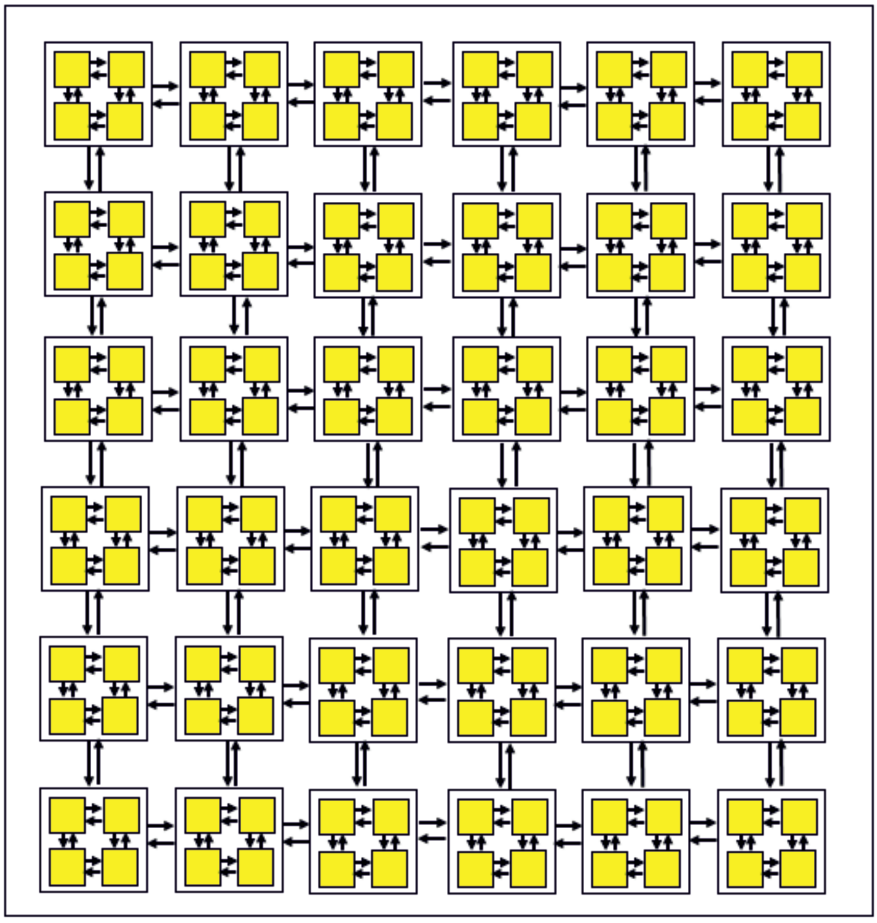


*Рис. 3. Модель перестраиваемой вычислительной среды*

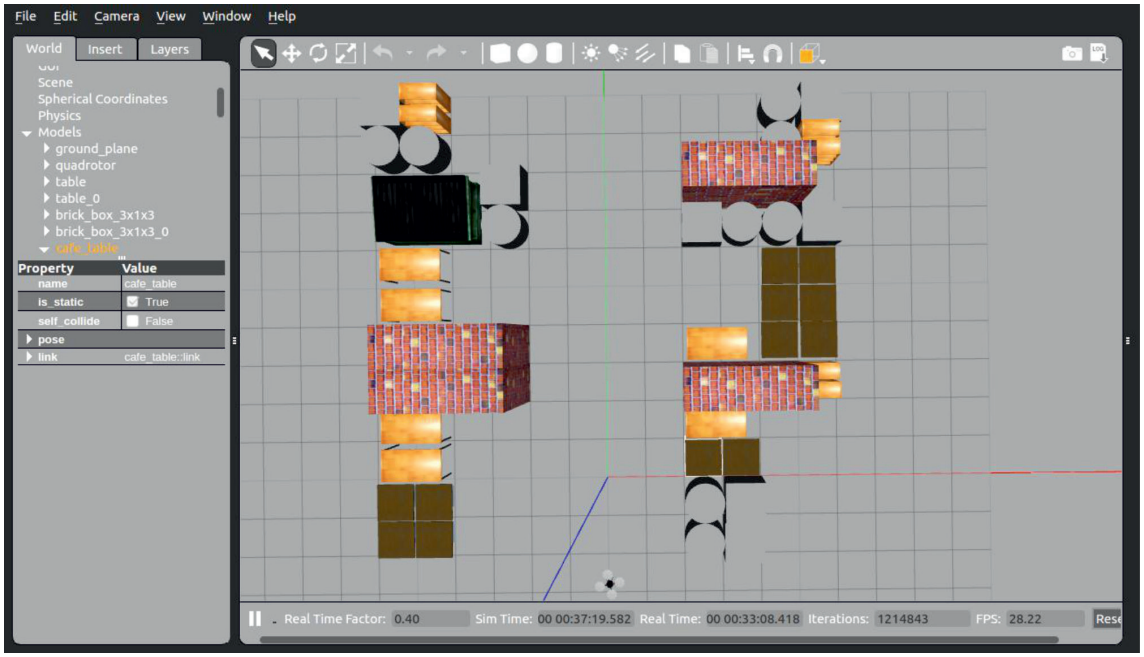



*Рис. 4. Искусственная среда для квадрокоптера Hector-Quadrotor*

*Рис. 5. Карта робота получается перемещением на последнюю позицию*

Метод группировки ячеек, описанный выше, реализован в соответствии с методом Octomap для минимизации памяти для элементарных вычислений в реконфигурируемой вычислительной среде, размещаемой на роботе по мере его движения. Благодаря универсальности и компактности робототехнических систем включение Octomap для развертывания карт позволит роботу быстро определять области с препятствиями.

Полученную карту можно визуализировать, как показано на рис. 6.

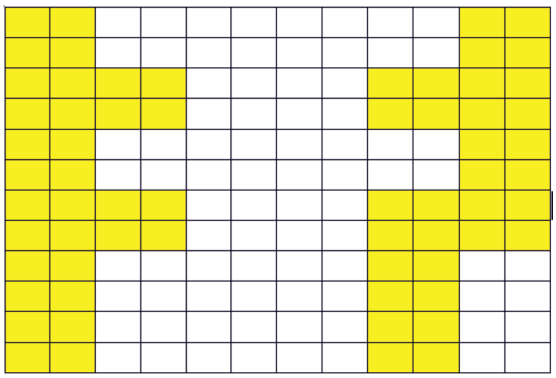


*Рис. 6. Карта движения дрона Hector-Quadrotor в среде Gazebo*

Создание нового алгоритма для проектирования реконфигурируемой вычислительной среды – это новый подход к SLAM. С помощью этого метода робот может легко получать карту и постоянно обновлять ее, перемещаясь в неизвестном пространстве или в окружающей среде. Таким образом была создана новая вычислительная парадигма, способствующая эволюции сегодняшнего SLAM.

## Заключение

Создание нового алгоритма и модели ПВС для картирования UAV является результатом, который данная статья хочет продемонстрировать. Использование адаптируемой модели ПВС на самоходных роботах для картирования ими окружения внесло значительный вклад в разработку новой методологии SLAM. Эта методология улучшает скорость обработки, а также производительность вычислений.

## Список литературы

1. Daniele Giordan, Marc S. Adams, Irene Aicardi, Maria Alicandro, Paolo Allasia, Marco Baldo, Pierluigi De Berardinis, Donatella Dominici, Danilo Godone, Peter Hobbs, Veronika Lechner, Tomasz Niedzielski, Marco Piras, Marianna Rotilio, Riccardo Salvini, Valerio Segor, Bernadette Sotier, Fabrizio Troilo. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for engineering geology applications. Bulletin of Engineering Geology and the Environment. 2020. V. 79. P. 3437–3481. DOI: 10.1007/s10064-020-01766-2.

2. Pedro Castillo-García, Laura Elena Muñoz Hernandez, Pedro García Gil. Indoor Navigation Strategies for Aerial Autonomous Systems. 2017. P. 3–30.

3. Nguyen Hoang Thuy Trang, Shydlouski S. Situations in Construction of 3D Mapping for Slam. VIII International Scientific and Practical Conference «Information and Measuring Equipment and Technologies». MATEC Web Conf. 2018. V. 155. DOI: 10.1051/matecconf/201815501055.

4. Nguyen Hoang Thuy Trang, Shydlouski S. Tunable computing Slam navigation environments. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, III International Conference «Cognitive Robotics» (22–24 November 2018). Tomsk, 2018. V. 516. DOI: 10.1088/1757-899X/516/1/012053.

5. Шашев Д.В., Шидловский С.В. Морфологическая обработка бинарных изображений с использованием перестраиваемых вычислительных сред. 2015. С. 19–26.

6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Пер. с англ. М.: Техносфера, 2005. С. 1072.

7. Иванов В.А., Киричук В.С. Особенности работы алгоритмов обнаружения упавшего человека по последовательности изображений сцены // Автометрия. 2011. Т. 47. № 2. С. 15–25.

8. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. 2006. 752 с.

9. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры. Ростов н/Д.: Издательство ЮНЦ РАН, 2008. 393 с.

10. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Реконфигурируемые системы: учеб. пособие. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. 168 с.

11. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры. Томск: Томский государственный университет, 2006. 288 с.

12. Boolean algebra. [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Boolean_algebra (дата обращения: 08.10.2020).

13. Хорошевский В.Г., Курносов М.Г., Мамойленко С.Н. Пространственно-распределенная многокластерная вычислительная система: архитектура и программное обеспечение // Вестн. ТГУ. Менеджмент, компьютерная инженерия и информатика. 2011. № 1 (14). С. 79–84.

14. Roman Lavrenov, Aufar Zakiev, Evgeni Magid. Automatic mapping and filtering tool: From a sensor-based occupancy grid to a 3D Gazebo octomap. 2017. P. 1. DOI: 10.1109/ICMSC.2017.7959469.

15. Армин Хорнунг, Кай М. Вурм, Марен Бенневиц, Кирилл Стахнисс, Вольфрам Бургард. OctoMap: эффективная вероятностная структура трехмерного отображения на основе октодеревьев, 2013. С. 189–206. DOI: 10.1007/s10514-012-9321-0.

16. Джеркер Бергстрем. Планирование пути с регионами с взвешенной стеной с использованием OctoMap. 2018. С. 7–8.

УДК 004.9

# ПОДГОТОВКА АННОТИРОВАННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ

**[1]Першина Ж.С., [1,2]Колкер А.Б., [1,2]Ощепкова С.А.**

*[1]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск, e-mail: s0n4a@bk.ru;*

*[2]ФГБУ «Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт», Новосибирск*

В статье представлен аннотированный набор данных, предназначенный для обучения, валидации и тестирования алгоритмов семантической сегментации с определением экземпляров класса объектов на изображении (англ. instance semantic segmentation), реализованных на основе свёрточных нейронных сетей (англ. Convolutional neural network, CNN). Особенностью представленного набора данных является то, что он состоит из изображений реальных объектов и изображений объектов, полученных синтетическим путем. Сбор и генерация данных выполнена с изменением освещения, ракурса камеры относительно объектов сцены, положения и ориентации объектов в сцене, в том числе с учетом перекрытий. Аннотирование изображений реальных объектов в сцене выполнено с использованием разработанного инструмента полуавтоматического аннотирования данных. Аннотация синтетических данных получена в процессе генерации изображений объектов на основе технологии трассировки лучей POV-Ray. Оба способа позволяют создавать в кратчайшие сроки собственные качественно размеченные наборы данных. Приведены результаты оценки точности алгоритма семантической сегментации с определением экземпляров класса объектов на изображении, реализованного на основе модели Mask R-CNN, обученного с использованием созданного набора данных. Набор данных размещен в открытом доступе и может быть использован с целью проведения собственных исследований.

**Ключевые слова: набор данных, сверточные нейронные сети, семантическая сегментация, технология трассировки лучей**

# PREPARATION OF ANNOTATED DATA FOR RECOGNITION ALGORITHM TRAINING

**[1]Pershina Zh.S., [1,2]Kolker A.B., [1,2]Oschepkova S.A.**

*[1]Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, e-mail: s0n4a@bk.ru;*

*[2]FSBI SibNIGMI, Novosibirsk*

The article presents annotated dataset designed for training, validation and testing of instance semantic objects' segmentation algorithms using convolutional neural networks. A feature of the presented dataset is the fact that it consists of real objects images and the images of objects which were synthetically obtained. The data was collected and generated in the different conditions of lighting, camera angle relative to scene objects, position and orientation of objects in the scene, with taking into account overlaps. Annotation or real objects images in the scene are carried out using the developed tool of automatic data annotation. The synthetic data annotation were obtained during the process of generating objects' images based on the POV-Ray ray tracing technology. Both methods make it possible to create your own qualitatively marked datasets as soon as possible. The paper presents the training and testing results of instance semantic segmentation algorithm, which was implemented on the basis of Mask R-CNN, are presented with using created dataset by model. The dataset is publicly available and can be used for your own research.

**Keywords: dataset, convolutional neural networks, semantic segmentation, ray tracing technology**

Семантический анализ изображений – одна из важных задач компьютерного зрения. Быстрое развитие подходов по распознаванию образов, основанных на свёрточных нейронных сетях (англ. convolutional neural networks, CNN) в совокупности с появлением крупномасштабных публичных наборов данных изображений, таких как PASCAL VOC [1], Cityscapes Dataset [2], CamVid [3], KITTY [4] и COCO [5], сделали возможным реализацию алгоритмов семантической сегментации объектов в сцене [6–8]. Однако для решения практических задач, в которых требуется высокая точность семантической сегментации, требования к качеству разметки возрастают и публичные наборы данных зачастую не удовлетворяют этому требованию. Другой причиной невозможности использования публичных данных может являться отсутствие в них необходимых для распознавания классов объектов. По этим причинам возникает задача создания собственного набора данных под специфику задачи. Создание собственного набора данных предполагает сбор данных и их аннотирование. Сбор данных может выполняться как путем синтетической генерации изображений объектов

при наличии их CAD-моделей, моделируя различные условия съемки (расположение источника освещения относительно камеры, расстояние от камеры до деталей в сцене, вращение и смещение камеры относительно сцены), так и посредством съемки реальных объектов. При этом аннотация синтетических данных формируется в процессе генерации изображений, а аннотирование изображений реальных объектов может быть выполнено ручным способом с использованием одного из следующих инструментов: Computer Vision Annotation Tool (CVAT) [9], LabelMe [10], Prodigy [11], VGG Image Annotation [12], RectLabel [13], Fluid Annotation [14, 15]. Использование данных инструментов предполагает разметку изображения путем выделения полигонов, содержащих объект, вручную и присвоение класса и/или уникального номера экземпляру объекта также вручную. При этом полигоны не позволяют учесть сквозные отверстия в объекте, что является источником шума при обучении и, как следствие, ухудшает точность распознавания. Также стоит отметить, что качество ручной разметки всецело зависит от качества работы аннотатора данных и требует значительных временных затрат. В связи с этим нами разработаны инструментальные средства, позволяющие выполнять разметку полуавтоматически, при этом не ухудшая качество разметки, а даже улучшая ее.

Цель исследования: исследование возможности использования синтетических данных, полученных в процессе генерации изображений объектов на основе технологии трассировки лучей POV-Ray, и её влияние на потерю точности сегментации объектов на реальных кадрах.

*Набор данных*

В качестве объектов использованы детали DIN стандарта: DIN1480 талреп крюк-кольцо (рис. 1, а), DIN82101 скоба такелажная (рис. 1, б), DIN580 рым-болт (рис. 1, в). CAD-модели этих объектов имеются в открытом доступе, а приобретение самих деталей не вызовет сложности (детали DIN стандарта могут быть приобретены в любом магазине крепежа и использованы для экспериментов с реальными объектами).

Набор данных состоит из 650 аннотированных изображений (204 искусственно сгенерированных изображений и 446 реальных изображений объектов), которые получены двумя способами:

1) генерация синтетических изображений объектов, которая выполнена при помощи технологии трассировки лучей POV-Ray;

2) сбор изображений реальных объектов с использованием камеры Intel RealSense D415.

*Синтетические данные*

Метод, использованный при генерации синтетических данных, описан в [16] и основан на технологии трассировки лучей POV-Ray [17]. Трассировка лучей – это процесс моделирования реального физического процесса поглощения и отражения света. Такой подход позволяет создавать реалистичные изображения объектов при различных условиях освещения. Каждый кадр имеет размеры 704×704 пикселя. Данный размер изображения обусловлен требованиями используемой нейросетевой модели Mask R-CNN [18]. Для обеспечения плавного масштабирования каждого элемента пиксельная кратность линейных размеров изображения должна составлять 64. Кратность 64 отображает верхний и нижний уровни 6 уровневой пирамиды FPN (2 * * 6 = 64) (англ. Feature Pyramid Network). Во избежание переобучения и повышения качества распознавания объектов в качестве фона использованы случайные изображения, полученные из кадров произвольного видеопотока, приведенного к размеру с необходимой кратностью. Пример полученных изображений представлен на рис. 2.

*а)* *б)* *в)*

*Рис. 1. Объекты: а) талреп крюк-кольцо DIN1480; б) скоба такелажная DIN82101; в) рым-болт DIN580*

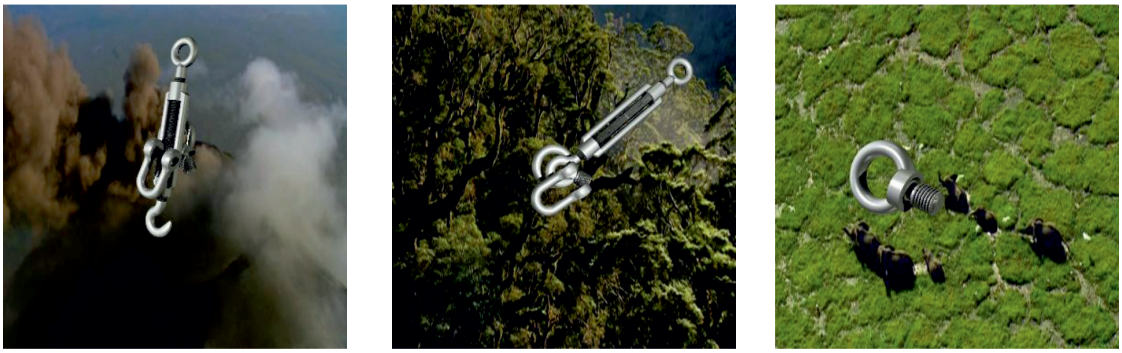


*Рис. 2. Синтетические изображения с рандомизированным фоном*

*Реальные данные*

Изображения реальных объектов получены с использованием Intel RealSense D415, и их размер составляет 640×480 пикселей. На рис. 3 представлен пример реальных объектов в наблюдаемой сцене.

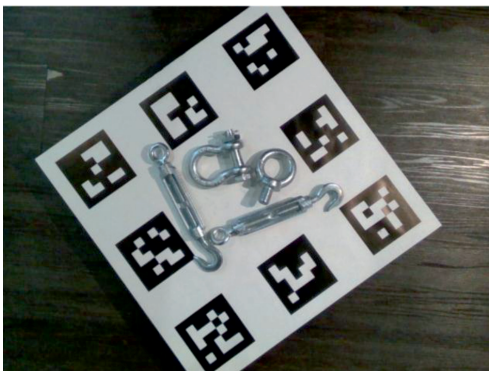


*Рис. 3. Пример изображений реальных объектов*

При сборе реальных данных учтены следующие факторы, влияющие на качество обучения: освещение, фон и степень перекрытия объектов друг относительно друга. Таким образом в наборе данных присутствуют различные сцены с реальными объектами на разнообразном фоне (рис. 4).

Аннотирование изображений реальных объектов выполнено как ручным способом с использованием Computer Vision Annotation Tool (CVAT) [19], так и с использованием разработанного инструмента полуавтоматического аннотирования данных. Полуавтоматическое аннотирование данных реализовано путем проекции на последовательность кадров трехмерных CAD-моделей объектов сцены, положение и ориентация которых соответствуют положению и ориентации некоторой предварительно определенной плоской поверхности сцены, содержащей уникальные по своей структуре маркеры (ArUco, QR и пр.), которые позволят оценить смещение и поворот сцены и объектов в сцене относительно опорного кадра. Последующая проекция 3D точек с учетом полученного смещения и поворота CAD-моделей на текущий кадр позволяет получить пиксельные координаты масок и присвоить класс объекта и уникальный номер экземпляру класса на изображении (рис. 5), после этого выполнить сохранение этих данных в файл аннотации.

*а)* *б)* *в)*

*Рис. 4. Усложненные реальные кадры: а) без перекрытий; б) с частичными перекрытиями; в) с «шумом» в виде дополнительных объектов, не участвующих в обучении*

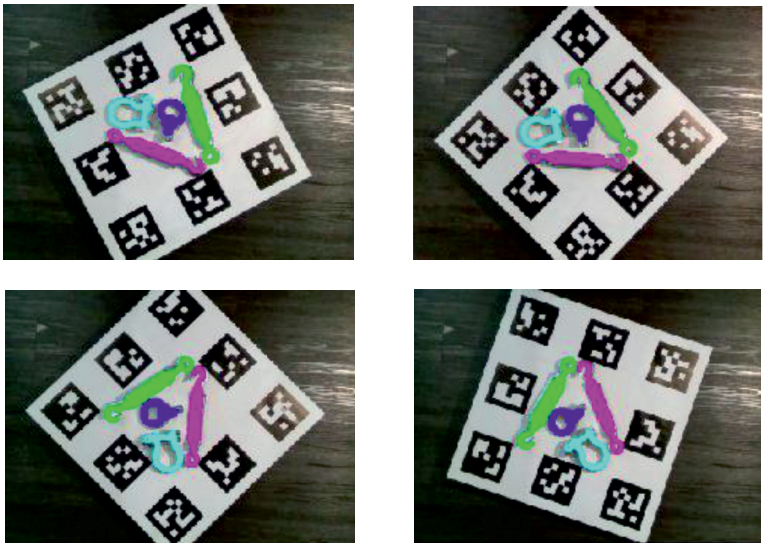


*Рис. 5. Примеры размеченных изображений реальных объектов с использованием инструмента полуавтоматического аннотирования: зеленый: класс – талреп крюк-кольцо, id – 1; розовый: класс – талреп крюк-кольцо, id – 2; голубой: класс – скоба такелажная, id – 1; синий: класс – рым-болт, id – 1*

*Структура файла аннотации*

Для описания аннотации выбран формат аннотирования COCO, упакованный в контейнер json.

Файл аннотации кадров содержит следующие записи:

{
"categories": [{"id": int, "name": str, "color": str}],
"images": [{"id": int, "width": int, "height": int, "file_name": str, "path": str}],
"annotations": [{"id": int, "image_id": int, "category_id": int, "width": int, "height": int, "area": int,
"segmentation": [], "bbox": [], "color": str, "iscrowd": int}]
}

Разделы файла аннотации должны содержать следующие поля:

1. Раздел “categories” содержит:
"Id" – номер класса для каждого объекта;
"Name" – название класса объекта;
"color" – цвет для данного класса объектов.
2. Раздел "images" содержит список параметров для каждого кадра:
"Id" – номер кадра;
“Width” – ширина кадра;
"Height" – высота кадра;
"file_name" – название файла (снимка), аннотация которого приводится;
"Path" – путь к аннотируемому изображению.
3. Раздел "annotations" содержит список параметров для каждого объекта в кадре:
"id" – номер экземпляра класса в кадре;
"image_id" – номер изображения;
"category_id" – номер класса аннотированного объекта;
“Width” – ширина кадра;
"Height" – высота кадра;
“Area” – территория кадра, занимаемая объектом;
"Segmentation" – полигон, содержащий объект в кадре;
"Bbox" – значения, определяющие углы ограничительной рамки;
"color" – цвет детали;
“Iscrowd” – значение 0 или 1 в зависимости от того, является ли маска объекта в кадре полигоном (многоугольником) или несжатым RLE (множеством).

*Экспериментальное исследование*

Для определения положения объекта в кадре используется модель Mask R-CNN [1], которая позволяет получить семантическую сегментацию объектов в кадре, а также сегментацию отдельных экземпляров одного класса на изображении. В качестве метрики для оценки точности работы алгоритма использована IoU (англ. Interception Over a Union) (*). Количество пикселей в пересечении целевой и полученной в результате семантической сегментации масок, деленное на общее количество пикселей, присутствующих в обеих масках.

$$\mathrm{IoU} = \frac{\mathrm{TP}}{\mathrm{TP} + \mathrm{FP} + \mathrm{FN}}, \qquad (*)$$

где TP (англ. True Positive) – верно принятое, FP (англ. False Positive) – неверно принятое (ошибка первого рода), FN (англ. False Negative) – неверно отвергнутое (ошибка второго рода). Алгоритм обучался на представленных данных, а затем проводилась оценка точности семантической сегментации объектов на тестовой выборке, результаты представлены в таблице.

Результаты тестирования

| Точность, посчитанная с использованием весов, обученных на: | Синтетические данные | Реальные кадры |
|---|---|---|
| синтетических данных | IoU: 0.8953 | IoU: 0.5460 |
| реальных кадрах | IoU: 0.6921 | IoU: 0.6054 |
| смешанных данных | IoU: 0.8929 | IoU: 0.6761 |

При сегментации объектов на реальных снимках были получены значения метрик IoU = 0,6054 при обучении модели на реальных снимках, и IoU = 0,6761 при обучении алгоритма на смешанном наборе данных, содержащем 10 % реальных снимков от общего числа кадров. То есть расширение обучающей выборки из реальных снимков, путем добавления в неё синтетических кадров, позволило получить сегментацию объектов на реальных кадрах без потери точности, но с уменьшением трудозатрат по подготовке данных.

*Результаты*

Набор данных размещен в публичный доступ по ссылке [20]. Приведенные материалы могут быть использованы в качестве эталонного с целью проведения собственных исследований.

**Заключение**

В статье приводится описание набора аннотированных данных, состоящего из изображений, сгенерированных синтетически, и снимков реальных объектов, полученных с использованием камеры Intel RealSense D415 в различных условиях. Полученный набор данных применим для обучения алгоритмов семантической сегментации, реализованных на основе свёрточных нейронных сетей. Проведено обучение и тестирование модели Mask R-CNN с использованием представленных данных. По результатам экспериментов видно, что использование синтетических данных, полученных в процессе генерации изображений объектов на основе технологии трассировки лучей POV-Ray, позволило получить сегментацию объектов на реальных кадрах без потери точности, но с уменьшением трудозатрат по подготовке данных.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-58-76003.*

**Список литературы**

1. Roozbeh Mottaghi, Xianjie Chen, Xiaobai Liu, Nam-Gyu Cho, Seong-Whan Lee, Sanja Fidler, Raquel Urtasun, Alan Yuille. The Role of Context for Object Detection and Semantic Segmentation in the Wild. IEEE Xplore, 2014. [Electronic resource]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/6909514/citations#citations (date of access: 11.11.2020).

2. Marius Cordts, Mohamed Omran, Sebastian Ramos, Timo Rehfeld, Markus Enzweiler, Rodrigo Benenson, Uwe Franke, Stefan Roth, Bernt Schiele. The Cityscapes Dataset for Semantic Urban Scene Understanding // arXiv, 2016. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1604.01685.pdf (date of access: 11.11.2020).

3. Gabriel J. Brostow, Julien Fauqueur, Roberto Cipolla. Semantic object classes in video: A high-definition ground truth database. Pattern Recognition Letters. 2009. Vol. 30. no. 2. P. 88–97.

4. Hassan Alhaija, Siva Mustikovela, Lars Mescheder, Andreas Geiger, Carsten Rother. Augmented Reality Meets Computer Vision: Efficient Data Generation for Urban Driving Scenes // arXiv, 2018. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1708.01566.pdf (date of access: 11.11.2020).

5. Fleet D., Pajdla T., Schiele B., Tuytelaars T. Microsoft COCO: Common Objects in Context // arXiv, 2014. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1405.0312.pdf (date of access: 11.11.2020).

6. Ruiz-del-Solar J., Loncomilla P., Soto N. A Survey on Deep Learning Methods for Robot Vision // arXiv, 2018. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1803/1803.10862.pdf (date of access: 11.11.2020).

7. A Nguyen. Scene Understanding for Autonomous Manipulation with Deep Learning // arXiv, 2019. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1903.09761.pdf (date of access: 11.11.2020).

8. Mallick, Arijit, del Pobil, Angel P., Cervera, Enric. Deep Learning based Object Recognition for Robot picking task // 1Library, 2018. [Electronic resource]. URL: https://1library.co/document/q7w1ovkz-deep-learning-for-object-recognition-in-picking-tasks.html#pdf-content (date of access: 11.11.2020).

9. GitHub – openvinotoolkit/cvat: Powerful and efficient Computer Vision Annotation Tool (CVAT). [Electronic resource]. URL: https://github.com/openvinotoolkit/cvat (date of access: 11.11.2020).

10. GitHub – wkentaro/labelme: Image Polygonal Annotation with Python (polygon, rectangle, circle, line, point and im-

age-level flag annotation). [Electronic resource]. URL: https://github.com/wkentaro/labelme (date of access: 11.11.2020).

11. Prodigy · An annotation tool for AI, Machine Learning & NLP. [Electronic resource]. URL: https://prodi.gy/ (date of access: 11.11.2020).

12. GitLab – Files · master · Visual Geometry Group / via GitLab. [Electronic resource]. URL: https://gitlab.com/vgg/via/tree/master (date of access: 11.11.2020).

13. GitHub – ryouchinsa/Rectlabel-support: RectLabel – An image annotation tool to label images for bounding box object detection and segmentation. [Electronic resource]. URL: https://github.com/ryouchinsa/Rectlabel-support (date of access: 11.11.2020).

14. M Andriluka, JRR Uijlings, V Ferrari, Fluid annotation: a human-machine collaboration interface for full image annotation // arXive, 2018. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1806.07527.pdf (date of access: 11.11.2020).

15. Google AI Blog: Fluid Annotation: An Exploratory Machine Learning; Powered Interface for Faster Image Annotation. [Electronic resource]. URL: https://ai.googleblog.com/2018/10/fluid-annotation-exploratory-machine.html (date of access: 11.11.2020).

16. Kolker A., Oshchepkova S., Pershina Z., Dimitrov L., Ivanov V., Rashid A. and Bdiwi M. The Ray Tracing based Tool for Generation Artificial Images and Neural Network Training. In Proceedings of the 12th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. 2020. Vol. 3. P. 257–264.

17. POV-Ray – The Persistence of Vision Raytracer. [Electronic resource]. URL: http://www.povray.org (date of access: 11.11.2020).

18. Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollar, Ross Girshick. Mask R-CNN // arXiv, 2017. [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/pdf/1703.06870.pdf (date of access: 11.11.2020).

19. GitHub – openvinotoolkit/cvat: Powerful and efficient Computer Vision Annotation Tool (CVAT). [Electronic resource]. URL: https://github.com/openvinotoolkit/cvat (date of access: 11.11.2020).

20. GitHub – ICUERA/Bencmark_ICU. [Electronic resource]. URL: https://github.com/ICUERA/Bencmark_ICU (date of access: 11.11.2020).

УДК 629.76

# ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ВООРУЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК

**Решетников Д.В., Вивчарь Р.М., Есипов Е.Н.**

*ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» МО РФ, Санкт-Петербург, e-mail: vka.mil.ru*

Рассматривается проблема снижения эффективности управления жизненным циклом вооружения Космических войск вследствие недостаточного терминологического взаимопонимания между всеми участниками жизненного цикла, что обусловлено большим количеством разрозненной нормативно-технической документации, документов по стандартизации. Кроме того, в процессе управления жизненным циклом вооружения Космических войск возрастает актуальность решения задач по качественному поиску и анализу информации, разделению и структурированию больших объемов данных с целью организации оперативного сетевого доступа к этим данным и, следовательно, повышения качества работы специалистов в предметной области. Предложен подход, позволяющий добиться решения указанных задач, в основе которого лежит онтологическое моделирование. Представлены основная теоретическая база и основные принципы построения онтологических моделей. На их основе предложена онтологическая модель управления жизненным циклом вооружения Космических войск. Представлена графическая интерпретация этой модели. Предложены рекомендации по использованию разработанной модели для решения большого числа задач в области управления жизненным циклом вооружения Космических войск, например таких, как информационный поиск и построение системы извлечения знаний из предметной области. Кроме того, предложенная модель может быть использована для разрешения неоднозначности (многозначности) существующей терминологической базы управления жизненным циклом.

**Ключевые слова: жизненный цикл, онтологическое моделирование, база знаний, вооружение Космических войск**

# ONTOLOGICAL MODEL FOR MANAGING THE LIFE CYCLE OF SPACE FORCES WEAPONS

**Reshetnikov D.V., Vivchar R.M., Esipov E.N.**

*Mozhaisky Military Space Academy, St. Petersburg, e-mail: vka.mil.ru*

The article deals with the problem of reducing the efficiency of life cycle management of Space forces weapons due to insufficient terminological understanding between all participants in the life cycle, which is due to a large number of disparate regulatory and technical documentation, documents on standardization. In addition, in the process of managing the life cycle of weapons of Space forces, the relevance of solving problems of high-quality search, analysis, classification, differentiation and integration of large amounts of data in order to organize operational network access to ordered subject-oriented information resources necessary for the work of specialists in the subject area increases. To solve these problems, an approach based on ontological modeling of the subject area is proposed. The main theoretical base and basic principles of ontological models construction are presented. On their basis, an ontological model for managing the life cycle of weapons of Space forces is proposed. A graphical interpretation of this model is presented. Recommendations are proposed for using the developed model to solve a large number of tasks in the field of life cycle management of weapons of Space forces, such as information search and building a system for extracting knowledge from the subject area. In addition, the proposed model can be used to resolve the ambiguity (ambiguity) of the existing terminology base for lifecycle management.

**Keywords: life cycle, ontological modeling, knowledge base, weapons of Space forces**

Управление жизненным циклом (ЖЦ) вооружения Космических войск (КВ) – сложный целенаправленный процесс, характеризующийся большим количеством участников. Для повышения эффективности этого процесса необходимо полное терминологическое взаимопонимание между разработчиками, изготовителями, поставщиками, эксплуатирующими организациями, что в настоящее время является проблемой вследствие огромного числа различной разрозненной нормативно-технической литературы, а также документов по стандартизации в области управления ЖЦ вооружения КВ. Еще одной проблемой существующей терминологической базы в области управления ЖЦ является наличие многозначности у различных терминов. При этом под многозначностью понимается наличие у термина более одного значения и возможность одновременной реализации этих значений в речи.

Постоянное увеличение объема информации, характерное для процесса управления ЖЦ вооружения КВ, обусловливает актуальность задач по качественной обработке информационных ресурсов, что в свою очередь позволит организовать к ним оперативный сетевой доступ специалистов по управлению ЖЦ.

Для решения указанных выше проблем наиболее привлекательным выглядит онтологическое моделирование. Это обусловлено тем, что основными задачами такого

вида моделирования являются разработка единой иерархической базы понятий, их определений, описание связей между этими понятиями. В связи с этим целью данной работы является построение онтологической модели управления жизненным циклом вооружения КВ.

На сегодняшний день существует множество определений понятия онтология. Само понятие онтология известно еще с древнейших времен и определялось как «учение о сущем, учение о бытии как таковом или раздел философии, изучающий фундаментальные принципы бытия, его наиболее общие сущности и категории, структуру и закономерности» [1].

Проще говоря, *онтология* представляет собой описание реального мира определенным набором терминов и правил их интерпретации.

Наиболее же распространенным определением онтологии является следующее: «*онтология* – это точная спецификация *концептуализации*, под которой понимается структура реальности, рассматриваемая независимо от словаря предметной области и конкретной ситуации» [1].

При этом существует его более поздняя модификация в соответствии с которой: «*онтология* представляет собой *формальную спецификацию* согласованной *концептуализации*. Важным при этом является, что такая концептуализация является общей для некоторой группы людей [1].

Таким образом, онтологии позволяют создать терминологическую базу для обмена знаниями о некоторой предметной области. При этом для всех терминов этой базы строго определено множество связей между ними [2].

Рассмотрим основное содержание онтологий.

В основе любой онтологии лежат классы, отношения между ними, функции, а также аксиомы и экземпляры.

Под классом понимается любая часть объективного мира, о которой имеется какая-либо информация. Классы могут представлять собой также группы объектов. При этом объектами могут быть другие классы или экземпляры, а также их сочетания. Обычно классы в онтологиях представляются в виде *таксономий*. При этом под таксономией понимается классификация понятий по иерархическому принципу.

*Отношения* – это тип взаимодействия между классами в предметной области. Например, отношение между классами МНОЖЕСТВО и ЭЛЕМЕНТ МНОЖЕСТВА можно представить в виде лексической переменной «содержит».

*Функции* – это особый случай отношений, n-й элемент которых однозначно определяется (n – 1) предшествующими элементами. Функции могут быть представлены в следующем виде: $R : Y_1 x Y_2 x \ldots x Y_{n-1} -> Y_n$ [2].

*Аксиомы* – это части онтологии, использующиеся для записи определений, не требующих доказательства [2].

При построении онтологических моделей всегда необходимо руководствоваться определёнными принципами. В настоящее время выделяются следующие принципы:

– *выраженность (открытость)*. Все концепты в онтологии должны иметь четко выраженные определения, при этом выбор этого определения должен быть подкреплён объяснением;

– *непротиворечивость (согласованность)*. Онтология должна обладать внутренним единством и строгой структурированностью. Аксиомы, которые включены в онтологии, а также логически следующие из них утверждения должны быть связаны друг с другом и не противоречить друг другу;

– *способность к расширению*. Для обеспечения принципа способности к расширению, нужно удостовериться в том, что добавление в онтологию новых терминов этой же предметной области не приводит к необходимости пересмотра имеющейся структуры концептов;

– *необходимость и достаточность*. В онтологию должны быть заложены только те термины и определения предметной области, которые необходимы для полного описания ключевых концептов;

– *реальность*. Онтология представляет собой упрощённую модель некоторой части действительности, которую необходимо представить в формальном виде. Это обусловливает тот факт, что онтологическая модель должна включать значения терминов, максимально приближенных к их значениям в реальном мире, а отношения между этими терминами должны быть неизменны. Конечно, ради упрощения при составлении схемы онтологической модели допускается исключение некоторых факторов, в наименьшей степени влияющих на ключевые понятия, при этом структура концептуальной схемы должна оставаться неизменной.

Процесс создания любой онтологической модели представляет собой последовательное выполнение следующих этапов:

1) определение цели и области охвата онтологии;

2) определение множества категорий (концептов), которые обозначают сущности или явления в описываемой предметной области;

3) определение множества отношений между концептами;

4) связывание концептов выбранными отношениями;

5) оценка онтологии;

6) создание документации.

Рассмотрим кратко эти этапы.

Этап определения цели и области охвата онтологии подразумевает выяснение причины создания новой онтологической модели, решаемые ею задачи. Целесообразно на этом этапе также определить специалистов, заинтересованных в использовании разрабатываемого научно-методического обеспечения.

На втором этапе происходит получение содержательного знания предметной области. Разработчик онтологии, не являясь экспертом в моделируемой области, может получить это знание двумя способами: посредством привлечения к разработке онтологии специалиста или извлечением информации из специализированных текстов [3]. Далее, получив информацию одним из указанных выше способов, разработчик должен определиться, с каких понятий следует начать построение онтологического дерева – таксономии концептов, связанных родовидовыми отношениями. Исследователи выделяют три подхода к построению онтологического дерева: *нисходящий* (top-down), *восходящий* (bottom-up) и *промежуточный* (middle-out) [4]. Основные преимущества и недостатки каждого изложены в [4].

Третий этап разработки онтологии является более сложной задачей, чем выделение концептов, поскольку зачастую отношения предметной области не столь очевидны.

Можно выделить следующие способы получения отношений: интуитивный, на основе собственных знаний разработчика; повторное использование отношений онтологии верхнего уровня, с которой связана разрабатываемая онтология предметной области, в ряде случаев с детализацией имеющихся отношений; выделение отношений на основе текстов на естественном языке.

Четвертый этап разработки онтологической модели заключается в том, чтобы связать ранее выделенные концепты друг с другом при помощи выбранных отношений. Эту задачу можно решить также либо интуитивно, на основе имеющихся знаний, либо при помощи лингвистических шаблонов, предложенных в работе [5].

Этап оценки онтологической модели осуществляется по трём критериям: непротиворечивость, полнота и точность. Непротиворечивость заключается в невозможности получения противоречащих друг другу заключений в условиях корректного ввода исходных данных. Под критерием точности понимается недопустимость избыточности в структуре и концептах, содержащихся в онтологической модели. В свою очередь критерий полноты заключается в достаточном объеме информации онтологии для разграничения значений всех её концептов.

Разработчику необходимо проводить оценку всех элементов разработанной онтологической модели по указанным выше критериям.

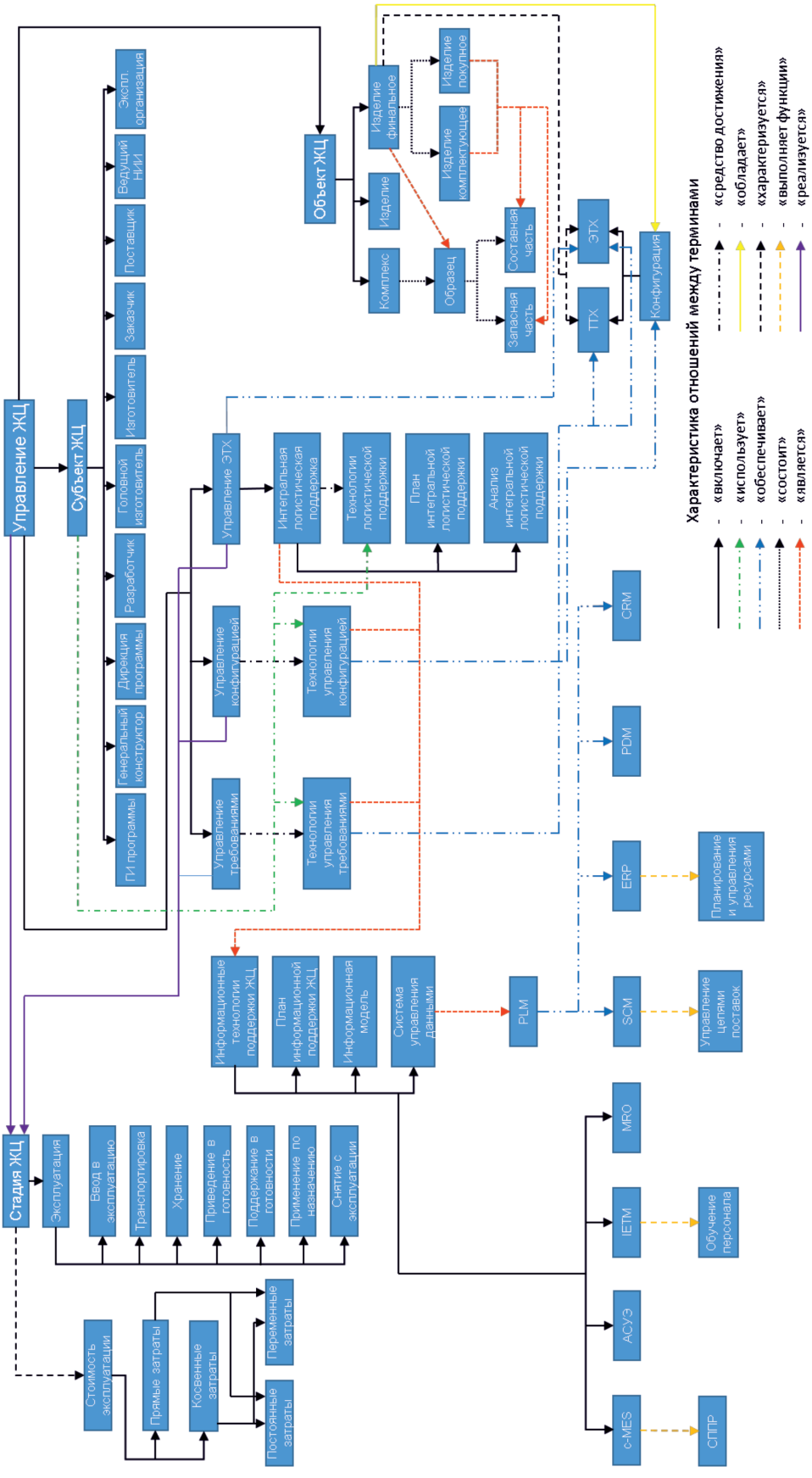
Этап документации предполагает создание наиболее полного описания всех ключевых аспектов онтологической модели, а именно концептов и их определений, целей, аксиом и иерархии модели. Целесообразно в документации приводить графическую интерпретацию разработанной модели.

На основе приведенных выше теоретической базы и принципов построения онтологических моделей была разработана онтологическая модель управления жизненным циклом вооружения Космических войск, часть которой представлена на рисунке. При ее разработке за основу были взяты различные руководящие и нормативно-технические документы в области управления жизненным циклом вооружения и военной техники, например такие, как ГОСТ Р 56136-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Термины и определения», ГОСТ РВ 15.004-2004 «Военная техника. Стадии жизненного цикла изделий и материалов».

Классы (концепты) в ней организованы в таксономию. При этом основными классами являются: субъект жизненного цикла; объект жизненного цикла; стадия жизненного цикла; управление требованиями; управление конфигурацией; управление эксплуатационно-техническими характеристиками.

При определении множества концептов использовался промежуточный подход. Применение данного подхода позволило за счет выбора ключевых концептов предметной области в качестве отправной точки более точно определить связи между ними и, кроме того, с большей вероятностью избавить от необходимости перестраивать онтологию из-за возникновения ошибок и противоречий. Далее были определены основные отношения между классами, такие как: «включает»; «использует»; «обеспечивает»; «состоит»; «является»; «средство достижения»; «обладает»; «характеризуется»; «выполняет функции»; «реализуется».

Для получения отношений использовалась комбинация таких способов, как интуитивный, на основе собственных знаний разработчика, и выделение отношений – на основе текстов на естественном языке.




*Онтологическая схема управления жизненным циклом вооружения Космических войск*

Для установления связей между классами при помощи выбранных отношений было построено онтологическое дерево, позволившее связать классы родовидовыми отношениями. При этом кроме интуитивных знаний использовались также лингвистические шаблоны.

Стоит отметить, что при построении любой онтологической модели (схемы) характерной особенностью является зависимость ее основных характеристик от целевого назначения данной модели. Исходя из этого классы (концепты), а также отношения между ними могут отличаться, если онтологическая модель будет ориентирована на выполнение других задач.

При построении онтологической модели управления жизненным циклом вооружения КВ были реализованы основные принципы онтологического моделирования. Так, все классы (концепты) разработанной схемы имеют однозначное определение, что отвечает принципу выраженности (открытости). Разработанная онтологическая схема соответствует реальной действительности, имеет внутреннюю связность и последовательность, добавление в нее новых терминов не приводит к необходимости ее пересмотра.

## Заключение

Предложенная онтологическая модель управления ЖЦ вооружения КВ может быть использована для решения большого спектра задач, в числе которых выделяются следующие: совместное применение специалистами по управлению ЖЦ однозначно определённых знаний об этом процессе; создание основы для автоматизированной системы поддержки и принятия решений; совершенствование нормативно-технической документации в области управления жизненным циклом вооружения КВ, а также документов по стандартизации. Также представленная онтологическая схема может быть использована для информационного поиска и в качестве системы извлечения знаний в области управления ЖЦ вооружения КВ.

## Список литературы

1. ГОСТ 7.24-2007. Тезаурус информационно-поисковый многоязычный. Состав, структура и основные требования к построению: межгосударственный стандарт / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: Стандартинформ, 2007. 11 с.

2. Богуславский И.М., Диконов В.Г., Тимошенко С.П. Онтология для поддержки задач извлечения смысла из текста на естественном языке // Информационные технологии и системы. 2012. С. 152–161.

3. Власов Д.Ю., Пальчунов Д.Е., Степанов П.А. Автоматизация извлечения отношений между понятиями из текстов естественного языка // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2010. № 8 (3). С. 23–33.

4. Иванов В.В., Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 176 с.

5. Bhatt B., Bhattacharyya P. Expectation Maximization Algorithm for Domain Specific Ontology Extraction. Research in Computing Science 90. 2015. P. 11–21.

УДК 519.711.2

# РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОГО СИГНАЛА

**[1]Сеньков М.А., [2]Киселев К.В., [3]Быков А.А.**

*[1]Военная академия войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил РФ им. Маршала Советского Союза А.М. Василевского, Смоленск, e-mail: vavpvo-na@mil.ru;*
*[2]АО НПП «Измеритель», Смоленск, e-mail: izmerit@smoltelecom.ru;*
*[3]Филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет МЭИ», Смоленск, e-mail: mail@sbmpei.ru*

В статье представлен один из подходов к разработке математической модели количественной оценки показателя равномерности радиочастотного спектра с целью обеспечения скрытности систем радиосвязи. В описываемой модели функционал радиосигнала рассматривается как переменная величина, значение которой зависит от вида функции, которая описывает радиочастотный спектр исследуемого сигнала, что позволяет применять данную модель в различных областях радиосвязи как военного, так и гражданского назначения. Рассмотрен подход к реализации модели в общем виде для любой выпуклой функции на основе понятия полной (математической) индукции с применением теоремы Иенсена, описывающей радиочастотный спектр исследуемого сигнала, и для функции в интегральной форме, используемой для отображения непрерывного спектра радиосигнала. Применение разработанной математической модели позволяет синтезировать технически реализуемые сверхширокополосные сигналы, имеющие высокое значение показателя скрытности, что обеспечивает защищенность информационных каналов связи. Созданные на основе данной модели синтезированные сигналы имеют форму спектра, близкого к форме прямоугольника, что свидетельствует о достижении максимума показателя скрытности сигнала. Кроме того, представленная математическая модель показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосного сигнала может широко использоваться в специализированном программном обеспечении анализаторов спектра для количественной оценки степени соответствия спектра сигналов радиосистемы выделенному для неё ресурсу радиочастотного спектра.

**Ключевые слова: математическая модель, сверхширокополосный сигнал, радиочастотный спектр, скрытность радиосистем, математическая индукция, энтропия информации**

# DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODELAN INDICATOR OF THE UNIFORMITY OF THE RADIO FREQUENCY SPECTRUM OF AN ULTRA-WIDEBAND SIGNAL

**[1]Senkov M.A., [2]Kiselev K.V., [3]Bykov A.A.**

*[1]War Academy of military air defense of the Armed Forces of the Russian Federation. Marshal of the Soviet Union A.M. Vasilevskiy, Smolensk, e-mail: vavpvo-na@mil.ru;*
*[2]AO NPP «Izmeritel», Smolensk, e-mail: izmerit@smoltelecom.ru;*
*[3]National Research University Moscow Power Engineering Institute, Smolensk, e-mail: mail@sbmpei.ru*

Tthe article presents one of the approaches to developing a mathematical model for quantifying the uniformity of the radio frequency spectrum in order to ensure the secrecy of radio communication systems. In the described model, the radio signal functional is considered as a variable, the value of which depends on the type of function that describes the radio frequency spectrum of the signal under study, which makes it possible to apply this model in various areas of radio communication, both military and civilian. We consider an approach to implementing the model in General form for any convex function based on the concept of complete (mathematical) induction using Jensen's theorem describing the radio frequency spectrum of the signal under study, and for the function in integral form used to display the continuous spectrum of the radio signal. Application of the developed mathematical model makes it possible to synthesize technically feasible ultra-wideband signals with a high value of the stealth indicator, which ensures the security of information communication channels. The synthesized signals created on the basis of this model have a spectrum shape close to the rectangle shape, which indicates that the maximum signal stealth indicator has been reached. In addition, the presented mathematical model of the radio frequency spectrum uniformity index of an ultra-wideband signal can be widely used in specialized software of spectrum analyzers for quantitative assessment of the degree of compliance of the radio system signal spectrum with the radio frequency spectrum resource allocated for it.

**Keywords: mathematical model, ultra-wideband signal, radio frequency spectrum, radio system stealth, mathematical induction, information entropy**

Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий, в том числе технологий информационного противоборства. Одной из задач конкурирующих систем является взлом каналов радиосвязи и доступ к конфиденциальной информации соперника. Военные ведомства сосредотачивают усилия на разработке и совершенствовании средств радиоэлектронной разведки и радиоэлектронной борьбы. Коммерческие

и государственные корпорации регулярно увеличивают затраты на информационную безопасность, защиту от кибернетических атак и сохранность конфиденциальной информации. Однако данная проблема не перестает затрагивать мирную жизнь. Совершенствование методов, способов и средств радиоэлектронной разведки оставляет актуальной задачу защиты информации, передаваемой по радиоканалам, от несанкционированного доступа.

Одним из способов защиты систем радиосвязи от взлома является повышение их скрытности за счёт использования сверхширокополосных сигналов. Это позволяет скрыть от противника сам факт радиопередачи, что делает невозможным применение в отношении системы радиосвязи методов взлома.

Поскольку технические возможности средств радиоэлектронной разведки зачастую неизвестны, то для достижения указанного выше эффекта необходимо стремиться к максимальной скрытности системы радиосвязи [1].

Эта характеристика системы радиосвязи в большей степени зависит от формы и параметров её радиочастотного спектра. Большей скрытностью обладают радиосистемы, спектр сигналов которых равномерно распределён в широком диапазоне частот. Отсутствие энергетических «всплесков» на общем радиочастотном фоне затрудняет обнаружение радиосистемы средствами радиоэлектронной разведки.

Поэтому для количественной оценки скрытности систем радиосвязи, в частности использующих сверхширокополосные сигналы, предлагается использовать показатель равномерности радиочастотного спектра [2].

Известно, что радиосигнал обладает наибольшей скрытностью, если его энергия равномерно распределена в заданном диапазоне частот [3]. То есть для достижения максимального значения данной характеристики спектр сигнала должен быть максимально равномерно распределён в заданной полосе частот, ограниченной выделенным для системы радиосвязи ресурсом радиочастотного спектра.

При равномерном спектре сигнала все гармоники используются с максимальной мощностью, и выявить из общего фона участки с повышенной (пониженной) энергией, учитывая конечные технические возможности средств радиоэлектронной разведки, становится проблематично [4]. Следовательно, усложняется задача обнаружения факта работы системы радиосвязи и организации информационного или энергетического воздействия на неё.

Целью статьи является описание математической модели показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосного сигнала, обеспечивающей рост скрытности систем радиосвязи за счёт обоснованного выбора формы используемых сигналов.

**Материалы и методы исследования**

Для решения задачи количественной оценки скрытности систем радиосвязи на основе анализа степени равномерности их радиочастотного спектра необходимо решить задачу сведения функции (спектра) к показателю. Показатель скрытности должен достигать максимума в случае, когда спектр сигналов системы радиосвязи максимально равномерно распределён в заданной полосе частот, т.е. имеет форму прямоугольника. В то же время минимальное значение показателя скрытности будет иметь любой идеализированный гармонический сигнал, спектр которого имеет ярко выраженный всплеск на конкретной частоте.

Разработку математической модели начнём с формулировки задачи в общем виде. Для этого представим функцию, описывающую радиочастотный спектр, в виде

$$K = F[G(j\omega)], \qquad (1)$$

где $K$ – показатель максимальной скрытности; $F[G(j\omega)]$ – функционал преобразования функции в показатель.

Функционал (1) представляет собой переменную величину, которая зависит от вида функции, описывающей радиочастотный спектр исследуемого сигнала. Значения амплитудных составляющих радиочастотного спектра, как правило, отличаются. То есть радиочастотный спектр может иметь участки с понижением энергии (выпуклая сверху функция) и участки с повышением энергии (выпуклая снизу функция), соответственно, при получении целевой функции используем неравенство Иенсена

$$f\left(\alpha_1 x_1 + ... + \alpha_n x_n\right) \geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + ... + \alpha_n f\left(x_n\right), \qquad (2)$$

где $y = f(x)$ – функция, выпуклая на некотором интервале;

$x_1, x_2, \ldots, x_n$ – произвольные числа из этого интервала;

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ – произвольные положительные числа, сумма которых равна единице.

Докажем, что рассмотренное неравенство справедливо для любой выпуклой функции.

Под выпуклой функцией $f(x)$ будем понимать функцию, для которой выполняется условие

$$f''(x) > 0.$$

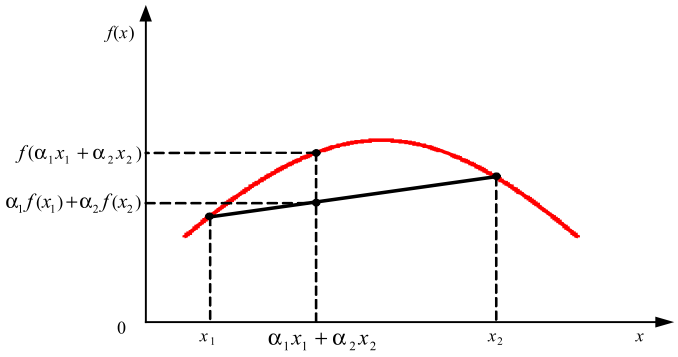



*Рис. 1. Геометрический смысл теоремы Иенсена для n = 2*

Условимся, что функция $y = f(x)$ выпуклая на некотором интервале (рис. 1), $x_1, x_2, \ldots, x_n$ – произвольные числа из этого интервала, $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ – произвольные положительные числа, у которых сумма равна единице.

Для доказательства используем понятие полной (математической) индукции.

Пусть $A(n)$ – зависящее от $n \in N$ утверждение. Если доказано, что $A(1)$ выполняется и при условии, что $A(n)$ справедливо для некоторого $n$, верно также $A(n + 1)$ (шаг индукции), то $A(n)$ справедливо для всех $n \in N$.

Для $n = 2$ выражение (2) примет вид

$$f\left(\alpha_1 x_1 + \ldots + \alpha_2 x_2\right) \geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \ldots + \alpha_2 f\left(x_2\right). \qquad (3)$$

Геометрически выражение (3) представлено на рис. 1.

Как показано на рис. 1, прямая, образованная точками $x_1, x_2$, лежит ниже графика функции $f(x)$, а значит, выполняется (2).

Зададим в качестве базы индукции выражение (3).

Проведём индукционный переход. Для этого воспользуемся индуктивным предположением, поскольку (2) справедливо для $n = 2$, значит, справедливо и для $n - 1$, т.е. имеем

$$f\left(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_{n-1} x_{n-1}\right) \geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \alpha_2 f\left(x_2\right) + \ldots + \alpha_{n-1} f\left(x_{n-1}\right).$$

Рассмотрим случай $n$ – переменных:

$$f\left(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \ldots + \alpha_n x_n\right) \geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \alpha_2 f\left(x_2\right) + \ldots + \alpha_n f\left(x_n\right).$$

Поскольку

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_{n-1} + \alpha_n = 1,$$

то

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_{n-1} = 1 - \alpha_n,$$

т.е.

$$\frac{\alpha_1}{1-\alpha_n} + \frac{\alpha_2}{1-\alpha_n} + \ldots + \frac{\alpha_{n-1}}{1-\alpha_n} = 1,$$

тогда

$$f\left((1-\alpha_n)\left(\frac{\alpha_1}{1-\alpha_n} x_1 + \frac{\alpha_2}{1-\alpha_n} x_2 + \ldots + \frac{\alpha_{n-1}}{1-\alpha_n} x_{n-1}\right) + \alpha_n x_n\right) \geq$$

$$\geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \alpha_2 f\left(x_2\right) + \ldots + \alpha_n f\left(x_n\right);$$

$$(1-\alpha_n)\frac{\alpha_1}{1-\alpha_n} f(x_1) + (1-\alpha_n)\frac{\alpha_2}{1-\alpha_n} f(x_2) + \ldots + (1-\alpha_n)\frac{\alpha_{n-1}}{1-\alpha_n} f(x_{n-1}) + \alpha_n f(x_n) \geq$$

$$\geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \alpha_2 f\left(x_2\right) + \ldots + \alpha_n f\left(x_n\right).$$

Что и требовалось доказать.

С помощью неравенства Иенсена докажем, что выпуклая функция принимает максимальное значение в случае равенства переменных $x_1, x_2, \ldots, x_n$, т.е.

$$\sum_n f(x_1)\Big|_{x_1 = x_2 = \ldots = x_n} \geq \sum_n f(x_n)\Big|_{x_1 \neq x_2 \neq \ldots \neq x_n}. \quad (4)$$

Пусть

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \ldots = \alpha_n.$$

Так как

$$\sum_n \alpha_n = 1, \quad (5)$$

то

$$\alpha_n = \frac{1}{n}.$$

Если

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_n \quad (6)$$

и

$$\sum_n x_n = 1, \quad (7)$$

то

$$x_n = \frac{1}{n}.$$

В качестве исходного выражения имеем

$$f\left(\alpha_1 x_1 + \ldots + \alpha_n x_n\right) \geq \alpha_1 f\left(x_1\right) + \ldots + \alpha_n f\left(x_n\right). \quad (8)$$

С учётом (5) и (6) выражение (8) примет вид

$$f\left(x_1(\alpha_1 + \ldots + \alpha_n)\right) \geq \alpha_1 \sum_n f\left(x_n\right);$$

$$f\left(x_1\right) \geq \frac{1}{n} \sum_n f\left(x_n\right);$$

$$f\left(x_1\right) \geq \frac{1}{n} n f\left(x_1\right);$$

$$f\left(x_1\right) = f\left(x_1\right). \quad (9)$$

Из (9) следует, что при $x_1 = x_2 = \ldots = x_n$ функция $f(x)$ принимает максимальное значение. Рассмотрим случай, когда

$$x_1 \neq x_2 \neq \ldots \neq x_n;\ \alpha_1 = \alpha_2 = \ldots = \alpha_n,$$

тогда выражение (8) примет вид

$$f\left(\alpha_1\left(x_1 + \ldots + x_n\right)\right) \geq \alpha_1 \sum_n f\left(x_n\right). \quad (10)$$

С учётом (7) выражение (10) можно записать в виде

$$f\left(\frac{1}{n}\right) \geq \frac{1}{n} \sum_n f\left(x_n\right). \quad (11)$$

Из выражения (11) видно, что в случае, когда $x_1 \neq x_2 \neq \ldots \neq x_n$, функция $f(x)$ может принимать значения меньше максимального $f(1/n)$.

Из данного доказательства и выражений (9) и (11) можно сделать вывод, что

$$nf(x_1)\Big|_{x_1 = x_2 = \ldots = x_n} \geq \sum_n f(x_n)\Big|_{x_1 \neq x_2 \neq \ldots \neq x_n}. \quad (12)$$

А значит, утверждение (4) верно. Что и требовалось доказать.

## Результаты исследования и их обсуждение

Представленное выше доказательство показывает, что функционал вида (3) может быть применим для вычисления степени равномерности спектра. В случае если все гармоники в спектре сигнала покажут сходные амплитуды (вариант, при котором исполняется условие (7)), функционал вида (12) получит максимально возможное значение.

$$K = \sum_n f\left[G(j\omega_n)\right],$$

где $f[G(j\omega)]$ – выпуклая функция.

Перейдём к интегральной форме записи неравенства Иенсена (для непрерывного спектра) [5]:

$$f\left(\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \alpha(x)g(x)dx\right) \geq \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} \alpha(x)f(g(x))dx; \quad (13)$$

$$\int \alpha(x)dx = 1; \ \int g(x)dx = 1, \quad (14)$$

где $g(x)$ и $\alpha(x)$ – функции, которые удовлетворяют условию (14) и определённы в промежутке от $x_{\min}$ до $x_{\max}$ [6].

Учитывая (13), показатель (12) представим в следующем виде:

$$K = \int_{f_H}^{f_B} f\left[G(j\omega)\right]d\omega,$$

где $f_в$ – верхняя частота и $f_н$ – нижняя частота в полосе частот, выделенной для сверхширокополосной системы радиосвязи.

В научных трудах Л. Больцмана и Дж.К. Максвелла, результаты которых представлены в литературе по теории информации [5], доказано, что энтропия имеет максимальное значение (15), когда состояния системы (возможности) равновероятны.

$$H(x)_{\max} = \ln M. \quad (15)$$

Энтропией системы называется сумма произведений вероятностей различных состояний системы на логарифмы этих вероятностей, взятая с противоположным знаком

$$H(x) = -\sum_{i=1}^{m} p_i \ln p_i,$$

где $m$ – число состояний системы (возможностей);

$p_i$ – вероятность $i$-го состояния (возможности).

Для получения показателя с аналогией в теории информации, используем в качестве выпуклой функцию вида

$$f(x) = -x \ln x. \quad (16)$$

С учётом (16) математическая модель показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосного сигнала будет иметь вид

$$K = \int_{f_H}^{f_B} -\left|G(j2\pi f)\right| \cdot \ln\left[G\left(j2\pi f\right)\right]d\omega. \quad (17)$$

Значения показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосных сигналов

| Название генератора (тип сигнала) | Значение показателя равномерности спектра сигнала с учётом радиочастотной маски РФ,% |
|---|---|
| PD-0.04 (моноимпульс Гаусса) | 50,1 |
| TMG (отрицательной полярности) | 61,6 |
| TMG (положительной полярности) | 74,2 |
| TMG (радиоимпульс) | 75,3 |

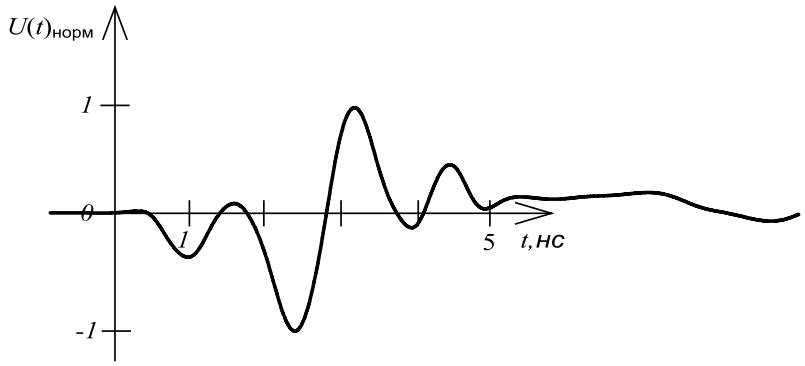



*Рис. 2. Синтезированный радиоимпульс*

В результате моделирования с использованием разработанной математической модели (17) и программы [7] получены значения показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосных сигналов некоторых генераторов, приведённые в таблице. Моделирование проводилось в сравнении с идеализированным сигналом, имеющим спектр прямоугольной формы (значение показателя равномерности 100%).

В целях достижения максимального значения показателя равномерности и повышения скрытности системы радиосвязи синтезирован радиоимпульс, форма которого во временной области показана на рис. 2. Значение показателя равномерности синтезированного сигнала составило 83%. Это указывает на более высокую скрытность синтезированного сигнала по сравнению с сигналами, указанными в таблице, и принципиально более высокую скрытность по сравнению с более низкочастотными сигналами. Направлением дальнейших исследований является научное обоснование выбора параметров сверхширокополосных сигналов для применения в различных системах радиосвязи с учётом их технической реализуемости.

Проведённое моделирование показало эффективность разработанной математической модели для анализа спектров сверхширокополосных сигналов и исследования скрытности систем радиосвязи. Кроме того, разработанная математическая модель показателя равномерности радиочастотного спектра сверхширокополосного сигнала может использоваться в специальном программном обеспечении анализаторов спектра для количественной оценки степени соответствия спектра сигналов радиосистемы выделенному для неё ресурсу радиочастотного спектра.

**Список литературы**

1. Шепета А.П., Махлин А.М., Львовский С.А. Особенности применения сверхширокополосных сигналов в современных РЛС // I-methods. 2016. Т. 8. № 3. С. 18–23.

2. Андрианова А.В. Разработка волоконно-оптического сегмента сверхширокополосных систем передачи информации на базе технологии Radio-over-Fiber: автореф. дис. … канд. техн. наук. Уфа, 2016. 16 с.

3. Куприянов А.И., Сахаров А.В. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. М.: Вузовская книга, 2007. 356 с.

4. Макаренко С.И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам. СПб.: Наукоемкие технологии, 2020. 204 с.

5. Стратонович Р.Л. Теория информации. М.: Советское радио, 1975. 424 с.

6. Силаев Н.В., Сеньков М.А., Навродский А.В. Оценка разведзащищённости систем радиосвязи // Энергетика, информатика, инновации – 2018. Сб. трудов VIII-й Межд. науч.-техн. конф. В 3 т. Т. 2. Смоленск: «Универсум», 2018. С. 243–247.

7. Силаев Н.В., Сеньков М.А., Навродский А.В. Программа для определения эффективности использования спектральной полосы частот СШП системой передачи данных. М.: ОФЭРНиО ИУО РАО. Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 22777. Дата регистрации: 23.05.2017 г.

УДК 625.721:630*383

# МЕТОДЫ СГЛАЖИВАНИЯ ЭСКИЗНОЙ ЛИНИИ ТРАССЫ ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

**[1]Скрыпников А.В., [2]Чирков Е.В., [3]Козлов В.Г., [1]Боровлев А.О., [1]Саблин С.Ю.**

*[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;*

*[2]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;*

*[3]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru*

Исследованию методов проектирования в плане посвящены работы ряда авторов, как в России, так и за рубежом. Предложено несколько методов проектирования трассы лесовозных автомобильных дорог с применением информационных технологий, отличающихся постановкой задачи, способами их решения, характером геометрического представления трассы и другими особенностями. В нашей работе не ставится задача исследования особенностей применения различных типов переходных кривых, а также назначения их параметров из условия обеспечения наилучшего режима движения лесовозного подвижного состава по ним или с точки зрения создания зрительной плавности дороги. Поскольку в подавляющем большинстве стран, в том числе и в России, в качестве переходных кривых приняты клотоиды, то в настоящей работе основное внимание уделено исследованию методов сглаживания эскизной линии трассы лесовозной автомобильной дороги при проектировании. Анализ представленного материала позволяет сделать вывод, что для окончательного трассирования применение на этапе предварительной проработки трассы лесовозной автомобильной дороги методов сглаживания, с использованием полиномов или для получения приближения при последующей аппроксимации трассы круговыми кривыми, клотоидами и прямыми, в полной мере нельзя применять.

**Ключевые слова: трасса, лесовозная автомобильная дорога, клотоида, режим движения, плавность**

# METHODS FOR SMOOTHING THE OUTLINE LINE OF A LOGGING HIGHWAY ROUTE

**[1]Skrypnikov A.V., [2]Chirkov E.V., [3]Kozlov V.G., [1]Borovlev A.O., [1]Sablin S.Yu.**

*[1]Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;*

*[2]Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, e-mail: skrypnikovvsafe@mail.ru;*

*[3]Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru*

The research of design methods in the plan is devoted to the work of a number of authors, both in Russia and abroad. Several methods of designing the route of logging roads using information technologies are proposed, which differ in the problem statement, methods of solving them, the nature of the geometric representation of the route, and other features. In our work we do not aim to study the characteristics of different types of transitions and assign their parameters to provide the best mode of movement of hauling rolling stock thereon, or from the point of view of creating a visual smoothness of the road. Since in the vast majority of countries, including Russia, clothids are used as transition curves, this paper focuses on the study of methods for smoothing the sketch line of the route of a logging highway when designing. Summing up the analysis of smoothing methods using polynomials, we can conclude that these methods can be used at the stage of preliminary study of the route or to obtain the initial approximation for subsequent approximation of the route by clothoids, circular curves, and straight lines, and cannot be used for final tracing.

**Keywords: highway, logging road, clothoid, traffic mode, smoothness**

В отечественной практике проектирования трассы лесовозной автомобильной дороги принят метод расчета, который был также широко распространен и за рубежом до массового внедрения автоматизированных методов проектирования. Этот метод основан на расчете закруглений вида клотоида – круговая, кривая – клотоида или клотоида – клотоида, вписываемых в углы тангентального полигона, обычно прокладываемого на местности.

Особенностями применяемых в настоящее время методов сглаживания эскизной линии трассы лесовозной автомобильной дороги является то, что из графического проекта берется такое количество данных, чтобы последовательность элементов трассы и их геометрические характеристики устанавливались однозначно, т.е. чтобы не было неопределённостей при аналитическом расчете трассы [1–3]. Вместе с тем, учитывая значительную трудоемкость этапа графической проработки трассы, в последние годы ведутся исследования методов проектирования, позволяющих облегчить его. В работах [3, 4] предлагается отказать-

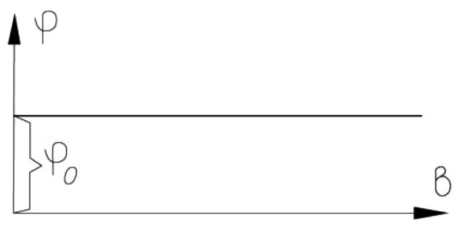
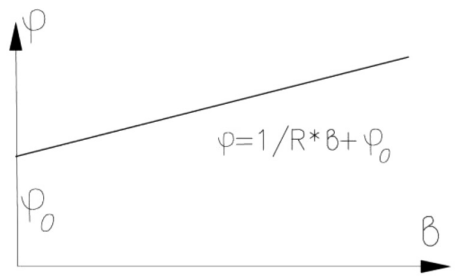
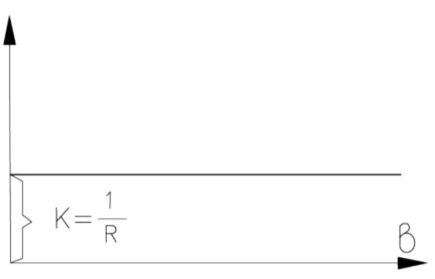
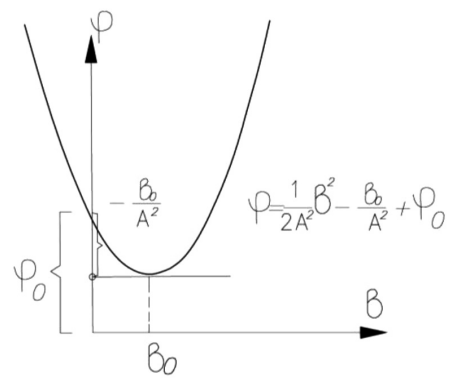
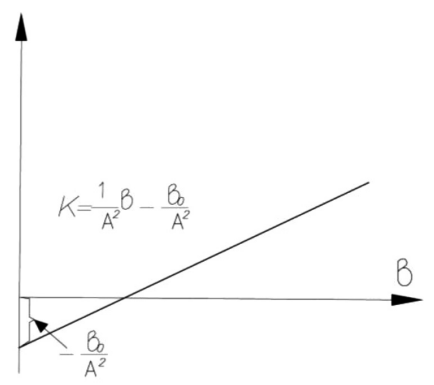
ся от концепции однозначного решения геометрии трассы, а из графического решения проекта брать больше координат точек, чем это необходимо для однозначного ее определения.

Цель работы заключается в исследовании методов сглаживания эскизной линии трассы лесовозной автомобильной дороги для получения исходного приближения при последующей аппроксимации трассы клотоидами, круговыми кривыми и прямыми.

Проектируемая ось определяется по методу наименьших квадратов с соблюдением условия заданных допусков отклонения проектируемой трассы от заданных точек.

В работе [5] трасса представлена в виде последовательности круговых кривых, клотоид и прямых. С целью анализа линии, нарисованной от руки, рассчитывается и автоматически вычерчивается ее угловая диаграмма, т.е. графическое изображение, на котором в прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладывается длина линии ($B$) от начала рассматриваемого участка, а по оси ординат – угол наклона касательной в соответствующей точке к оси абсцисс в общей системе координат ($\varphi$). Угловая диаграмма эскизной линии аппроксимируется угловой диаграммой допустимых трассировочных элементов и, таким образом, осуществляется выравнивание эскизной линии последовательностью отдельных элементов трассы. Выравнивание на угловой диаграмме проще осуществить, чем выравнивание на оригинале. Так, клотоиду, которая на оригинале не может быть представлена явным аналитическим выражением в прямоугольных координатах, на угловой диаграмме легко описать уравнением параболы, круговую кривую – уравнением наклонной, прямую – линией, параллельной оси абсцисс (таблица).

Диаграммы элементов трассы

| Тип элемента | Угловая диаграмма | Диаграмма кривизны |
|---|---|---|
| Прямая |   | |
| Круговая кривая |   |   |
| Клотоида |   |   |

Анализируя угловую диаграмму совместно с намеченной трассой, проектировщик разбивает трассу на последовательность элементов (клотоид, круговых кривых и прямых) и намечает их ориентировочные границы, определяя тем самым приближенные геометрические характеристики элементов трассы. По установленным границам последовательности элементов и в зависимости от их вида с помощью уравнительного исчисления определяются геометрические характеристики элементов трассы, из условия, что выбранные границы сохраняются неизменными.

Поскольку, однако, эти границы были установлены на глаз, то возможно, что при изменении границ участков можно достигнуть лучшего выравнивания угловой диаграммы эскизной линии прямыми и параболами. В качестве критерия выравнивания принята сумма квадратов отклонений точек эскизной линии от трассы.

Оптимизация осуществляется итерационным методом. Сначала первая главная точка смещается на величину ($\Delta b$) влево и вправо при сохранении всех остальных и регистрируются соответствующие значения критерия. Эта процедура повторяется для второй и каждой последующей точки при сохранении всех остальных в исходном положении. После выполнения этой операции устанавливают, какая из главных точек имеет наибольшее изменение критерия. Для нее смещают границу участка в сторону, соответствующую уменьшению критерия, и отыскивают положение этой границы, при котором достигается наилучшее сглаживание эскизной линии. Положение соответствующей границы уже не меняется на последующих этапах итерационного расчета.

После снова осуществляют поочередное смещение главных точек (за исключением оптимизированной на предыдущем шаге), и та точка, которая на этот раз имеет максимальное изменение критерия, подвергается оптимизации, как на первом шаге. Таким образом, устанавливается положение всех главных точек. Следует отметить, что данный метод оптимизации, основанный на идеях релаксации, не гарантирует нахождение глобального минимума целевой функции. Кроме того, он не позволяет учитывать ограничения на геометрические характеристики элементов, вследствие чего получаемая в результате расчета трасса может не отвечать нормативным требованиям или соответствующим рекомендациям.

Эти недостатки в значительной степени устранены в методе, изложенном в работе Р. Клумпа [5], представляющем собой развитие работ [6–8], где рассматриваются методы программы, с помощью которых эскизная линия раскладывается на проектные элементы трассы (круговые кривые, клотоиды и прямые) аналитическим путем. С помощью программы 1 для точек эскизной линии, заданной координатами последовательности точек, рассчитывается и изображается графически не только угловая диаграмма, но и диаграмма кривизны. Под диаграммой кривизны линии понимают графическое изображение, на котором по абсциссе откладывается длина линии, а по ординате – кривизна. Анализируя эти диаграммы и эскизную линию, устанавливают последовательность и ориентировочные границы проектных элементов трассы. Особенно легко это выполнить с помощью диаграммы кривизны, поскольку проектные элементы трассы на ней представлены простыми линейными зависимостями: клотоиды – наклонными прямыми, круговые кривые – прямыми, параллельными оси абсцисс (рисунок).

С целью облегчения выделения элементов трассы программой 1 предусмотрено два этапа сглаживания диаграммы кривизны эскизной линии кусочно-линейной зависимостью.

С помощью программы 2 диаграмма кривизны эскизной линии выравнивается посредством непрерывной последовательности прямых.

Выравнивание может быть осуществлено в двух вариантах:

1) положение главных точек трассы задано фиксированным;

2) положение главных точек переменное, с помощью чего трасса может быть рассчитана с применением либо метода уравнительного исчисления, либо метода Хилдрета и Д'Эзопе [8]. В работе показано, что в случае больших систем со многими линейно-зависимыми уравнениями, то есть при значительном превышении числа задаваемых точек эскизной линии над количеством переменных, трудно, а зачастую и невозможно найти решение с помощью метода уравнительного исчисления путем многократных итераций с изменением веса точек эскизной линии по определенному закону. Поэтому рекомендуется применять в этих случаях оптимизационный метод. Приведенное ниже описание программы 3 относится только к оптимизационному методу, как более совершенному. В качестве переменных могут быть приняты следующие характеристики трассы:

– центральные углы и радиусы круговых кривых;

– длины прямых;

– параметры клотоид;

*Сглаживание эскизной линии с использованием угловой диаграммы и диаграммы кривизны*

– координаты начальной точки и начальное направление оси.

В качестве ограничений могут быть заданы:

– для определенных точек эскизной линии: а) максимально допустимые расстояния от точки до оси; б) максимальные допуски на изменение координат точки; в) проектные углы наклона касательных в общей системе координат и максимальные допуски на отклонение от этих величин;

– минимально допустимые радиусы элементов;

– минимально допустимые параметры клотоид;

– минимально и максимально допустимые соотношения радиусов и параметров смежных элементов.

Анализ методов проектирования трассы, изложенных в работах [8–10], показывает, что идея, безусловно, прогрессивна и открывает широкие возможности автоматизации проектирования трассы в плане. Однако в рассмотренных методах имеются следующие принципиальные недостатки:

1. Проектирование каждого варианта трассы осуществляется в несколько этапов, что не позволяет существенно сократить сроки и трудоемкость работ.

2. Математические модели целевой функции построены, исходя из предположения, что расстояние между задаваемыми точками эскизной линии приблизительно одинаковое, а изменение угла наклона касательной в смежных точках эскизной линии незначительно.

3. Хотя в принципе параметры клотоид и могут быть приняты в качестве переменных, но сходимость метода в этом случае не обеспечивается, поэтому в работах [11, 12] не рекомендуется использовать параметры клотоид в качестве переменных. Это также ограничивает возможность рассматриваемого метода.

Инженер В. Калогеро предложил метод полиноминального трассирования [8].

Основные положения этого метода следующие:

Задаются:

1) упорядоченное множество контрольных точек

$$G = \{Gili = 1.2,\ldots l\},$$

где $Gi = (xi, yi, wi, ti, ui)$;

$xi$, $yi$ – координаты $i$-й контрольной точки;

$wi$ – вес $i$-й точки, для которой $\frac{d}{wi}$ является максимально допустимым отклонени-

ем данной точки от трассы (*d* – задаваемая константа);
*ti* – направление касательной в i-й точке;
*ui* – весовая характеристика для возможности фиксации направления касательной;

2) *d* – константа, в совокупности с *wi* устанавливающая допустимое отклонение *i*-й точки от трассы;

3) $r_{min}$ – минимально допустимый радиус;

4) $У_0'$, $У_0$» – первая и вторая производные в начальной точке полинома.

Новое множество точек *Q* определяется следующим образом: *k* – произвольное число новых точек, отстоящих друг от друга на равном расстоянии, по прямой, соединяющей точки *Gi* и *Gi* + 1,

$$L = l + (l - 1)k,$$

$$I = \{i + (i - 1)kli = 1.2,\ldots l\},$$

$$Q = \{Qilj = 1,2,\ldots L\},$$

$$Qj = (Xj, Yj, Wj, Tj, Uj). \quad (1)$$

Трасса на участке данного множества представляется в виде полинома:

$$y = y'_0 x + \frac{1}{2} y''_0 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + \ldots a_n x^n. \quad (2)$$

Степень полинома n и его коэффициенты $a_3$, $a_4$,…$a_n$ принимаются такими, чтобы трасса удовлетворяла следующим условиям:

а) отклонение от трассы для каждой точки *Gi* должно быть меньше допустимого:

$$\frac{|y(xi) - (yi)|}{\sqrt{1 + y^2(xi)}} \le \frac{d}{wi}; \quad (3)$$

б) радиус в каждой точке *Qi* должен быть не меньше допустимого:

$$|rj| = rmin,$$

$$rj = \frac{[1 + y^2(Xj)]^{3/2}}{y''(Xj)}; \quad (4)$$

в) должно быть минимально выражение

$$\sigma = \sum_{j=1}^{L} \left\{ Wi\left[Yi - y(Xj)\right]^2 + Ui\left[Tj - y'(Xj)\right]^2 + \lambda g\left[y''(Xj)\right]^2 \right\}, \quad (5)$$

где *g* – функция веса;
λ – переменная, принимаемая из условия минимизации – *n* (степень полинома);
*k*, *W*, *U* и *g* – были определены автором при помощи экспериментов, а λ – определяется программным путем.

Характеристики *n*, $a_3$, $a_4$,…$a_n$ определяются следующим образом: для различных значений λ и для возрастающих значений *n* решается система линейных уравнений:

$$\frac{\delta\sigma}{\delta\alpha_m} = 0,\ m = 3,4\ldots n, \quad (6)$$

до тех пор, пока не будет получено удовлетворительное решение.

В методе В. Калогеро [8] предусмотрена возможность задания промежуточных и конечных точек, для которых:

а) фиксированы координаты *xi*, *yi* (путем задания максимально большого веса точки, то есть *wi*);

б) фиксировано направление касательной к трассе *ti* (путем введения максимально большого значения *ui*);

в) фиксирована величина радиуса.

Анализ метода полиномиального трассирования:

1. Величина изменения центробежного ускорения не контролируется данным методом. Используя метод полиномиального трассирования в изложенной выше постановке, трудно вносить коррективы в полученные проектные решения.

2. Если наносить контрольные точки трассы, руководствуясь главным образом экономическими соображениями и не прорабатывать ее графически, то трасса может получиться излишне извилистой, что является недопустимым.

3. При использовании полиномиального трассирования осложняется вынос трассы на местность.

## Выводы

Подводя итог, можно сделать вывод, что для окончательного трассирования применение на этапе предварительной проработки трассы лесовозной автомобильной дороги методов сглаживания, с использованием полиномов или для получения приближения при последующей аппроксимации трассы круговыми кривыми, клотоидами и прямыми, в полной мере нельзя применять.

## Список литературы

1. Иванов В.Н., Ерохов В.Н. Влияние параметров автомобильных дорог на расход топлива // Автомобильные дороги. 2014. № 8. С. 10–13.

2. Dorokhin S.V., Chernyshova E.V. Mathematical Model of Statistical Identification of Car Transport Informational Provision. J. Engineering and Applied Sciences. 2017. V. 12. No. 2. P. 511–515.

3. Чернышова Е.В. Алгоритм решения задачи оптимального трассирования лесовозной автомобильной дороги на неоднородной местности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 2 (72). С. 113–120.

4. Чернышова Е.В. Методы формирования цифровой модели местности при трассировании лесовозных автомобильных дорог // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 3 (35). С. 143–148.

5. Чернышова Е.В., Чирков Е.В., Поставничий С.А., Могутнов Р.В. Теоретические основы и методы математического моделирования лесовозных автомобильных дорог // ИВУЗ Лесной журнал. 2018. № 6 (366). С. 117–127.

6. Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Совершенствование организации дорожного движения в транспортных системах лесного комплекса // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3.2 (33). С. 272–275.

7. Zavrazhnov A.I., Belyaev A.N., Zelikov V.A., Tikhomirov P.V., Mikheev N.V. Designing mathematical models of geometric and technical parameters for modern road-building machines versus the main parameter of the system. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology Proceedings of the International Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research» dedicated to the 85-th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019). 2019. P. 823–827.

8. Berestnev O., Soliterman Y., Goman A. Development of Scientific Bases of Forecasting and Reliability Increasement of Mechanisms and Machines – One of the Key Problems of Engineering Science. International Symposium on History of Machines and Mechanisms Proceedings. 2000. P. 325–332.

9. Козлов В.Г., Скрыпников А.В., Микова Е.Ю., Могутнов Р.В., Чирков Е.В. Формирование модели проектирования системы «дорожные условия – транспортные потоки» и пути ее реализации // Лесоинженерное дело. 2018. Т. 8. № 1 (29). С. 100–111. DOI: 10.12737/article_5ab0dfbe6ece23.91630316.

10. Kozlov V.G., Gulevskiy V.A., Skrypnikov A.V., Logoyda V.S., Menzhulova A.S. Method of Individual Forecasting of Technical State of Logging Machines. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. V. 327(4). P. 042–056. DOI: 10.1088/1757-899X/327/4/042056.

УДК 004.42:004.912

# ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ПОСТРОЕНИЮ КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

**Сметанина О.Н.,Сазонова Е.Ю., Сулейманов А.К., Селиванов С.Г., Андрушко Д.Ю., Габдиев Ф.Ф.**

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: smoljushka@mail.ru, rassadnikova_ekaterina@mail.ru, azamat-sul2010@yandex.ru, andrewrush@mpo14.ru, faritgabdiev@mail.ru*

Авторами статьи предлагается программное решение по построению классификаторов для анализа текстов на естественном языке. В статье представлено современное состояние проблемы построения классификаторов для анализа текстов на естественном языке. Проведенный анализ позволил сделать вывод о необходимости программной реализации в связи со сложностью адаптации существующих программных решений для анализа тональности новостных текстов на башкирском языке. В статье приводится постановка задачи анализа тональности новостных текстов на башкирском языке, для ее решения предлагается гибридный подход, который включает методы, основанные на словарях, и методы, основанные на машинном обучении. Предлагаются следующие этапы для решения задачи анализа тональности текстов на башкирском языке: предварительная обработка текста (приведение к нижнему регистру; удаление символов, не являющихся буквами; удаление стоп-слов), векторное представление слов (метод представления текста в векторном виде Bag-of-words и статистический показатель TF-IDF), классификация (положительная, отрицательная тональность; метод опорных векторов со стохастическим градиентным спуском). Также в статье приводятся входные и выходные данные системы, ее функции и атрибуты, требования к программно-аналитическому комплексу, а именно функциональные, нефункциональные, системные, структурная схема программно-аналитического комплекса. Для реализации были использованы язык программирования Python, большое количество библиотек, таких как Scikit-Learn, NLTK, Gensim, spaCy, NetworkX и Yellowbrick, реализующих методы машинного обучения.

**Ключевые слова: машинное обучение, классификаторы, анализ тональности текста, тексты на естественном языке, программно-аналитический комплекс, метод опорных векторов, формализация требований, Python**

# SOFTWARE SOLUTION ON BUILDING CLASSIFIERS FOR ANALYSIS OF TEXTS IN NATURAL LANGUAGE

**Smetanina O.N., Sazonova E.Yu., Suleymanov A.K., Selivanov S.G., Andrushko D.Yu., Gabdiev F.F.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: smoljushka@mail.ru, rassadnikova_ekaterina@mail.ru, azamat-sul2010@yandex.ru, andrewrush@mpo14.ru, faritgabdiev@mail.ru*

The software solution on constructing classifiers for analyzing texts in natural language is proposed by authors of this article. State of the problem of constructing classifiers for the analysis of texts in natural language is presented. This analysis led to the conclusion about the need for a software implementation due to the complexity of adaptation of existing software solutions for the analysis of news texts tone in Bashkir. The statement of the problem of analyzing the sentiment of news texts in Bashkir is given. Hybrid approach is proposed to solve this problem. This approach includes methods based on dictionaries and methods based on machine learning. The following steps for the solution of texts tonality analysis of the problem in Bashkir: pre-processing of text (leading to lower case; removing characters that are not letters, removal of stop words), word embedding (presentation method of text in vector Bag-of-words and TF-IDF statistic), classification (positive, negative sentiment; support vector machines with stochastic gradient descent). Also input and output data of the system provides in this article, system functions and attributes, requirements for the software-analytical complex, namely, functional, non-functional, system, structural diagram of the software-analytical complex. Python programming language, a large number of libraries such as Scikit-Learn, NLTK, Gensim, spaCy, NetworkX and Yellowbrick that implement machine learning methods have been used to implement.

**Keywords: machine learning, classifiers, sentiment analysis, natural language texts, software-analytical complex, support vector machines, requirements formalization, Python**

Большие объемы слабоструктурированных данных, возможность использования результатов анализа таких данных для принятия решений потребовали как разработки теоретических основ для проведения анализа, так и их программных реализаций. В частности, как отмечают авторы [1], такие решения основаны на современной инфраструктуре анализа текстов, как то: множество приемов, методов, инструментов для работы со строками; лексические ресурсы; компьютерная лингвистика; алгоритмы машинного обучения и пр. При использовании для анализа данных машинного обучения решения часто реализованы на языке Python, который имеет множество научных и вычислительных библиотек.

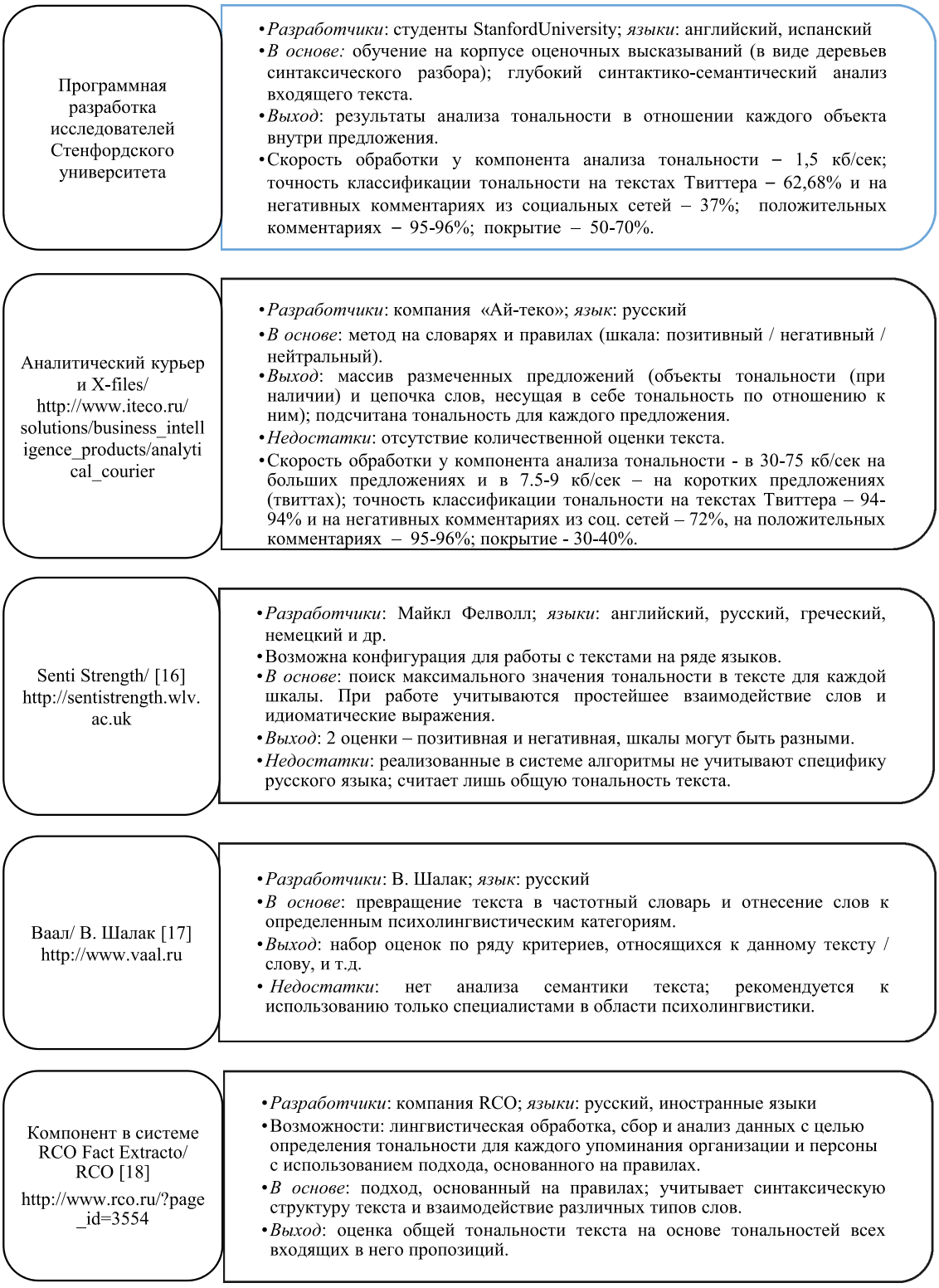



*Рис. 1. Известные системы в области анализа тональности в текстах на ЕЯ*

Несмотря на то что на данный момент имеются теоретическая база анализа текстов [2–4], в частности модели и методы [5–7], особенности решаемых задач [8–10], специфика данных [11, 12], вопросы автоматизации [13, 14] и ряд программных

решений [15–17], позволяющих обрабатывать и анализировать тексты на естественном языке (ЕЯ), совершенствование теоретических основ, специфика ЕЯ (например, башкирского, когда приходится ограничивать применение методов предобработки из-за особенностей словообразования) и решаемых задач требует разработки нового подхода и, как следствие, программной реализации.

В статье представлены современное состояние проблемы построения классификаторов для анализа текста на ЕЯ, в частности для задачи анализа тональности новостных текстов, и готовые программные решения в этой области, обоснована необходимость новой программной реализации ввиду сложности адаптации готовых решений для анализа тональности новостных текстов на башкирском языке. Приводятся формальные требования к программно-аналитическому комплексу и описывается его структурная схема.

### *Современное состояние проблемы построения классификаторов для анализа текстов на естественном языке*

Развитие фундаментальных положений и информационных технологий в области анализа текста привело к тому, что на рынке появилось множество сервисов, позволяющих обрабатывать и анализировать тексты на ЕЯ. Среди широко известных программных решений для задач автоматического определения тональности текста следует выделить Sentiment140, Библиотека NLTK, Senti Strength [16], RCO FactExtractor [18], «Аналитический курьер» и «X-files» и др. (рис. 1). При проведении сравнительного анализа для каждого программного решения отмечены такие аспекты, как: разработчики; языки, на которых может быть представлен текст для анализа; аппарат, положенный в основу решения; чем представлен выход, а также ряд других особенностей. Кроме указанных программных решений, можно отметить такие инструментальные средства, как текстовый процессор КроЛАН (ООО «ЛАН-ПРОЕКТ»), Quiddi Semantics (ООО «ТомскСофт»), 3i NLP Platform (ООО «ДСС Лаб») и др. (рис. 2).

Также следует выделить программу на основе наивного Байесовского классификатора и нечеткой логики «Гибридный классификатор текстовых документов на естественном языке» (ДГТУ), которая позволяет задать произвольное число категорий для классификации. Особенности языка не всегда позволяют использовать те или иные методы анализа, заложенные в имеющихся программных решениях. Часто информация о методах, положенных в основу программной реализации, отсутствует.

Результаты анализа программных решений для классификации текстов, несмотря на то, что используемые в них словари могут быть созданы на различных языках, продемонстрировали отсутствие возможности их применения для текстов на башкирском языке. Это обусловлено тем, что для решения задачи анализа тональности текстов на башкирском языке недостаточно только составления словаря. Специфика языка не позволяет использовать некоторые методы, заложенные в готовых программных решениях [19]. Поэтому необходима разработка программного решения для построения классификатора текстов на башкирском языке.

Цель исследования обусловлена потребностью решения широкого круга задач и принятия решений на основе анализа тональности текстов. К таким задачам могут быть отнесены, например, оценка уровня лояльности потребителя к товару или услуге, определение взглядов на то или иное событие, оценка новостных текстов с последующей оценкой общественного мнения и пр. В связи с тем, что объемы слабоструктурированных данных, на которых и проводится анализ, постоянно возрастают, необходимо также и повышение эффективности анализа данных.

Целью исследования является построение эффективного классификатора в виде программно-аналитического комплекса. В статье эффективность может быть получена и за счет автоматизации анализа, и за счет того, что построение классификатора осуществляется на основе метода, дающего «лучшее» решение. Выбор метода авторами был осуществлен ранее [19].

### *Постановка задачи и формализация требований к программному решению*

Постановка задачи анализа тональности новостных текстов на башкирском языке предполагает, что можно выделить две категории классов – «положительные» / «отрицательные» (рис. 3). В основе решения задачи лежит гибридный подход, который включает методы, основанные на словарях, и методы, основанные на машинном обучении. Структура решения задачи анализа тональности текстов на башкирском языке (рис. 4) включает следующие этапы: предварительная обработка текста (приведение к нижнему регистру; удаление символов, не являющихся буквами; удаление стоп-слов), векторное представление слов

(метод представления текста в векторном виде Bag-of-words и статистический показатель TF-IDF), классификация (положительная, отрицательная тональность; метод опорных векторов со стохастическим градиентным спуском).

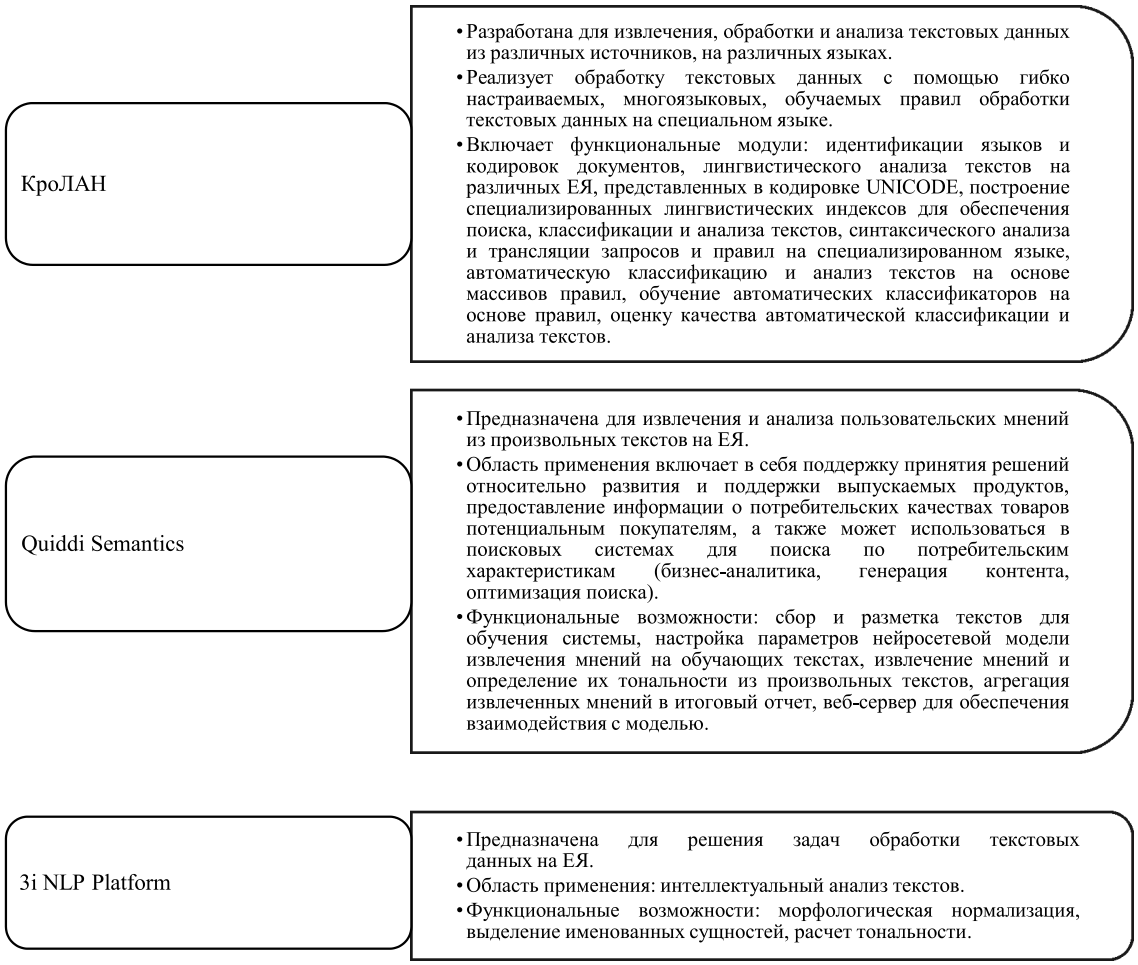



*Рис. 2. Программные решения в области анализа тональности текста*

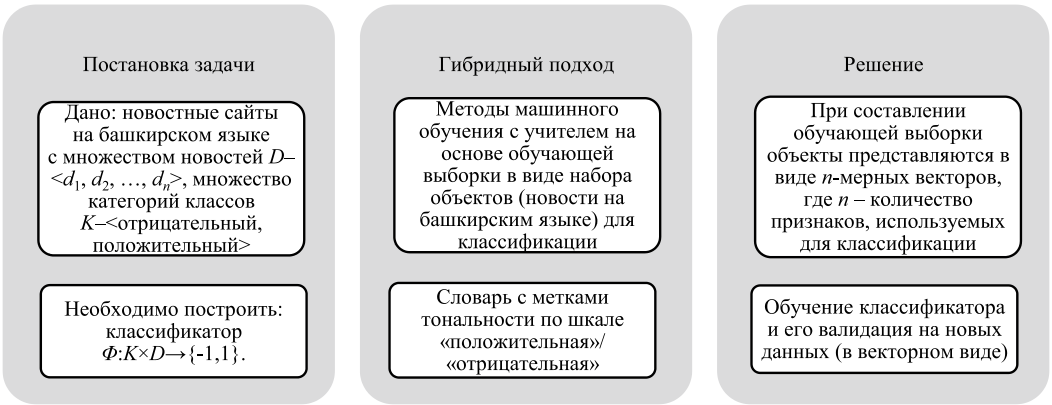



*Рис. 3. Краткое представление функционала*

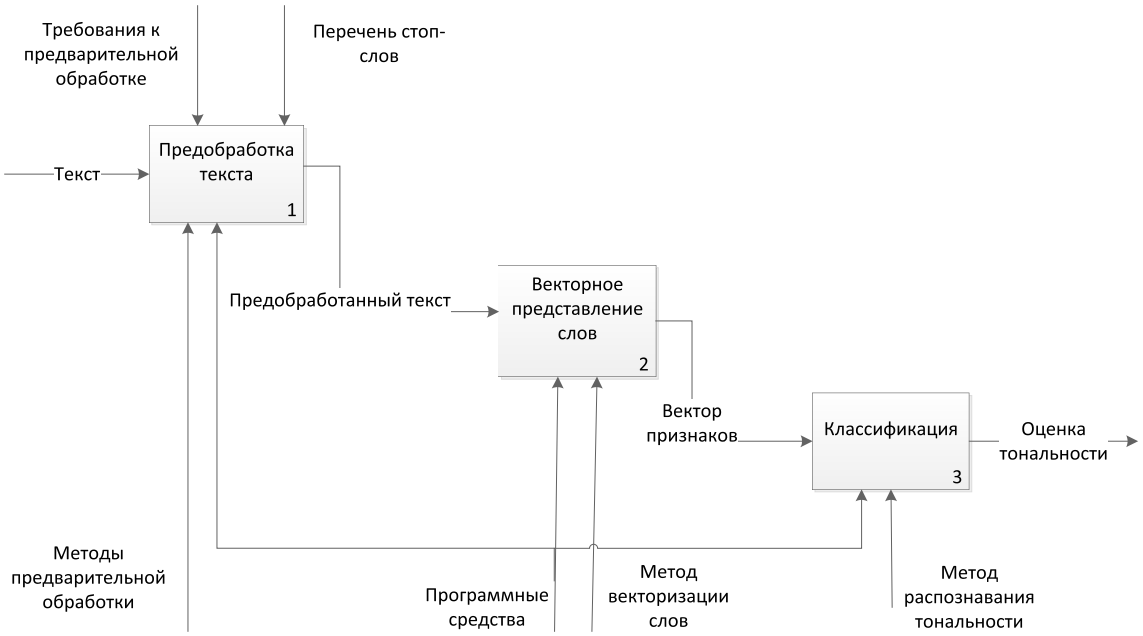



*Рис. 4. Структура решения задачи анализа тональности текстов на башкирском языке*

По результатам проведенного эксперимента для построения классификатора как наиболее точный был отобран метод опорных векторов со стохастическим градиентным спуском. В его основе лежит построение гиперплоскости для оптимального разделения объектов обучающей выборки $(x_1, y_1),\ldots,(x_k, y_k), x_i \in \mathbb{R}^n$ на два класса: $y_i \in \{-1, 1\}$. Классифицирующая функция: $F(x) = sign(<w, x> + b)$, где $<w, x>$ – скалярное произведение, $w$ – нормальный вектор к разделяющей плоскости, $b$ – вспомогательный параметр. Один класс – объекты со значением функции $F(x) = 1$, другой класс – объекты с $F(x) = -1$. Любая гиперплоскость задается в виде $<w, x> + b = 0$ для некоторых $w$ и $b$, выбираемых для максимизации расстояния от гиперплоскости до объектов каждого класса $\frac{1}{\|w\|}$. Учитывая, что проблемы нахождения $\max \frac{1}{\|w\|}$ и нахождения $\min \|w\|^2$ аналогичны, можно записать задачу оптимизации: $\begin{cases} arg \min\limits_{w,b} \|w\|^2, \\ y_i (< w, x > + b) \geq 1, i = 1,\ldots,m \end{cases}$, и ее решение с помощью множителей Лагранжа [19].

Таким образом, в основу создаваемого программно-аналитического комплекса легли предлагаемая теоретическая база для предварительной обработки текста и отобранный по результатам проведенного эксперимента метод опорных векторов со стохастическим градиентным спуском [19].

После определения того, что должно быть на входе и выходе системы, ее функций и атрибутов формулируются требования. Комплекс требований к программно-аналитическому комплексу включает: функциональные, нефункциональные, системные требования (рис. 5). Функциональные требования представлены UML-диаграммой вариантов использования: ввод текста, просмотр результата, определение тональности текста (предварительная обработка текста, векторное представление текста, анализ тональности), вывод результатов анализа (рис. 6). Диаграмма последовательностей демонстрирует взаимодействие объектов (компонентов программно-аналитического комплекса и пользователя) в динамике (рис. 7). Диаграмма размещения представляет общую конфигурацию и топологию распределенного программно-аналитического комплекса и содержит распределение компонентов по отдельным узлам системы.

Архитектура приложения представляет собой классическую архитектуру – «клиент – сервер».

К системным требованиям данного программно-аналитического комплекса относятся характеристики сервера и клиента, возможность переносимости комплекса и пр. (рис. 8).

| | |
|---|---|
| Функциональные требования | • Охватывают предполагаемое поведение системы с определением действий, которые система должна выполнять, а также накладываемых ограничений.<br>• Разработчику необходимо подготовить данные для обучения и обучить классификатор.<br>• Пользователь вводит текст.<br>• Модуль предобработки производит обработку текста.<br>• Обработанный текст поступает на вход классификатора, который определяет тональность текста.<br>• Затем система вывода подготавливает результаты анализа и отправляет их пользователю. |
| Нефункциональные требования | • Понятие «нефункциональные требования» связано с требованиями к характеру поведения системы.<br>• Для разрабатываемого программного решения: легкость и простота использования приложения; эффективность и устойчивость к сбоям; наличие проверки корректности передаваемых данных. |
| Системные требования | • Системные требования – это определения элементарных операций, которые должна иметь система, а также различных условий, которым она может удовлетворять. |

*Рис. 5. Требования к программно-аналитическому комплексу*

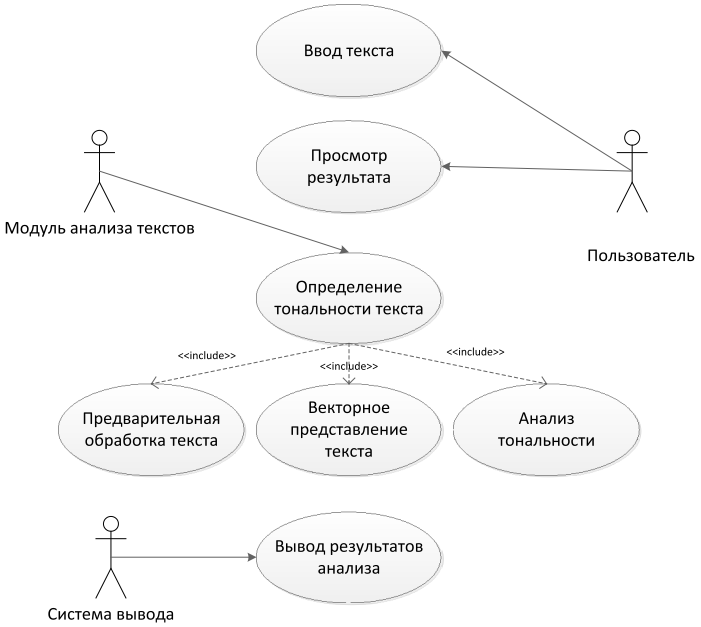



*Рис. 6. Диаграмма вариантов использования*

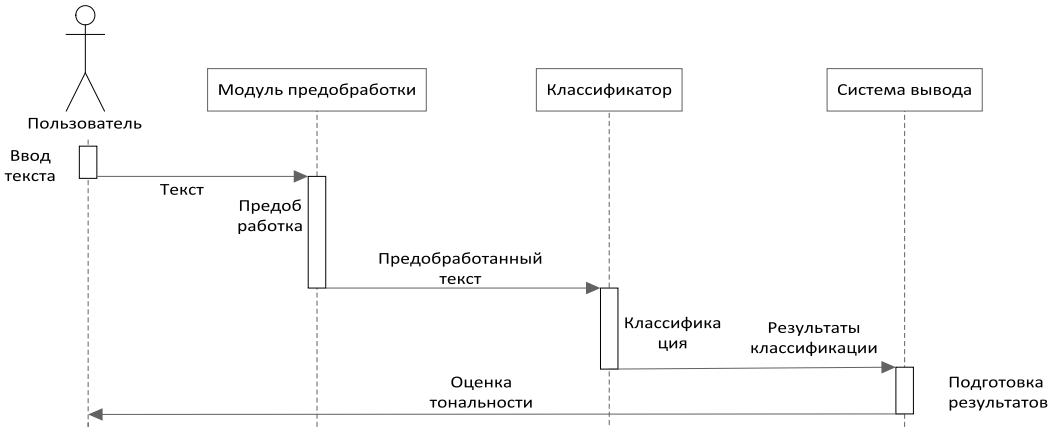



*Рис. 7. Диаграмма последовательностей*

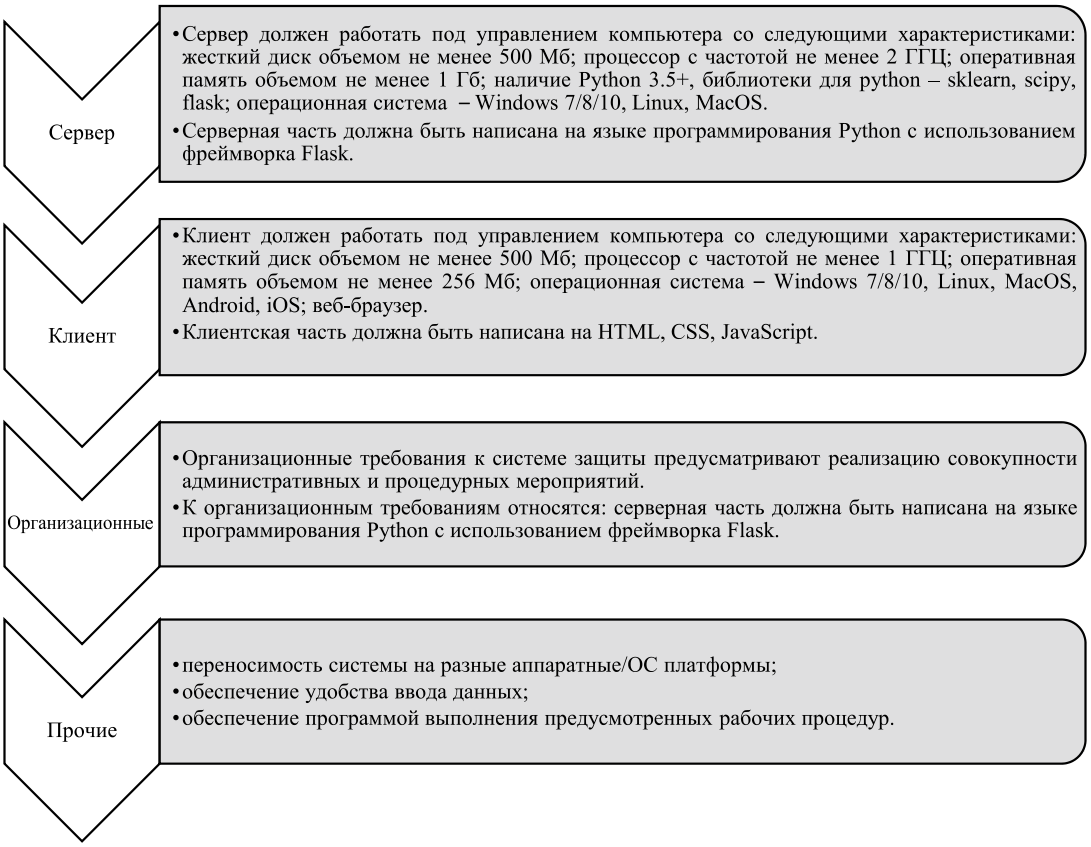



*Рис. 8. Детализация системных требований*

Язык Python обеспечивает довольно короткие сроки написания программ, также используется большое количество библиотек, таких как Scikit-Learn, NLTK, Gensim, spaCy, NetworkX и Yellowbrick, реализующих методы машинного обучения.

### *Структурная схема программно-аналитического комплекса*

Структурная схема программно-аналитического комплекса включает такие базовые модули, как: модуль web-приложения и модуль анализа тональности, а также несколько вспомогательных (рис. 9). Согласно функционалу, в структурной схеме некоторые вспомогательные модули вошли в состав базовых.

Модуль web-приложения позволяет: задавать конфигурацию приложения, импортировать пакеты, отслеживать обращения по адресам / и */index*, реагировать на отправку формы ввода текста для анализа вызовом метода predict модуля анализа, обеспечивать безопасность клиентских сессий, для генерации формы ввода текста для анализа использовать класс AnalyzeForm; содержит папки с перечнем html-страницы для web-приложения, базовой страницей и страницей, ее расширяющей, формой для ввода текста и графические элементы, папки со статическими объектами, файлы со списком необходимых библиотек для работы приложения с указанием версий для каждой библиотеки.

Модуль анализа тональности: позволяет получить по обученной модели оценку тональности, очистить текст. В данный модуль включен блок обучения модели (программно реализован как вспомогательный). Вспомогательные модули реализуют следующий функционал: реализация методов парсинга, методов для автоматической разметки текстов, загрузки словаря тональности, методов предварительной обработки текста, метод для удаления стоп-слов.

### Выводы

Результаты анализа современного состояния проблемы построения классификаторов для анализа текста на ЕЯ показали как наличие теоретической базы для разработки инструментальных средств для анализа, так и широкий спектр готовых программных решений: от «универсальных» до специальных, созданных под конкретную задачу.

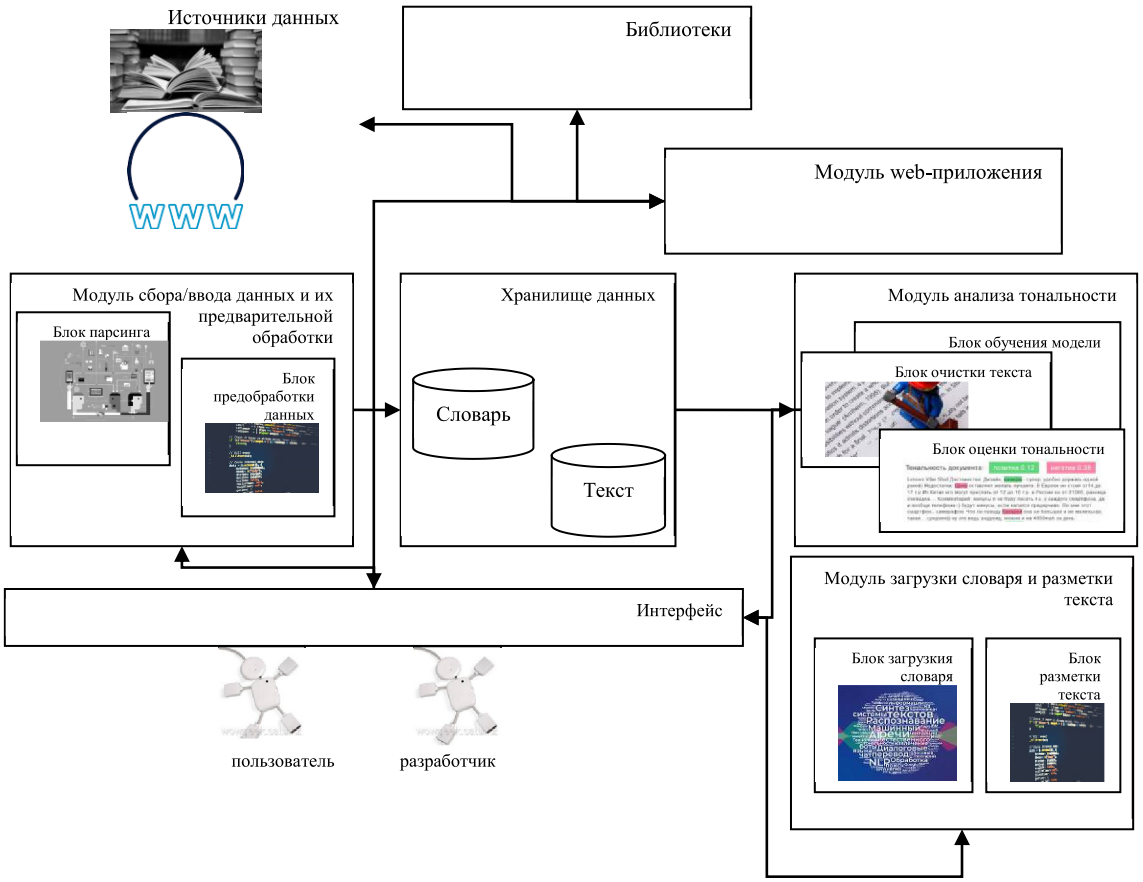



*Рис. 9. Структурная схема программно-аналитического комплекса*

Специфика словообразования в башкирском языке и отсутствие готовых корпусов текстов обусловили необходимость разработки программно-аналитического комплекса для анализа тональности новостных текстов, представленных на башкирском языке. Программная реализация основана на ранее описанном гибридном подходе [19]. Формальные требования к программно-аналитическому комплексу включают функциональные, нефункциональные и системные требования. Использование языка Python дало возможность написать программу в довольно короткие сроки.

*Результаты исследований, приведенные в статье, получены в рамках выполнения грантов РФФИ 18-07-00193, 19-07-00709 и государственного задания № FEUE-2020-0007.*

### Список литературы

1. Бенгфорт Бенджамин, Билбро Ребекка, Охеда Тони. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка. СПб.: Питер, 2019. 368 с.

2. Maite Taboada Sentiment Sentiment Analysis: An Overview from Linguistics // Annual Review of Linguistics. 2016. P. 54. [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/283954600_Sentiment_Analysis_An_Overview_from_Linguistics (date of access: 04.12.2020).

3. Liu B. Sentiment analysis and opinion mining. Synthesis lectures on human language technologies. 2012. V. 5. № 1. P. 1–167.

4. Лукашевич Н.В., Четвёркин И.И. Комбинирование тезаурусных и корпусных знаний для извлечения оценочных слов // Системы и средства информатики. 2015. Т. 25. № 1. С. 20–33.

5. Аббаси М.М., Бельтюков А.П. Анализ эмоций из текста на русском языке с использованием синтаксических методов // Информационные технологии и системы. 2019. С. 137–142.

6. Романов А.С., Васильева М.И., Куртукова А.В., Мещеряков Р.В. Анализ тональности текста с использованием методов машинного обучения // Proceedings. Сер. «CEUR-WS Workshop Proceedings» St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, Herzen State Pedagogical University of Russia. Издательство: Creative Commons CCO, 2018. С. 86–95.

7. Чиркин Е.С., Лопатин Д.В. Подходы к нечеткому поиску нежелательного контента на веб-странице // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. 2016. Т. 21. № 6. С. 2358–2365.

8. Potapova R., Komalova L. Multimodal perception of aggressive behavior. International Conference on Speech and Computer. Springer, Cham. 2016. P. 499–506.

9. Ананьева М.И., Кобозева М.В., Соловьев Ф.Н., Поляков И.В., Чеповский А.М. О проблеме выявления экстремистской направленности в текстах // Вестник новосибирского государственного университета: Информационные технологии. 2016. Т. 14. № 4. С. 5–13.

10. Wiebe, J.M., Wilson, T., Cardie, C. Annotating expressions of opinions and emotions in language. Language Resources and Evaluation. 2005. Vol. 39. Iss. 2–3. P. 165–210.

11. Бодрунова С.С. Кросс-культурный тональный анализ пользовательских текстов в Твиттере // Вестник Московского университета. Журналистика. 2018. № 6. С. 191–212.

12. Воронина И.Е. Анализ эмоциональной окраски сообщений в социальных сетях (на примере сети «вконтакте // Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии. 2015. № 4. С. 151–158.

13. Гаршина В.В., Калабухов К.С., Степанцов В.А., Смотров С.В. Разработка системы анализа тональности текстовой информации // Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии. 2017. № 3. С. 185–194.

14. Лукашевич Н.В. Автоматический анализ тональности текстов по отношению к заданному объекту и его характеристикам // Электронные библиотеки. 2015. Т. 18. № 3–4. С. 88–119.

15. Ведущий российский системный интегратор Айтеко. [Электронный ресурс]. URL: http://www.iteco.ru/solutions/business_intelligence_products/analytical_courier (дата обращения: 04.12.2020).

16. SentiStrength. [Электронный ресурс]. URL: http://sentistrength.wlv.ac.uk (дата обращения: 04.12.2020).

17. Проект ВААЛ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.vaal.ru (дата обращения: 04.12.2020).

18. RCO Fact Extractor SDK. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rco.ru/?page_id=3554 (дата обращения: 04.12.2020).

19. Сулейманов А.К., Шарипова М.А., Сметанина О.Н., Сазонова Е.Ю., Миронов К.В. Модели и методы анализа тональности в текстах на башкирском языке // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. Т. 8(3). [Электронный ресурс]. URL: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/SuleimanovSoavtors_3_20_1.pdf (дата обращения: 04.12.2020).

ОБЗОРЫ

УДК 658.5:65.011.5

# ПЕРСПЕКТИВЫ ГИБКОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ (BIM)

**Игнатова Е.С.**

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Москва, e-mail: knyaz-2003@yandex.ru*

Выявлена необходимость гибкого управления строительным производством (СП) уникальных объектов как альтернативы каскадной методологии, применяемой при создании типовых строительных объектов. Обоснована актуальность исследования возможностей применения гибкой методологии в СП и ее реализации с применением BIM. Целью исследования является обоснование возможностей гибкого управления СП с применением BIM. Задачи: определить особенности гибкой методологии СП уникальных объектов; выявить возможности применения BIM на различных стадиях жизни объекта; установить перспективы использования BIM для гибкого управления СП. Материалами при подготовке обзора служили труды российских и зарубежных авторов в части гибкой методологии управления СП, особенностей применения BIM и потенциала BIM для гибкого управления СП уникальных объектов. Методами исследования являлись теоретико-эмпирические методы. Выявлено, что цифровизация СП, в частности использование технологии BIM на всех стадиях жизни объекта, позволяет оптимизировать коммуникационный процесс, получать и учитывать обновляющиеся данные при внешних и внутренних изменениях за счет доступа к информационному пространству различных участников СП. Гибкое СП с применением BIM приводит к повышению производительности и качества процессов создания и эксплуатации уникальных объектов за счет оперативности и точности передачи данных, кооперационных взаимодействий и обратной связи всех организаций, участвующих в СП. Показано, что принципы гибкого СП позволяют оперативно осуществлять итерационные взаимодействия для снижения затрат и сроков принятия эффективных альтернативных решений. Установлено, что на стадии эксплуатации необходима интеграция BIM с цифровыми ресурсами управления недвижимостью для получения уточненной и обновленной BIM-модели, которая будет служить основой для планирования всех видов ресурсов при создании и эксплуатации аналогичных объектов в будущих периодах.

**Ключевые слова: строительное производство, гибкое управление, BIM, жизненный цикл, итерация**

# PROSPECTS FOR AGILE CONSTRUCTION PRODUCTION USING BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

**Ignatova E.S.**

*Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, Moscow, e-mail: knyaz-2003@yandex.ru*

The necessity of Agile management of construction production (CP) of unique objects, as an alternative to the Waterfall methodology used in the creation of typical construction projects, is revealed. The urgency of the study of the possibilities of applying the Agile methodology in the CP and its implementation using BIM has been substantiated. The aim of the study is to substantiate the possibilities of Agile CP management using BIM. Objectives: to determine the features of the Agile methodology to CP of unique objects; to identify the possibilities of using BIM at various stages of the object's life; to establish perspectives of using BIM for Agile CP management. The materials for the preparation of the review were the works of Russian and foreign authors on the Agile methodology of CP management, the features of BIM application and the potential of BIM for Agile CP management of unique objects. The research methods were theoretical and empirical methods. It was revealed that the digitalization of the CP, in particular the use of BIM technology at all stages of the object's life, makes it possible to optimize the communication process, receive and take into account updated data during external and internal changes due to access to the information space of various CP participants. An Agile CP using BIM leads to an increase in the productivity and quality of the processes of creating and operating unique objects due to the efficiency and accuracy of data transfer, cooperation and feedback from all organizations participating in the CP. It is shown that the principles of Agile CP make it possible to carry out iterative interactions quickly and reduce the costs and timing of making effective alternative decisions. It has been established that at the operational stage, the integration of BIM with digital real estate management resources is required to obtain an updated BIM model, which will serve as the basis for planning all types of resources for the creation and operation of similar objects in future periods.

**Keywords: construction production, agile management, BIM, life cycle, iteration**

Управление строительным производством (СП) преимущественно осуществляется с использованием каскадной (поэтапной) методологии и включает этапы проектирования, возведения и эксплуатации зданий и сооружений. Каскадный метод реализации строительных проектов предполагает, что каждый этап СП начинается только по завершении предыдущего этапа [1]. Такой подход эффективен при возведении типовых зданий и сооружений, по которым накоплен достаточный опыт строительства и имеется информационная база по результатам проектирования, строительства и экс-

плуатации ранее возводимых аналогичных объектов [2]. Традиционным в каскадной методологии строительства является составление календарных планов и сетевых графиков выполнения работ с установлением их длительности, последовательности и стоимости выполнения [3], что при наличии объекта сравнения обеспечивает минимизацию отклонений плановых и реальных показателей.

В настоящее время цифровые технологии, например Building Information Modeling (BIM, с англ. Информационное моделирование здания), позволяют не только произвести трехмерное моделирование объекта СП, но и увязать архитектурно-планировочные решения с технико-технологическими, эколого-экономическими требованиями к СП на протяжении жизненного цикла объекта [4, 5]. BIM позволяют в режиме реального времени следить за ходом СП и принимать оперативные решения при выявлении отклонений от плановых показателей стоимости, качества и сроков строительства [6].

Однако необходимо учитывать, что современное СП отличается достаточным числом возводимых уникальных зданий и сооружений как в архитектурном, так и в инженерном плане, что затрудняет долгосрочное планирование СП ввиду отсутствия аналогов для сравнения. Известно, что эффект от использования программных продуктов, в частности от применения BIM, зависит, в том числе, и от наличия базы моделей и типовых решений в программном продукте. В случае же уникальных зданий и сооружений возможны нарушения временных, качественных, стоимостных параметров СП при воплощении модели в реальный объект [7].

Для уникальных проектов СП, где вероятность изменений порядка выполнения работ, их сроков и стоимости гораздо выше, чем для типовых проектов, использование каскадной методологии нецелесообразно, поскольку изменения в процессе возведения объекта при завершенной стадии проектирования либо необходимость корректировок на этапе эксплуатации при завершенном строительстве требуют привлечения значительного объема всех видов ресурсов и существенных затрат [8]. Соответственно, необходимо внедрение гибких принципов [9] строительства инновационных уникальных объектов. Одновременно уже в 2015 г. А. Мень указал на приоритетное использование BIM в проектировании типовых решений Минстроя [10], следовательно, важным остается установление возможностей использования BIM в СП нетиповых объектов.

В связи с этим актуальными являются исследования возможностей применения гибкой методологии в СП и ее реализации с использованием BIM при возведении уникальных объектов.

Целью исследования является обоснование возможностей гибкого управления СП с применением BIM. Задачи: определить особенности гибкой методологии СП уникальных объектов; выявить возможности применения BIM на различных стадиях жизни объекта; установить перспективы использования BIM для гибкого управления СП.

## Материалы и методы исследования

Материалами при подготовке данного обзора служили труды российских и зарубежных авторов в части гибкой методологии управления СП, особенностей применения BIM и потенциала BIM для гибкого управления СП уникальных объектов.

Возможности гибкого управления, в частности в ходе СП, представлены в публикациях S. Azhar; H. Frank Cervone; P. Measey; R. Tomek; К.В. Гугаева; С.А. Жильцова; В.Ю. Маркина; А.Е. Перцева и др. Перспективы применения BIM, в том числе на различных стадиях жизни объекта строительства, отражены в трудах А.Н. Дмитриевой, К.А. Барешенковой, С.В. Марченковой; А.Д. Плотникова, Ю.О. Кустиковой; Л.Г. Селютиной; С.А. Синягова с соавторами и многих других.

Методами исследования служили теоретико-эмпирические методы: анализ, сравнение, обобщение, противопоставление, аналогия, синтез, ретроспективные исследования научно-практических результатов.

## Результаты исследования и их обсуждение

### *Особенности гибкой методологии СП уникальных объектов*

Гибкая методология (англ. Agile) управления развивалась как альтернатива каскадному подходу (англ. Waterfall) в сфере разработки IT-решений [11], постепенно распространяясь на другие сферы, в частности на СП, с целью повышения эффективности выполнения строительных проектов в условиях неопределенности [12]. Действительно, динамичность изменения макрофакторов и требований со стороны микроокружения уникального строительного проекта предопределяет необходимость постоянного учета и внесения изменений в ходе СП посредством итерационного возвращения на предыдущие стадии исполнения СП. Различия гибкой и каскадной методологии показаны на рис. 1, где укрупненно приведены стадии СП.

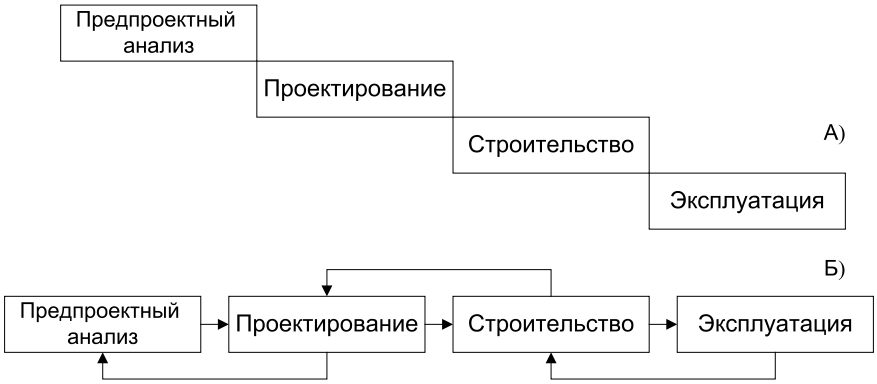



*Рис. 1. Схема каскадной (а) и гибкой (б) методологии СП (составлено автором)*

Необходимость гибкого СП уникальных объектов обусловлена требованием учета множества влияющих факторов. Так, массу, пространственное расположение, ориентацию, соотношение площади и объема здания [13], а также энергообеспечение традиционными и возобновляемыми ресурсами, природно-климатические, инфраструктурные и иные факторы [14] необходимо учитывать на ранних стадиях СП с созданием альтернативных проектных решений [15]. Однако в традиционном каскадном подходе на стадии проектирования рассчитывается эффективность одного выбранного проекта, но практически отсутствует учет запросов будущих потребителей (пользователей объекта), что приводит к проблемам при эксплуатации зданий (например, к повышенным тепловым нагрузкам) [16].

Гибкое управление СП, напротив, осуществляется на принципах: приоритетного участия заказчика в создании и формировании конкурентных преимуществ объекта; систематического кооперационного взаимодействия всех участников проекта (проектных, инвестиционных, строительных, управляющих и иных организаций); высокой мотивации участников СП и эффективно выстроенных коммуникаций между ними; технического совершенствования и достижения качественных и количественных показателей СП. Это позволяет за счет частых итерационных взаимодействий [17], например на стадии проектирования, возвращаться к стадии проектного анализа и своевременно вносить и рассчитывать альтернативные варианты СП с улучшенными техническими, нормативными, финансовыми, эстетическими, энергосберегающими и иными характеристиками.

В случае нетиповых уникальных объектов, не имеющих аналогов для сравнения в виде возведенных и эксплуатируемых зданий и сооружений, гибкое СП обеспечит: сокращение ошибок и отклонений на поздних стадиях жизненного цикла; повышение ценности конечного объекта; рост адаптивности хода СП к быстро изменяющимся и сложно прогнозируемым внешним и внутренним факторам [18].

Необходимо отметить, что практический опыт гибкого СП уникальных объектов недостаточен для получения статистических данных успешности проектов, однако имеются публикации об эффективности гибких принципов возведения ядерного объекта [19], целесообразности внедрения гибкой методологии строительства объектов энергетики [20], в частности объектов обеспечения удаленных потребителей возобновляемой энергией [21], а также возможности использования гибкого СП в сочетании с BIM [22].

### *Возможности применения BIM на различных стадиях жизни объекта*

В России все более успешно используется опыт многомерного проектирования в создании жилых застроек, где преимущества внедрения BIM реализуются в повышении точности проектирования, 3D-визуализации модели объекта, сокращении времени и стоимости проектирования, возведения и эксплуатации объектов. План использования BIM утвержден Минстроем России, происходит стандартизация использования BIM [10].

В отличие от традиционного двумерного проектирования – с выработкой строительных планов, чертежей, техдокументации, BIM объединяет в едином информационном пространстве взаимозависимые конструктивные, эксплуатационные, архитектурно-планировочные, экономико-технологические данные об объекте. В результате при создании конструктором

модели здания или сооружения в программном продукте все параметры элементов здания рассчитываются автоматически с выдачей чертежей, ведомостей, спецификаций, расчетов, сметы СП. Далее модель обогащается инженерными сетями и их характеристиками в виде тепловых расчетов, оценки освещенности и пр. Затем формируются проекты организации и производства строительных работ, календарные планы, логистика обеспечения СП материалами, техникой и персоналом. По завершении строительства модель может использоваться в ходе эксплуатации объекта [23].

Цифровизация предпроектной, проектной, строительной, эксплуатационной стадий жизненного цикла СП позволяет быстро произвести изменения в модели при необходимости внесения корректировок (например, при изменении вида изделия, поставщика, стоимости инженерных коммуникаций) как при строительстве и эксплуатации, так и при капитальном ремонте. BIM дает возможность быстро оценить альтернативные варианты проекта строительства с автоматическим внесением изменений в модель и ее информационное описание. Соответственно, модель может претерпевать изменения в течение жизненного цикла здания или сооружения. Применение BIM обеспечивает сквозной информацией заказчика, подрядчиков, инвесторов, контролирующие органы, потребителей, сокращает временные, коммуникационные, стоимостные потери при согласовании изменений и уменьшает сроки сдачи объекта. Так, опыт внедрения BIM демонстрирует сокращение на 40% незапланированных расходов, рост точности исполнения сметы и сокращение времени ее разработки на 80%, а общего времени СП – на 7%, повышение уровня возврата инвестиций на 25% [24].

Современное СП становится все более масштабным, с ростом числа уникальных объектов, и характеризуется географической распределенностью участников проекта, что в отсутствие цифровизации приводит к превышению времени строительного проекта на 20%, а бюджета на 80% от запланированных значений. Также традиционно строительный сектор характеризуется нехваткой или низкой квалификацией рабочей силы, сопротивлением внедрению инноваций, сложностью принятия новых технологий [25]. При этом в практике применения BIM, где 3D-модель используется во взаимосвязи с временными (4D) и стоимостными (5D) параметрами СП, а также взаимоувязана со стадиями жизненного цикла (6D), подчеркивается возможность минимизации отклонений в содержании, расписании, стоимости, сроках СП относительно плановых значений [26].

Дискуссионным остается вопрос применимости BIM к управлению недвижимостью на стадии эксплуатации [27], являющейся наиболее длительной в жизненном цикле объекта и вносящей весомый вклад в его стоимость. Стоимость эксплуатации объекта будет в 3 раза выше инвестиций в строительство и в 5–7 раз выше первоначальных инвестиций. Эксплуатация как стадия жизни объекта может охватывать период 10–50 лет (рис. 2) и предполагает оценку технического состояния, техническое обслуживание и ремонт.

| Предпроектный анализ | Проектирование | Строительство | Эксплуатация | Реконструкция/ ликвидация |
|---|---|---|---|---|
| 1-2 года | 1-3 года | 2-3 года | 30-50 лет | 1-3 года |

*Рис. 2. Длительность отдельных стадий жизненного цикла СП (составлено по данным [27])*

Важным является перенос модели объекта с инженерным описанием (детализация водо-, тепло-, электросетей, поставщиков материалов и услуг) в программные продукты по управлению недвижимостью [28], которые, в свою очередь, будут служить основой для внесения изменений в модель в ходе эксплуатации и ремонта объекта [29].

BIM-модели позволяют эффективно и безопасно принимать наиболее качественные и наименее затратные решения с оперативной выработкой графиков исполнения работ [30] на всех стадиях жизненного цикла [31] при обеспечении обмена данными между программными продуктами BIM и цифровыми решениями управления недвижимостью [32]. BIM позволяют более чем на 35% сократить стоимость эксплуатации объекта [33] и минимизировать влияние человеческого фактора [34].

### *Перспективы использования BIM для гибкого управления СП*

Гибкое управление имеет значительное влияние на этапе предварительного анализа проекта строительства уникальных зданий

и сооружений, поскольку позволяет выявить альтернативы и риски, разнообразить творческие решения в совместном итерационном взаимодействии участников СП с выработкой высококачественных сложных решений при минимальных затратах временных, человеческих, финансовых ресурсов [8]. Сбор и анализ исходных данных производятся заказчиком в кооперации с проектными организациями и завершаются разработкой технического задания для проектировщиков. Организация-проектировщик устанавливает роли в проекте, готовит исполнительный план, среду, шаблоны, библиотеки для BIM-модели [35]. Гибкая методология СП реализуется в эффективных постоянных коммуникациях, включая учет запросов потребителей, для выработки альтернативных вариантов решений и выбора наиболее эффективных, с точки зрения качества, сроков и стоимости.

Проектирование осуществляется организацией-проектировщиком и предполагает информационное моделирование, формирование разделов проектной и рабочей документации. Гибкое СП на данном этапе предполагает оперативный учет в BIM-модели возможных корректировок со стороны заказчика с привлечением ко взаимодействию строительных организаций и использованием их опыта для возможных изменений. Участие подрядчика необходимо для уточнения графиков работ и моделирования временного описания в BIM. Гибкие итерационные взаимодействия с организацией, производящей экспертизу проекта, требуются для своевременного учета и внесения коррективов со стороны экспертов и изменений в модель, спецификации, сметные расчеты и ведомости работ [35].

Важным является использование гибких принципов СП на начальных этапах строительства, когда полученная модель с применением BIM соотносится с фактическим выносом точек в натуру; происходит взаимоувязывание подрядчиком объемов материалов и графика СП; организуется исполнительная съемка. Итерационные взаимодействия будут целесообразны как с заказчиком, так и с проектировщиком при дополнении модели и изменении проектных решений и при итоговой разработке исполнительной цифровой модели.

Наиболее сложным считается использование преимуществ гибкой методологии на стадии эксплуатации [8], где требуются итерационные взаимодействия эксплуатирующей организации, подрядчиков и потребителей. Однако именно в процессе гибкой эксплуатации в модель объекта вносятся данные по плановым и капитальным ремонтам, замене расходных материалов, амортизации и иному, а также сведения об удовлетворении запросов со стороны пользователей уникальным объектом. Также входящей информацией в BIM будет регистрация данных различными детектирующими системами здания (контроль состояния инженерных систем, конструкций, энергопотребления и пр.). Получаемая в результате BIM обновленная эксплуатационная модель служит основой для прогнозирования затрат на эксплуатацию и ремонтные работы в аналогичных объектах.

В результате гибкого СП модель обогащается новыми данными, а цифровое информационное описание в BIM значительно упрощает и сокращает время коммуникаций при итерационных взаимодействиях, позволяя оперативно вырабатывать альтернативные решения. Для распределенных участников СП доступ к BIM целесообразно осуществлять по децентрализованным протоколам обмена данными, аналогичным технологиям BlockChain. Необходимо учитывать, что гибкость и удаленная командная работа в рамках BIM требуют высокой квалификации и мотивации участников СП [25].

**Заключение**

Стадии проектного анализа и проектирования в жизненном цикле уникального объекта являются наиболее ответственными и требуют оценки не одного проекта, как в традиционном каскадном подходе, а нескольких альтернатив на основе гибких итерационных взаимодействий. Показано, что принципы гибкого СП позволяют оперативно осуществлять итерационные взаимодействия для снижения затрат, стоимости и сроков принятия эффективных альтернативных решений.

Выявлено, что цифровизация СП, в частности использование технологии BIM на всех стадиях жизни объекта, позволяет оптимизировать коммуникационный процесс, получать и учитывать обновляющиеся данные при внешних и внутренних изменениях за счет доступа к информационному пространству различных участников СП. Гибкое СП с применением BIM приводит к повышению производительности и качества процессов создания и эксплуатации уникальных объектов за счет оперативности и точности передачи данных, кооперационных взаимодействий и обратной связи всех организаций, участвующих в СП.

Установлено, что на стадии эксплуатации необходима интеграция BIM с цифровыми ресурсами управления недвижимостью для получения уточненной и обновленной BIM-модели, которая будет служить осно-

вой для планирования ресурсов при возведении и эксплуатации аналогичных объектов в будущих периодах.

Сочетание гибкой методологии СП и BIM обеспечивает своевременный учет информации на всех стадиях жизни объекта, приводит к росту качественных характеристик объекта и принятию эффективных решений при проектировании, организации строительства и эксплуатации объекта, сокращает документооборот, время согласований и повышает скорость выполнения работ, создает информационное обеспечение для реализации аналогичных проектов. Важной для дальнейшего развития гибкого СП с применением BIM является интеграция программных продуктов информационного моделирования и эксплуатации зданий, а также систем детектирования конструкций, инженерных коммуникаций, энергопотребления. Также требуется решение вопросов удаленного взаимодействия организаций – участников СП посредством защищенных протоколов децентрализованного информационного обмена.

### Список литературы


1. Leicht D., Castro-Fresno D., Dìaz J., Baier C. Multidimensional Construction Planning and Agile Organized Project Execution – The 5D-PROMPT Method. Sustainability. 2020. Vol. 12. 6340. DOI: 10.3390/su12166340.

2. Маркин В.Ю. Эволюция методологии управления IT – проектами в современных экономических условиях // Вестник науки и образования. 2020. № 5–1(83). С. 28–35.

3. Сергеева Е.А., Сафина Г.Р. Производственный менеджмент. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 334 с.

4. Перцева А.Е., Волкова А.А., Хижняк Н.С., Астафьева Н.С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Т. 9. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf (дата обращения: 19.11.2020).

5. Игнатова Е.С. Методология ERP в организации и управлении строительным производством // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 3. С. 112–118. DOI: 10.17513/snt.37951.

6. Гигагури Т.Т. Внедрение BIM моделей на строительный объект // Colloquim-journal. 2020. № 2(54). С. 51–52. DOI: 10.24411/2520-6990-2019-11225.

7. Разов И.О., Березнев А.В., Коркушко О.А. Проблемы и перспективы внедрения BIM технологий при строительстве и проектировании // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2018. С. 27-31.

8. Sakikhales M.H., Stravoravdis S. Using Agile Project Management and BIM for Improved Building Performance. In book: Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction. Springer International Publishing, 2017. P. 65–78. DOI: 10.1007/978-3-319-50346-2_5.

9. Principles Behind the Agile Manifesto. Agile Alliance. [Electronic resource]. URL: https://www.agilealliance.org/agile101/12-principles-behind-the-agile-manifesto/ (date of access: 19.11.2020).

10. Новости строительного комплекса // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2015. № 4 (195). С. 4–7.

11. Гугаев К.В. Эволюция методологий разработки ПО // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 8. С. 29–31.

12. Besenyői Z., Krämer M., Husain F. Building Information Modelling in Agile Environments – an Example of Event Management at the Airport of Tempelhof. IPICSE-2018 MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 251. 03064. DOI: 10.1051/matecconf/201825103064.

13. Smeds J., Wall M. Enhanced energy conservation in houses through high performance design. Energy and Buildings. 2007. Vol. 39. P. 273–278.

14. Жильцов С.А. Особенности инструментов управления при реализации проектов энергоснабжения удаленных потребителей // Инновации в создании и управлении бизнесом: труды Всерос. науч.-практ. конф. М.: РУДН, 2018. С. 20–24.

15. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering. 2011. Vol. 11. no. 3. P. 241–252.

16. Jansson G., Schade J., Olofsson T. Requirements management for the design of energy efficient building. Journal of Information Technology in Construction. 2013. Vol. 18. P. 321–337.

17. Measey P., Radtac. Agile foundations. London: BCS, The Chartered Institute for IT. 2015.

18. Frank Cervone H. Understanding agile project management methods using Scrum. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives. 2011. Vol. 27. no. 1. P. 18–22.

19. Straçusser G. Agile project management concepts applied to construction and other non-IT fields. Project Management Institute. [Electronic resource]. URL: https://www.pmi.org/learning/library/agile-software-applied-to-construction-9931 (date of access: 19.11.2020).

20. Идиатуллина А.М. Управление проектами в области энергосбережения в России и за рубежом // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 6. С. 195–200.

21. Жильцов С.А., Велиев К.Р. Модель управления проектом энергоснабжения удаленных потребителей // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2018. № 10 (116). С. 28.

22. Tomek R., Kalinichuk S. Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project. Procedia Engineering. 2015. Vol. 12. P. 557–564.

23. Мирзоян Э.К. Виртуальное строительство (цифровая модель здания) // Вестник современных исследований. 2018. № 12.14 (27). С. 100–104.

24. Дмитриев А.Н., Барешенкова К.А., Марченкова С.В. Концепция перехода на внедрение цифровых технологий информационного моделирования в московском строительстве // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX Межд. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 208–220.

25. Constructions Digital Future [Electronic resource]. URL: http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future (date of access: 19.11.2020).

26. Синягов С.А., Куприяновский В.П., Куренков П.В., Намиот Д.Е., Степаненко А.В., Бубнов П.М., Распопов В.В., Селезнев С.П., Куприяновская Ю.В. Строительство и инженерия на основе стандартов BIM как основа трансформаций инфраструктур в цифровой экономике // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5. № 5. С. 46–79.

27. Селютина Л.Г., Малеева Т.В. Развитие технологии информационного моделирования в строительстве в условиях цифровой трансформации экономики // Методология развития экономики, промышленности и сферы услуг в условиях цифровизации. СПб., 2018. С. 198–220.

28. Селютина Л.Г. Преимущества применения технологии информационного моделирования в строительной практике // Актуальные вопросы экономики, менеджмента и инноваций: материалы межд. науч.-практ. конф. ученых, специалистов, преподавателей вузов, аспирантов, студентов. М., 2018. С. 245–249.

29. Букунов А.С. Управление жизненным циклом объекта строительства на основе технологии информационного моделирования // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XXII Межд. науч.-практ. конф. 2018. С. 324–330.

30. Плотников А.Д., Кустикова Ю.О. Перспективные направления применения BIM-технологий в эксплуатации зданий и сооружений // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов VI Межд. науч. конф. 2018. С. 108–111.

31. Чжо З.А. Новые возможности и перспективы в проектировании мостов при использовании информационного моделирования // Аспирантские чтения: сборник научных статей аспирантов ИПСС РУТ (МИИТ). М., 2018. С. 99–106.

32. Demenev A.V., Lopatko R.N. Operation of buildings and structures based on BIM standards. Science and Technology. 2019. № 1. С. 43–53.

33. Кручер И.Л., Колокольчикова В.Е. Перспективы внедрения BIM на этапе эксплуатации зданий и сооружений гостиничного бизнеса // Современные проблемы туризма и сервиса: сборник статей научных докладов по итогам Всероссийской науч.-практ. конф. 2019. С. 75–81.

34. Шатохина Ю.А., Мотвейко Р.Б. Применение BIM-технологий в жилищном строительстве // Актуальные проблемы науки и техники. 2019: материалы национальной науч.-практ. конф. 2019. С. 345–346.

35. Аришков Д.В Применение BIM технологий на различных этапах жизненного цикла объекта недвижимости // Аллея науки. 2020. Т. 2. № 1 (40). С. 755–761.

СТАТЬИ

УДК 378.124

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ (СУБЪЕКТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

**Бодюков Е.В., Сорокина Л.А., Бердышева Е.В.**

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», Барнаул, e-mail: Sorokina-lidiya@mail.ru*

В статье рассмотрена одна из важных сторон педагогической проблемы, сущность которой определяется противоречиями между процессами преподавания и учения в системе высшего физкультурного (непрофессионального) образования. Полученные научные знания об отношении студентов высшего учебного заведения к профессиональным способностям преподавателей физического воспитания весьма актуальны. Рефлексия результатов данного исследования может стать фактором повышения качества образовательной деятельности специалистов в области физической культуры, труд которых существенно отражается на формировании личной физической культуры студентов вузов и в целом на мировоззрении молодёжи. Авторы полагают, что для полноценного педагогического контроля и эффективного управления образовательным процессом в области физической культуры недостаточно объективных показателей физического состояния, физического развития и физической подготовленности занимающихся, а также данных о двигательных умениях и навыках, уровне знаний. Весьма полезную информацию также предоставляют и субъективные данные локальных опросов студентов, выявление и анализ мнений юношей и девушек, понимание педагогом их субъективной точки зрения на возникающие педагогические ситуации, на применяемые методы и средства учебно-воспитательного воздействия и другие факторы развития личности в образовательной среде дисциплины «Физическое воспитание» в вузах. В результате исследования выяснены субъективные особенности восприятия студентами деятельности преподавателей физического воспитания на учебно-тренировочных и методико-практических занятиях в высшем учебном заведении. Представлены результаты оценочных суждений студентов вуза по отношению к таким профессиональным качествам педагогов, как справедливость, способность владеть методами слова, требовательность, умение оценивать, внимательность, способность понимать чувства студентов, толерантность.

**Ключевые слова: студенты, физическое воспитание, вуз, профессиональные качества педагога, образовательная деятельность**

# RESEARCH ON THE ATTITUDE OF UNIVERSITY STUDENTS TO PHYSICAL EDUCATION TEACHERS (SUBJECTIVE-BEHAVIORAL ASPECT)

**Bodyukov E.V., Sorokina L.A., Berdysheva E.V.**

*Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, e-mail: Sorokina-lidiya@mail.ru*

The article considers one of the important aspects of the pedagogical problem, the essence of which is determined by the contradictions between the processes of teaching and learning in the system of higher physical education (non-professional). The obtained scientific knowledge about the attitude of higher education students to the professional abilities of physical education teachers is very relevant. Reflection on the results of this study can be a factor in improving the quality of educational activities of specialists in the field of physical culture, whose work significantly affects the formation of personal physical culture of university students and, in general, the worldview of young people. The authors believe that for full-fledged pedagogical control and effective management of the educational process in the field of physical culture, objective indicators of physical condition, physical development and physical fitness of students, as well as data on motor skills and knowledge level are not enough. Very useful information was also pre-deliver and subjective data local surveys of students, identification and analysis of the views of boys and girls, understanding teacher their subjective points of view on emerging pedagogical situations, to apply methods and means of educational influence and other factors of personal development in the educational environment of discipline «Physical education» in universities. The study revealed the subjective features of students' perception of the activity of physical education teachers in training and methodological-practical classes in higher education. The results of the evaluation judgments of University students in relation to such professional qualities of teachers as fairness, ability to master the methods of speech, demanding, ability to evaluate, attentiveness, ability to understand students ' feelings, tolerance are presented.

**Keywords: students, physical education, university, professional qualities of a teacher, educational activities**

Теоретические положения социологии позволяют обнаружить тенденции в развитии человеческого мнения, выявить особенности понимания различных сфер действительности определённой социальной группой, определить особенности переживаний представителей социума, систематизировать данные в динамический образ совокупности явлений [1]. Социологическую теорию можно применить и в мониторинге качества образовательной деятельности, в частности в проблеме отношения студентов вузов к профессиональным качествам преподавателей различных учебных дисциплин. Данная проблема актуальна, о чём свидетельствуют научные работы в области высшего образования [2], а также наши практические исследования [3]. Особую

тревогу вызывает наблюдаемое специалистами отсутствие у большинства студентов положительной направленности на занятия физической культурой и спортом [4, 5].

Вследствие вышеизложенного замысел нашего исследования связан с изучением взгляда студенческой молодёжи на преподавание физического воспитания (ФВ), обязательной учебной дисциплины гуманитарного цикла. В данной статье описан третий этап научного распредмечивания, где мы рассматриваем поведенческий аспект деятельности преподавателя ФВ через призму сознания студентов. До этой работы нами уже было раскрыто отношение обучающихся к гностическому (1-й этап исследования) и эмоциональному (2-й этап) признакам деятельности педагога по физической культуре (ФК). Исследование студентов на первом этапе, по основанию гностического признака, позволило сделать ряд предварительных выводов о профессиональных знаниях преподавателей с точки зрения занимающихся. Изучение студенческой молодежи на втором этапе, по основанию эмоционального признака, способствовало формулировке частных умозаключений о субъективном отношении занимающихся к отдельным личностным качествам преподавателей ФВ.

Цель исследования выражена в семантике декомпозированного её содержании в виде задач, решение которых приблизит нас к пониманию перцепции студентов в контексте практических действий и вербальных воздействий преподавателя. Речь идёт о поведенческом признаке в системе отношения студент – преподаватель ФВ (поиск ответа на вопрос о том, как складывается реальное взаимодействие субъектов образовательного процесса).

Нам важно было решить следующие задачи: выявить, считают ли студенты решения преподавателя ФВ правильными, объективными, адекватными сложившейся педагогической ситуации (справедливыми); определить, является ли преподаватель ФВ авторитетным в своих суждениях на учебно-тренировочном занятии; выяснить, что могут сказать респонденты о настойчивости преподавателя в выполнении поставленных перед конкретным студентом педагогических задач; узнать, является ли оценочное мнение преподавателя важным для студента; понять, достаточно ли внимателен преподаватель к студенту; выявить, способен ли преподаватель ФВ слушать и «слышать» студента, уважать его мнение; определить, считают ли студенты преподавателей ФВ чрезмерно строгими в отношении их поведения; выяснить, способен ли преподаватель ФВ быть для студента больше чем должностным лицом, репродуктивно передающим в соответствии со своими обязанностями знания и практические способности.

## Материалы и методы исследования

Основными методами, применяемыми к предмету исследования, были разработанные в педагогической науке способы теоретического и практического познания: анализ литературных источников, электронное анкетирование на основе IT-технологий с анализом данных в системе Google форм (n = 270).

## Результаты исследования и их обсуждение

Исследование проводилось в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова.

Для более чёткого представления системы опроса, формы суждений и количественные данные оформлены в виде таблицы и графиков (рис.1–5).

Результаты исследования отношений между студентами-физкультурниками и преподавателем физического воспитания (по Ю.Л. Ханину, А.В. Стамбулову, 1980)

| № п/п | Суждения | Количество мнений «Да» | Количество мнений «Нет» |
|---|---|---|---|
| 1 | Преподаватель – справедливый человек | 236 | 34 |
| 2 | Слово преподавателя физического воспитания для меня закон в здоровом стиле жизни | 125 | 145 |
| 3 | Преподаватель недостаточно требователен ко мне | 14 | 256 |
| 4 | Словесная оценка преподавателем моих достижений в физическом воспитании очень важна для меня | 154 | 116 |
| 5 | Преподаватель уделяет мне мало внимания | 24 | 246 |
| 6 | Преподаватель всегда выслушает моё мнение | 194 | 76 |
| 7 | Преподаватель делает мне замечания за малейшие проступки | 36 | 234 |
| 8 | У нас с преподавателем чисто учебные (деловые) отношения | 260 | 10 |

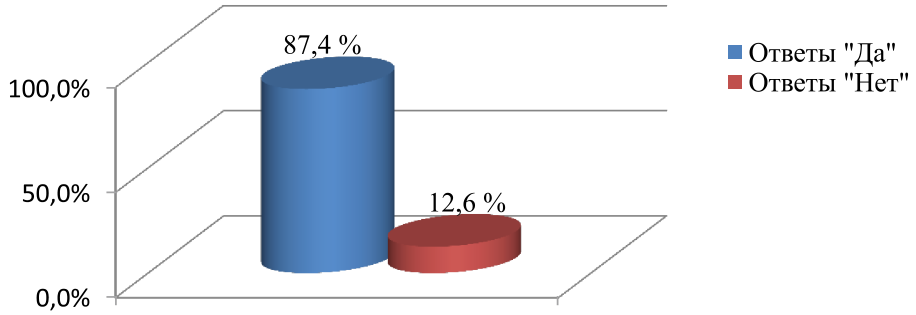



*Рис. 1. Мнение студентов о суждении «Преподаватель ФВ – справедливый человек»*

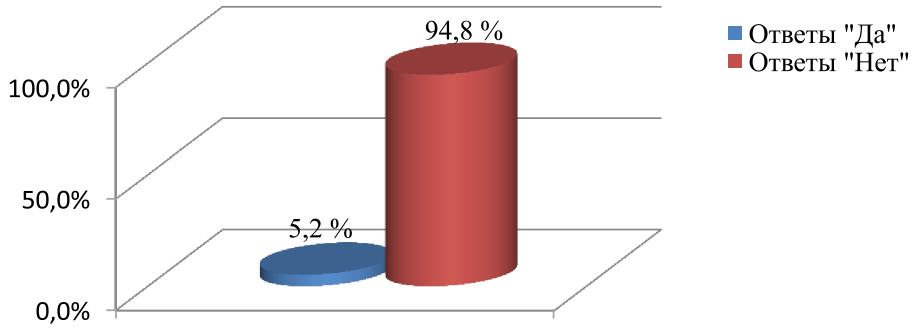



*Рис. 2. Мнение студентов о суждении «Преподаватель недостаточно требователен ко мне»*

Одним из известных качеств личности является справедливость. Справедливого преподавателя физического воспитания можно определить по ряду свойств. К ним относится способность к беспристрастным решениям, оценкам, действиям. Быть справедливым – значит уметь соответствовать истине в мышлении, в речи и поступках. Справедливые действия преподавателя являются таковыми, если они выстраиваются на честности, на законных основаниях. Эти действия воспринимаются как правильные.

С оценочным суждением о том, что преподаватель ФВ – справедливый человек, согласились 87,4%. Не согласны – 12,6% респондентов (рис. 1).

Если педагог авторитетен, можно сказать, что его слова действуют на поведение студентов как закон (выражаясь образно). Содержание профессионального лексикона в определённых педагогических ситуациях имеет большое значение с позиции понятия категорического императива. Методы слова могут быть в высокой степени действенными, если они наполнены семантическими признаками понятия «закон» как обязательного и непреложного правила. Анализ показал, что слово преподавателя физического воспитания является таким педагогическим законом в соблюдении здорового стиля жизни для 46,3% студентов. Большая часть студентов, 53,7%, не высказывает доверия в этом отношении.

Следующий критерий профессионализма в отношениях преподаватель – студент в процессе физического воспитания – требовательность наставника. Требовательный педагог способен на адекватную строгость к студентам, ему свойственен высокий уровень сложности предъявляемых педагогических требований. Одним из базовых терминов в характеристике требовательности выступает понятие требования. Уметь корректно требовать решения поставленных задач на занятиях по физическому воспитанию – значит в решительной форме достаточно строго давать такие распоряжения, которые наиболее эффективно приведут к запланированным учебно-тренировочным и другим образовательным результатам.

В нашем исследовании с суждением «Преподаватель недостаточно требователен ко мне» согласились лишь 5,2%, а противоположной точки зрения придерживаются 94,8% респондентов (рис. 2).

Одной из сторон многогранных взаимоотношений педагогов и студентов выступает субъективное восприятие занимающимися физическим воспитанием оценочных суждений преподавателя ФВ. Чтобы правильно

понимать, насколько важна оценка педагога в учебном процессе, обратимся к смыслу понятия «важный». Важный – имеющий особое значение, значительный. Преподаватель физического воспитания, положительно высказывающийся о достижениях студента в овладении спортивной техникой и т.п., но слова которого не воспринимаются студентом как имеющие особое положительное значение, недостаточно профессионально подходит к учебно-воспитательному процессу. Наш опрос показал, что таких специалистов может быть немало. Так, с утверждением «Словесная оценка преподавателем моих достижений в физическом воспитании очень важна для меня» согласны 57,0 % и не согласны – 43,0 % (рис. 3).

Профессионализм педагога включает такое важное качество, как внимательность. Особое значение, по нашему мнению, это имеет в индивидуальном подходе к студенту в процессе физического воспитания и в формировании положительной мотивации на основе внутренних, побуждающих к регулярным физическим упражнениям, причин (например, убеждения, личные знания о пользе ФВ и т.п.). Внимательный преподаватель – чуткий, заботливый и сосредоточенный на реакции студента специалист, старающийся не упускать разнообразные психофизические изменения у занимающихся физической культурой, ряд других условий или факторов успешного педагогического труда. Что думают студенты об этой способности педагогов, показали следующие результаты опроса: 8,9 % респондентов считают, что преподаватель уделяет им мало внимания; 91,1 % опрошенных довольны вниманием наставников.

Мастерство преподавателя может зависеть от его умения слушать и понимать студентов. Мнение занимающихся – это важная информация, существенный компонент формы субъект-субъектной связи. Если студент уверен в том, что в процессе физического воспитания он может высказаться о возможных проблемах касательно формы и содержания нагрузки или по другим вопросам в рамках задач учебной пары, то можно говорить о существовании оснований для доверительных отношений в системе преподаватель – студент. К суждению «Преподаватель всегда выслушает моё мнение» положительно отнеслись 71,9 %. Часть студентов, составившая 28,1 % выборки, не считают преподавателя физического воспитания способным учитывать их мнение (рис. 4).

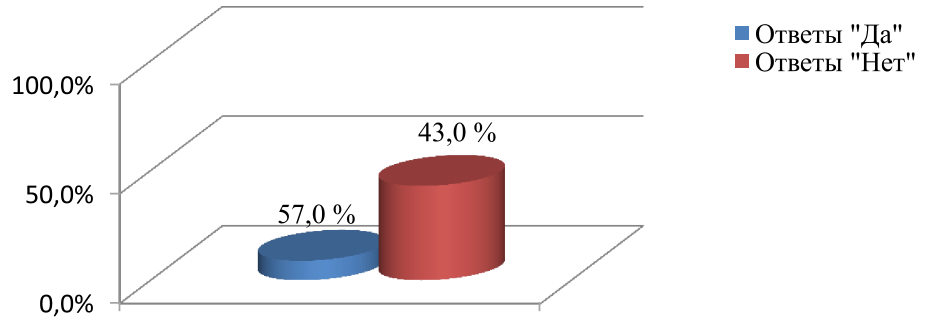



*Рис. 3. Мнение студентов о суждении «Словесная оценка преподавателем моих достижений в физическом воспитании очень важна для меня»*

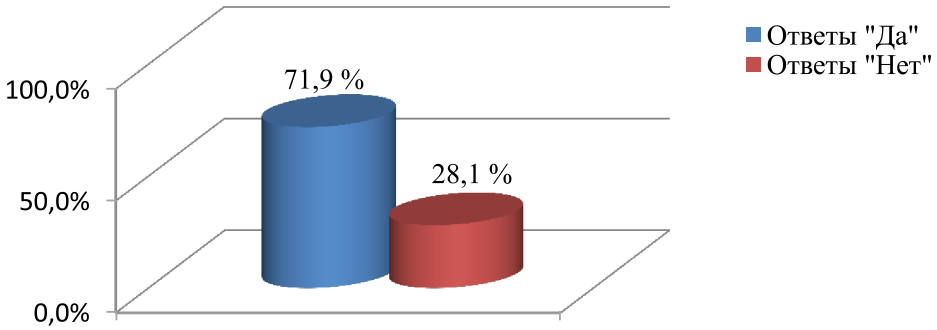



*Рис. 4. Мнение студентов о суждении «Преподаватель всегда выслушает моё мнение»*

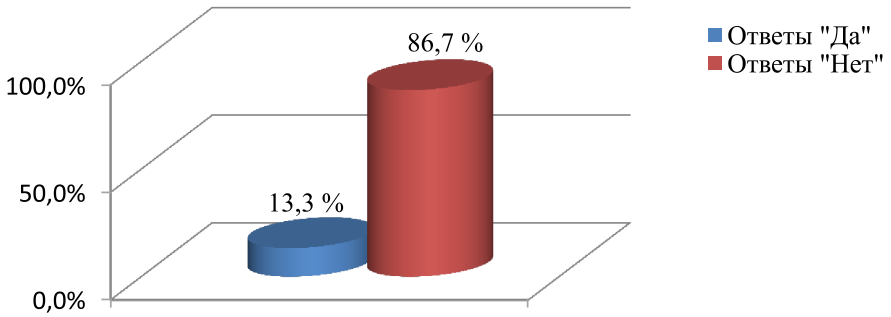



*Рис. 5. Мнение студентов о суждении «Преподаватель делает мне замечания за малейшие проступки»*

В плане дисциплины вполне понятна необходимость форм словесных методов наказаний, относящихся к замечаниям со стороны педагога по отношению к студентам, отклоняющимся от норм поведения на академических занятиях. В зависимости от педагогического стиля управления образовательным процессом (авторитарный, либеральный и др.) студенты могут чувствовать себя по-разному. И если преподаватель ФВ излишне строг, то это, как показывает практика, негативно отражается на психоэмоциональном состоянии занимающихся, снижает их мотивацию, результативность, ухудшает отношение к учебно-тренировочным и другим видам занятий по физическому воспитанию. Итак, что же мы получили при анализе мнений студентов, связанных с предложенным их вниманию суждением «Преподаватель делает мне замечания за малейшие проступки»: да – 13,3 %; нет – 86,7 % (рис. 5).

Наблюдения показывают разную степень контакта преподавателей ФВ и студентов. Отдельные педагоги могут формально выполнять свою работу. Часть преподавателей выходят на более высокий уровень взаимоотношений, интересуются не только текущим состоянием занимающихся, но и разными аспектами жизни студентов. На наш взгляд, корректные вопросы педагога о жизни молодёжи позволяют ему найти оптимальные методы и средства физического воспитания с учётом особенностей жизненных ситуаций каждого молодого человека. Студенты отреагировали на суждение «У нас с преподавателем чисто учебные (деловые) отношения» так: да – 96,3 %; нет – 3,7 %.

## Выводы

Проблема отношений в педагогической системе «преподаватель ФВ – студент вуза» очень многогранна. Исследования показывают, что сведения о том, какие мнения сформированы у занимающихся о качестве преподавания физического воспитания, могут быть полезны в осуществлении учебного планирования, методической организации занятий, контроля и регулирования физической нагрузки. В данной статье были выяснены отдельные особенности восприятия студентами деятельности преподавателей ФВ при занятиях физическими упражнениями в высшем учебном заведении. Результаты анализа собранных данных показывают, что реальное взаимодействие субъектов образовательного процесса (преподаватели и студенты) в практике занятий физическим воспитанием складывается достаточно хорошо. Существенно преобладающее большинство студентов считают преподавателей физического воспитания справедливыми, достаточно требовательными специалистами, которые уделяют много внимания личности студента, способны всегда его выслушать, быть беспристрастными и авторитетными педагогами.

## Список литературы

1. Кораблёва Г.Б., Абрамова С.Б., Антонова Н.Л. Социология. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2012. 188 с.

2. Кондаков В.Л. Отношение студентов к занятиям физической культурой и спортом в образовательном пространстве современного вуза // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18861 (дата обращения: 25.11.2020).

3. Сорокина Л.А., Бердыщева Е.В., Бодюков Е.В., Поляков А.М. Исследование отношения студентов вуза к преподавателям физического воспитания (субъективно-эмоциональный аспект) // Заметки учёного. 2020. № 1 (44). С. 154–160.

4. Шеенко Е.И. Мониторинг физической культуры студентов вуза // Инновационные компетенции и креативность в психологии и педагогике. 2018. С. 242–244.

5. Челнокова Е.А., Агаев Е.А., Тюмасева З.И. Формирование мотивации студентов к занятиям физической культурой и спортом в высшей школе // Вестник Мининского университета. 2018. Т. 6. № 1. DOI: 10.26795/2307-1281-2018-6-1-6.

УДК 372.878

# ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УРОКОВ МУЗЫКИ С НАЦИОНАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ

**Бурлак О.А.**

*ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: byrlak-omsk@yandex.ru*

Статья посвящена рассмотрению одного из актуальных вопросов современного образования в многонациональном, поликультурном государстве – вопроса включения в уроки общеобразовательной школы, уроки музыки в частности, национального регионального музыкального материала. Национально-региональный компонент образования, о значимости которого говорится уже около двухсот лет, сегодня утверждён на государственном уровне в Федеральных государственных образовательных стандартах. Там же раскрываются условия и варианты внедрения национальной региональной составляющей в образовательный процесс. Но до сих пор общее музыкальное образование находится в поиске конкретных практических рекомендаций, касающихся проведения уроков музыки с национально-региональным музыкальным материалом, по сей день у учителя музыки возникают сложности с подбором репертуара для таких уроков, лингвистические проблемы проведения уроков с национально-региональным компонентом. Также зачастую у учителя музыки возникают сложности при подготовке освещения исторического аспекта появления и развития той или иной национальной группы, или отдельного национального музыкального коллектива, уникального композитора региона, поскольку наблюдается острый дефицит официальных документов. В статье предпринята попытка сформулировать рекомендации по организации урока музыки с национально-региональным компонентом, оговаривается значимость таких уроков для формирования личности школьника – гражданина многонационального поликультурного государства.

**Ключевые слова: поликультурное образование, музыкальное образование, национально-региональный компонент образования, урок музыки, регионализация образования, национальная культура региона**

# FEATURES OF ORGANIZATION OF MUSIC LESSONS WITH A NATIONAL-REGIONAL COMPONENT

**Burlak O.A.**

*Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: byrlak-omsk@yandex.ru*

The article is devoted to the consideration of one of the topical issues of modern education in a multinational, multicultural state – the issue of including in the lessons of a general education school, music lessons, in particular, national regional musical material. The national-regional component of education, the importance of which has been discussed for about two hundred years, is today approved at the state level in the Federal State Educational Standards. It also reveals the conditions and options for introducing the national regional component into the educational process. But until now, general music education is in search of specific practical recommendations for conducting music lessons with national-regional musical material; to this day, a music teacher has difficulties with the selection of the repertoire of such lessons, linguistic problems of conducting lessons with a national-regional component. Also, often a music teacher has difficulties in preparing coverage of the historical aspect of the emergence and development of a particular national group, or a separate national musical group, a unique composer of the region, since there is an acute shortage of official documents. The article attempts to formulate recommendations for organizing a music lesson with a national-regional component, stipulates the importance of such lessons for the formation of the personality of a school student – a citizen of a multinational multicultural state.

**Keywords: multicultural education, music education, national-regional component of education, music lesson, regionalization of education, national culture of the region**

Мы живём в постоянно изменяющемся мире. Практически каждый день происходят новые открытия в науке, технике, производстве, социальной жизни, а также во многих других сферах.

Что касается изменений в сфере образования, сегодня с уверенностью можно сказать, что современный образовательный процесс, несомненно, должен отражать и учитывать инновационные открытия, достижения. «Мир становится лучше и развивается, а значит, мы сами тоже должны становиться лучше и развиваться. Поэтому ключевой ценностью будущего станет образование» [1]. Что касается изменяющихся на сегодняшний день запросов общества, в том числе и социально значимых, особенно хотелось бы отметить всё более возрастающую значимость учёта в образовании национальных, культурных, лингвистических особенностей региона. Сегодня народы, живущие в нашем многонациональном государстве, зачастую озадачены не столько сохранением уникальности своей культуры, сколько созданием общей, надэтнической культуры, не ущемляющей уникальности, исторически сложившейся, собственной национальной культуры.

Наше государство исторически сформировалось многонациональным, многокуль-

турным. На протяжении веков в Российской Федерации бок о бок живут представители почти двухсот национальностей. Но сегодня мы видим лишь первые попытки внедрить в современное образование национально-региональный компонент, хотя о значимости регионализации образования писали многие видные российские и советские учёные начиная ещё с XIX в. Национально-региональный компонент образования утверждается в государственных документах, законодательных актах с конца XX в., но до сих пор нет чёткой разработанности его содержания, равно как и нет на сегодняшний день чётко разработанных принципов построения урока в общеобразовательной школе с учётом национальных особенностей региона.

Что касается музыкального образования в общеобразовательной школе, то хочется отметить, что названные проблемы касаются его в полной мере. Общее музыкальное образование в Российской Федерации, поликультурное, полинациональное, может и должно стать одним из столпов формирования самосознания подрастающего гражданина. Ведь именно культура в многонациональном, многокультурном государстве может стать объединяющим началом, основой для формирования нравственности, толерантности.

Урок музыки с национально-региональным компонентом, конечно же, может дать школьникам возможность услышать всё разнообразие музыкальной культуры государства, региона. Кроме того, он может стать основой для развития личности детей, обогащая их слуховой и практический опыт общения с музыкой разных национальных групп своей «малой Родины», формируя ценности, значимые на уровне личности – материальные и духовные, способствуя осознанию глубокой взаимосвязи собственной музыкальной культуры и мировой музыкальной культуры, понимания культуры своего народа как части всей региональной, государственной и мировой культуры.

В свете обозначенных выше проблем современного урока в общеобразовательной школе, урока музыки с национально-региональным компонентом в частности, представляется значимым более тщательное раскрытие отдельных аспектов данного процесса – особенностей организации уроков музыки с национально-региональным компонентом.

**Материалы и методы исследования**

Уже около двухсот лет русские, российские учёные, педагоги заявляют о значимости регионализации процесса образования. Однако до конца XX в. этот вопрос не находил решения. В 1980-е гг. в СССР впервые на законодательном уровне возник термин «союзно-республиканский компонент» образования, позже, в Российской Федерации, он стал «региональным компонентом» образования. Отмечалось, что образование должно учитывать географические, исторические, культурные, национальные особенности каждого региона.

В XXI в. Федеральный государственный образовательный стандарт отмечает значимость направленности образования в современном поликультурном, полинациональном государстве на особую организацию развития личности гражданина этого государства. Эта направленность в формировании личности подрастающего поколения, безусловно, может осуществить включённый в образовательный процесс национально-региональный компонент. Федеральный государственный образовательный стандарт сегодня предлагает структуру внедрения регионального содержания в уроки общеобразовательной школы [2].

Тем не менее, несмотря на значимость процесса включения в образование национально-регионального компонента, по сей день не разработано конкретных рекомендаций по воплощению в жизнь национально-регионального компонента на уроках в общеобразовательной школе, уроках музыки в частности.

Это, несомненно, является большой проблемой для учителя-предметника, для учителя музыки в том числе. В музыкальном образовательном процессе на сегодняшний день данный вопрос разработан крайне слабо. Мы являемся очевидцами лишь первых проб внедрения в уроки музыки национально-регионального компонента.

В статье А.Д. Николаевой и А.В. Чудиновских «Региональное образование как научно-педагогическая категория» отмечается: «Факторы формирования региональных образовательных систем как нового социального явления все чаще становятся предметом научных исследований. В большинстве из них понятие «регионализация» трактуется исходя из наиболее общих социальных функций образования, его конкретно-исторических связей с государством, обществом, социумом» [3].

Как уже отмечалось автором в статье «Специфика содержания музыкально-образовательного пространства полиэтнического региона», на сегодняшний день нередко мы можем столкнуться с тем, что «…учёными и учителями-практиками предпринимаются попытки решения вопроса наполнения содержания музыкально-образовательного

пространства полиэтничного региона, проблема остаётся мало изученной и практически слабо разработанной…» [4].

Н.А. Подчередниченко, старший методист кафедры теории и методики предмета АО ИОО, в своей статье «Преподавание музыки в 6-х классах общеобразовательных учреждений Архангельской области, реализующих ФГОС ООО» отмечает следующее: «учитель может включать региональное содержание на уроке по своему выбору, увязывая его с темами уроков» [5].

Несмотря на очевидную актуальность проблемы внедрения в музыкально-образовательный процесс национально-регионального компонента, признанность регионального компонента в официальных документах, до сих пор мы констатируем дефицит в обобщении, систематизации теоретического и практического опыта реализации обозначенной проблемы. Хотя, конечно, учёные и учителя-практики работают в направлении разработки содержания музыкального образовательного пространства поликультурного региона, проблема по сей день остаётся малоизученной. Педагогами предпринимаются попытки включения в урок музыки с национально-региональным компонентом национальной, композиторской музыки региона, способствующие тем самым приобщению учеников к ценностям своего региона, которые могут быть как личностными, так и культурными, социальными, национальными.

Учителя музыки, пытающиеся проводить уроки с включённой в их содержание национальной, региональной музыкой, сталкиваются с отсутствием или слабой разработанностью как методической, так и дидактической базы для подготовки и реализации в практической деятельности уроков музыки с национально-региональным компонентом.

## Результаты исследования и их обсуждение

Урок музыки с национально-региональным компонентом сегодня всё чаще становится объектом изучения современных учёных, педагогов. Обозначенная проблема, бесспорно, чрезвычайно актуальна, но в то же время сложна.

В существующих сегодня ФГОС отмечается значимость направленности процесса образования на повышение качества образования и достижения обучающимися соответствующих запросам современного общества результатов. В федеральных государственных образовательных стандартах отмечается необходимость регионализации образования, которая должна способствовать формированию личности гражданина многонационального государства. Стандарты предлагают современным педагогам структуру, но не конкретное содержание урока с региональным компонентом.

Организуя проведение уроков музыки с национально-региональным компонентом, учитель общеобразовательной школы должен в первую очередь помнить о том, что на уроках необходимо акцентировать внимание детей на глубокой, неразрывной связи культур региона при бесспорно необходимом рассмотрении уникальности каждой из них. Также следует обращать внимание на неразрывность многонациональной культуры региона и материальных и духовных ценностей, имеющихся в регионе, то есть на ценности, являющиеся надэтническими.

Желательно, чтобы на уроках музыки с национально-региональным компонентом ребята имели возможность познакомиться если не со всеми, то с большинством национальных культур региона. Детей, а также их родителей, бабушек, дедушек, являющихся представителями какой-либо национальной группы региона, полезно было бы привлекать к подготовке и проведению уроков музыки, поскольку представители старшего поколения могли бы оказать неоценимую помощь учителю музыки при подготовке к урокам с национально-региональным компонентом: помочь в преодолении языкового барьера, дать какую-либо историческую информацию, а также, возможно, помочь с музыкальным репертуаром.

Целесообразной видится реализация национально-регионального компонента в многонациональном регионе на уроках музыки, представленная как процесс знакомства детей с историческим прошлым, ремёслами народа, художественным искусством прошлого и настоящего времени в контексте культурного развития как всего мира, так и страны, региона в частности, а не только как процесс постижения музыкального наследия разных национальных культур, проживающих в регионе. Такая организация процесса обучения, несомненно, даст детям возможность осознания многообразия культурных проявлений, должна оказать содействие осознанию роли и места родной культуры в мировой, дать возможность школьникам учесть те или иные специфические особенности разных культур в процессе общения, может быть фундаментом формирования толерантности, принятия полинациональности общества.

Логичным и неотъемлемым продолжением работы учителя и учащихся на уроке музыки могли бы стать домашние задания,

а также внеурочная музыкальная деятельность, которая может быть представлена поразному: от поиска ребятами той или иной информации в сети Интернет до посещения тематических мероприятий – концертов, праздников, фестивалей и пр.

Процесс организации современного урока музыки в общеобразовательной школе многонационального региона, направленный на реализацию национально-регионального компонента, должен опираться на обширное использование активных методов обучения и воспитания. Значимой для результативности уроков может стать ориентация на принятие учениками идей многокультурного образования как живого знания, которое наполнено близким и понятным значением, личностным для обучающегося – подрастающего гражданина поликультурного, полинационального региона, страны. На таких уроках учителю нужно как можно чаще прибегать к групповой или индивидуальной творческо-поисковой работе, дискуссиям, симпозиумам, ролевым играм, разработке проектов.

Содержание урока музыки с национально-региональным компонентом в полинациональном регионе должно ориентироваться на формирование толерантности учеников – то есть терпимости к иному поведению, мировоззрению, образу жизни, обычаям. Помимо этого, учитывать специфику национальных региональных праздников, обрядов, обычаев, знакомить школьников с ценностями «малой Родины», материальными и духовными.

Принятие, понимание национально-региональной музыки, её глубокого смысла, творческое развитие детей на уроках музыки с национально-региональным компонентом, бесспорно, оказывают содействие развитию эмоциональной отзывчивости подрастающего поколения, а также мышления, воображения детей.

Урок музыки с национально-региональным компонентом, построенный в опоре на принцип эстетического развития личности ребёнка, является одним из компонентов развития нравственных качеств гражданина многонационального, поликультурного государства. Ведь процесс музыкального воспитания и образования занимает существенное место в формировании качеств личности, развитии, образовании современных детей, развитии их внутреннего мира.

Урок музыки с национально-региональным компонентом в общеобразовательной школе должен учитывать специфику менталитета граждан, сориентирован на возможности сохранения и развития культуры, религиозных взглядов, родного языка представителей многообразных национальностей, живущих в регионе, а также на сформированные в регионе возможности создания и воспитания сверхнациональных интересов населения региона.

**Заключение**

Итак, реализация на уроке музыки в общеобразовательной школе национально-регионального компонента – существенная сторона процесса модернизации современного образования.

На сегодняшний день не вызывает сомнений значимость национально-регионального компонента процесса музыкального образования и воспитания в общеобразовательной школе. Но в специальной педагогической, музыковедческой литературе данный вопрос, безусловно, освещён слабо.

На уроке музыки с национально-региональным компонентом мы можем предоставить детям возможность соприкоснуться, сквозь призму мировой и отечественной музыкальной культуры, как со своей национальной музыкальной культурой, так и с музыкальной культурой другого народа нашего государства, нашего региона, понять роль и значение национального, регионального музыкального наследия в мировой и отечественной культуре, отметить общее и уникальность национальной региональной музыки.

Это, несомненно, будет способствовать формированию толерантной личности современного школьника – подрастающего гражданина Российской Федерации, поликультурного и многонационального государства.

Включение в образовательный и воспитательный процессы общеобразовательной школы регионального музыкального материала возможно как в урочной, так и во внеурочной деятельности, при выполнении детьми домашних заданий.

Подключение старшего поколения – родителей, бабушек учеников – к подготовке урока музыки с национально-региональным компонентом, возможно, станет подспорьем учителю, стремящемуся к исторической правильности освещения тех или иных национально-культурных событий и лингвистической точности передачи звучания национальной музыки региона.

Одними из главных на уроке музыки с национально-региональным компонентом должны стать активные методы обучения, подталкивающие личность к саморазвитию, самообразованию, формированию гражданской позиции.

Современное образование направляет личность, формирующуюся в полинацио-

нальном регионе, на понимание уникальности собственной национально-региональной культуры через изучение собственной национальной культуры, развитие уважения к культуре прочих национальных групп полинационального региона через ознакомление с этой культурой, и осмысление тесной взаимосвязи разных культур региона, уникального и общего в их историческом формировании.

Включение в процесс музыкального образования национально-регионального компонента учителю нужно начинать как можно раньше, обращая внимание школьников на заложенные в каждой из национальных культур региона ценности с целью формирования гражданина, который был бы ориентирован на добрососедские взаимоотношения, сотрудничество с представителями других национальных групп как на личном уровне, так и на государственном.

**Список литературы**

1. Митио Каку. Искусственный интеллект превратит нас в волшебников // Российская газета 20.11.2020. [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2020/11/20/mitio-kaku-iskusstvennyj-intellekt-prevratit-nas-v-volshebnikov.html (дата обращения: 27.11.2020).

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. № 373 «Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования». [Электронный ресурс]. URL: https://минобрнауки.рф/документы/938/файл/748/ФГОС_НОО.pdf (дата обращения: 27.11.2020).

3. Николаева А.Д., Чудиновских А.В. Региональное образование как научно-педагогическая категория // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 12–2. С. 392–396.

4. Бурлак О.А. Специфика содержания музыкально-образовательного пространства полиэтнического региона // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=29376 (дата обращения: 27.11.2020).

5. Подчередниченко Н.А. Преподавание музыки в 6-х классах общеобразовательных учреждений Архангельской области, реализующих ФГОС ООО. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ippk.arkh-edu.ru/management/fgos/detail.php?ID=514703 (дата обращения: 27.11.2020).

УДК 372.862

# КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ» В РАМКАХ ИДЕЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА ПО РЕФОРМИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Виденин С.А., Раскина А.В., Виденина М.С., Дьячук П.П. (мл.), Корнеева А.А.**

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: svidenin@sfu-kras.ru*

В статье представлена концепция проектирования дисциплины «Основы программирования» в контексте инициативы CDIO и взаимосвязь ее ключевых разделов со стандартами CDIO. Описаны методические особенности применяемых педагогических технологий в реализации модулей, составляющих курс. Приводится перечень компетенций, подлежащих формированию в образовательном процессе в контексте стандартов CDIO. Особое внимание уделяется активным методам обучения и их использованию на лекционных и практических занятиях. Показана важность практической направленности всех применяемых методик обучения, которые берут свое начало из реальных практик ИТ-индустрии. Говорится о важности интеграции дисциплины со смежными и последующими дисциплинами в образовательной программе направления подготовки «Информационные системы и технологии». Приводятся примеры того, как лучшие ИТ-практики (code review, pair programming, meet up, refactoring) вовлекают студентов непосредственно в решение производственных проектных задач: предпроектный анализ требований, составление технического задания, оценку предложенных решений, проектирование и реализация проекта. Описывается опыт проведения аудиторных занятий, на которых в процессе выполнения практических работ студенты видят себя в ролях, напрямую связанных с их будущей профессией, что дает им опыт ведения проектно-внедренческой деятельности.

**Ключевые слова: CDIO, проектирование образовательного процесса, активные методы обучения, case-study**

# KEY ASPECTS OF IMPLEMENTING ACTIVE LEARNING METHODS IN THE «FUNDAMENTALS OF PROGRAMMING» DISCIPLINE IN THE FRAMEWORK OF THE INTERNATIONAL PROJECT FOR REFORMING ENGINEERING EDUCATION

**Videnin S.A., Raskina A.V., Videnina M.S., Dyachuk P.P. (jr), Korneeva A.A.**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: svidenin@sfu-kras.ru*

The article presents the concept of «Fundamentals of programming» discipline design in the context of the CDIO initiative and the relations between the key sections of the discipline with the CDIO standards. There are methodological features of the applied pedagogical technologies used in the course. The list of competencies to be formed in the educational process in the context of CDIO standards is given. Special attention is paid to active learning methods and their usage in lectures and practical classes. The importance of practical orientation of all applied teaching methods, which originate from the real practices of the IT industry, is shown. The importance of integrating the discipline with related and subsequent disciplines in the «Information systems and technologies» bachelor's degree program is discussed. There are some examples how the best IT practices (code review, pair programming, meet up, refactoring) involve students directly in solving production project tasks: pre-project analysis of requirements, preparation of technical requirements, evaluation of proposed solutions, design and implementation of the project. The article describes the experience of conducting classes in which students take the roles directly related to their future profession, which gives them opportunity conducting design-implement experience.

**Keywords: CDIO, learning design, active learning, case-study**

Задачи усиления практической направленности обучения являются первостепенными в любом образовательном направлении. Не исключением является и направление подготовки бакалавров «Информационные системы и технологии». Для решения озвученных выше задач, в связи с необходимостью повышения качества инженерного образования, в 2000 г. был создан проект, основной целью которого является реформирование базового высшего образования в области техники и технологий. Инициатива CDIO получила широкое распространение в образовательных практиках [1–3]. Проектирование образовательного процесса в контексте CDIO предполагает усиление практической направленности обучения, а также введение системы проблемного и проектного обучения [4].

Инициатива CDIO предполагает формировать у студентов способность [5]:

1. Овладеть глубокими знаниями технических основ.

2. Руководить процессом создания и эксплуатации новых продуктов и систем.

3. Понимать важность и последствия воздействия научного и технологического прогресса на общество.

Проектирование образовательного процесса в контексте инициативы CDIO реализуется в соответствии с моделью Conceive – Design – Implement – Operate. Это означает,

что после освоения программ CDIO выпускники должны быть способны создавать новые продукты, осуществлять конструкторские работы и впоследствии внедрять полученные результаты в производство. В рамках инициативы в 2004 г. были приняты 12 стандартов, которые позволяют определить отличительные критерии программ CDIO, а также и их выпускников. В 12 стандартах CDIO раскрывается философия программы (Стандарт 1), разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4), реализация проектной деятельности и требования к рабочему пространству (Стандарты 5 и 6), методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8), повышение квалификации преподавателей (Стандарты 9 и 10), а также оценка результатов обучения и программы в целом (Стандарты 11 и 12) [5].

## Материалы и методы исследования

Приведем общие сведения рассматриваемой дисциплины. Дисциплина «Основы программирования» реализуется для направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, объем дисциплины 324 ч, из них практические занятия составляют 108 акад. ч.

Определение результатов обучения способствует получению необходимой основы для успешного применения полученных знаний в будущем. Планируется, что в ходе освоения материала дисциплины «Основы программирования» у студентов будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения (плюс)), а также CDIO Syllabus, представленные в табл. 1.

**Таблица 1**

Планируемые результаты обучения

| Планируемые результаты обучения CDIO Syllabus | Универсальные | Общепрофессиональные |
|---|---|---|
| 4.3.1. Изучение потребностей и постановка целей | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий |
| 3.1.1. Формирование эффективной команды | | |
| 4.4.1. Процесс проектирования (продукции / системы) | | |
| 4.5.3. Процесс производства программной продукции | | |

В данной статье рассмотрен вопрос проектирования образовательного процесса по дисциплине «Основы программирования» направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» в соответствии с ФГОС ВПО (плюс) в контексте следующих стандартов CDIO:

Стандарт 1. CDIO как контекст инженерного образования;

Стандарт 5. Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности;

Стандарт 7. Интегрированный учебный план;

Стандарт 8. Активные методы обучения.

Цель данного исследования – выявить особенности реализация ряда стандартов CDIO при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Основы программирования» направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Определить эффективные активные методы обучения, выявить интегрируемые дисциплины, а также разработать содержание дисциплины с учетом получения студентами опыта ведения проектно-внедренческой деятельности.

Применение компетентностного подхода является одним из важных концептуальных положений модернизации образования. В соответствии с этим положением образование должно формироваться «от результата», где основная ориентация направлена на достижение конкретных целей-векторов образования: обучаемость, самоопределение, самоактуализация, социализация и развитие индивидуальности [6].

## Результаты исследования и их обсуждение

Ориентация образования на компетентностный подход означает построение процесса обучения таким образом, чтобы студент мог проявить себя как субъект обучения. С этой целью должны активно использоваться современные образовательные технологии, одной из которых является применение активного обучения [7, 8]. М. Смолкин дает следующее определение [9]: активные методы обучения – это способы активизации учебно-познавательной деятельности учащихся, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности

в процессе овладения материалом, когда активен не только учитель, но активны и ученики. В процессе реализации дисциплины «Основы программирования» активное обучение имеет практическую направленность. Формы проведения лекционных и практических занятий при освоении материала учебных модулей дисциплины «Основы программирования» в соответствии со стандартом 8 идеологии CDIO могут включать в себя:

– скринкастинг (экранное видео), на котором лектор демонстрирует пошаговое написание алгоритма, давая в ходе этого теоретический учебный материал;

– просмотр кода (ревью, Code review) – это взаимный анализ кода с целью выявить ошибки, недочеты, расхождения в стиле написания кода, в соответствии написанного кода и поставленной задачи;

– командное выполнение проекта согласно назначенным ролям: архитектор информационной системы, подрядчик (компания, выполняющая часть работ), программист, дизайнер, специалист по контролю качества программного обеспечения;

– парное программирование – техника программирования, при которой исходный код создаётся парами людей, программирующих одну задачу, сидя за одним рабочим местом;

– митап (встреча «на ногах») с целью обсуждения принятого решения в рамках выполнения учебного проекта;

– закрепление полученного материала путем проведения рефакторинга кода – изменение исходного кода программы без изменения его внешнего поведения.

Именно активные методы обучения в дисциплине «Основы программирования» вовлекают студентов непосредственно в решение производственных проектных задач: предпроектный анализ требований, составление технического задания, оценку предложенных решений, проектирование и реализация проекта. Можно говорить, что активные методы обучения являются практико-ориентированными, особенно в случаях, когда в процессе выполнения практических работ студенты видят себя в ролях, которые напрямую связаны с их будущей профессией: проект-менеджер, руководитель команды разработчиков, ведущий программист, программист, тестировщик. Именно с этой целью, все аудиторные занятия дисциплины реализуются в соответствии со стандартом 5, который предполагает получение студентами опыта ведения проектно-внедренческой деятельности.

Итогом изучения каждого раздела дисциплины «Основы программирования» является проектирование и разработка информационной системы, реализация жизненного цикла которой осуществляется в рамках модели «планирование – проектирование – производство – применение», что соответствует 1 стандарту инициативы CDIO. Разделы дисциплины «Основы программирования» и их интеграция с другими предметами представлены в табл. 2.

В контексте реализации стандарта 7 CDIO выполнение практических занятий осуществляется в виде выполнения интегрированных исследовательских задач проектного типа, основными задачами которых является подготовка студентов к выполнению проектной деятельности, а также демонстрация контекста будущей профессиональной деятельности. Из широкого спектра имитационных методов обучения на практических занятиях мы отдаем предпочтение методу case-study. Это весьма эффективный метод активизации учебной и познавательной деятельности студентов. Пример кейса показан на рисунке.

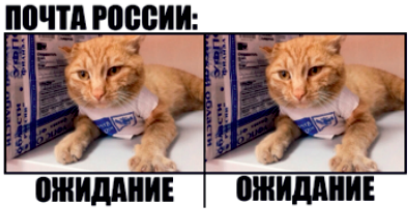
В рамках практических занятий дисциплины «Основы программирования» мы используем следующие активные методы обучения:

– «ситуация-иллюстрация» применяется, когда мы хотим обучить студента оценивать ситуацию в целом. Мы описываем проблемную ситуацию и показываем несколько правильных вариантов ее решения. Студент должен провести анализ каждого из них, выбрать одно из них и донести видение своей точки зрения;

**Таблица 2**

Разделы дисциплины

| Раздел дисциплины | Часы | Интегрируемые дисциплины |
|---|---|---|
| Процедурное программирование | 8 | «Алгоритмы и структуры данных», «Информатика», «Математическая логика» |
| Объектно-ориентированная парадигма программирования | 18 | «Архитектура информационных систем», «Введение в инженерную деятельность», «Проектирование информационных систем» |
| Визуальное программирование | 10 | «Основы графического дизайна», «Иностранный язык» |




После окончания университета вы твердо решили устроиться программистом в компании «Почта Россия». Так как руководство почты обеспокоено производительностью своих сотрудников, то вам поручили разработать информационную систему, позволяющую ежеминутно выяснять, чем же занимаются их сотрудники на рабочем месте.

Требования к программе:

IИнформационная система должна задавать всем сотрудникам отделения три вопроса:

- «А вас как зовут?»
- «А что вы делаете?»
- «И давно вы тут работаете?»

Смоделируйте процесс опроса сотрудников, реализовав следующую модель классов.

Базовый класс Employee содержит: авто-свойство string Name (имя сотрудника), авто-свойство DateTime DateOfEmployment (дата трудоустройства), метод Say () (отдает Name сотрудника в ответ на вопрос: «А вас как зовут», все классы-наследники получают базовую реализацию метода Say и не переопределяют его), виртуальный метод WorkTime (), который должен отдавать число на вопрос «И давно вы тут работаете?» (в базовом классе метод должен возвращать 0), виртуальный метод WhatYouDo (), дает ответ на вопрос, а что же делает каждый из сотрудников.

У класса Employee три класса-наследника: Cashier (кассир), Operator (оператор) и Postman (почтальон).

На первый вопрос все отвечают одинаково – называют свое имя.

На второй вопрос все отвечают, по-разному (переопределяют метод WhatYouDo):

*Кассиры*: «Пополняю транспортные карты»;

*Операторы* по работе с клиентами: «Ищу посылку»;

*Почтальон:* «Разношу почту, не мешайте».

На третий вопрос, классы-наследники переопределяют метод WorkTime:

- В классе Cashier метод возвращает количество дней.
- В классе Operator метод возвращает количество месяцев.
- В классе Postman метод возвращает количество лет.

Разработайте также класс PostOffice, который содержит коллекцию List <Employee> Employees (авто-свойство) и метод Poll(), который и задает три вопроса всем сотрудникам из коллекции Employees (вызывая у каждого объекта этой коллекции методы Say и WorkTime).

Продемонстрируйте работу вашей системы на 8-ми сотрудниках.

*Практическое задание в виде кейса*

– «ситуация-проблема» используется, когда условием задачи мы ставим студента в уже сложившуюся проблемную ситуацию, в которой ему необходимо найти решение в рамках поставленных ограничений;

– «ситуация-упреждение» применяется, когда мы хотим обучить студента процессу выбора решений на реальных примерах. Другими словами, показать готовые кейсы нахождения правильного решения. Данный метод применяется для закрепления ранее полученных знаний.

Основным способом донесения теоретических знаний по-прежнему остается лекция. Можно выделить несколько видов лекций, используемых нами:

– «проблемная лекция» – в ней моделируются противоречия реальной жизни. Позволяет стимулировать познавательный интерес студентов. Используется, когда необходимо показать междисциплинарные связи изучаемого материала;

– «лекция-диалог». Строится на серии взаимосвязанных вопросов к студенту, которые опираются на ранее полученные знания, преподаватель помогает синтезировать новые;

– «лекция вдвоем» читается в паре с приглашенным ИТ-специалистом. Позволяет наглядно и моментально показать прикладное значение теоретического материала;

– «лекция с ошибками» – т.е. лекция, которая призывает студентов к постоянному контролю предлагаемой информации путем поиска ошибок;

– «лекция-консультация» – это лекция, основной частью которой является ответ лектора на вопросы студентов. В конце занятия возможна дискуссия, которая подводит итоги.

Применение активных методов обучения позволяет увеличить результативность учебной деятельности посредством повышения эмоциональной включенности обучающихся и их творческой активности на занятиях. Обязательное непосредственное общение обучающихся между собой и преподавателем формирует коллективную сплоченность и интенсифицирует процесс обучения. Таким образом, можно утверждать, что активные методы обучения подходят для преподавания ИТ-дисциплин, так как будущие ИТ-специалисты должны уметь работать в команде под руководством ведущего разработчика, аналогично ролям студентов и преподавателей в процессе обучения.

## Заключение

Реализация дисциплины «Основы программирования» в соответствии с идеологией CDIO позволяет сформировать у студентов первого курса ключевые компетенции в рамках подготовки по направлению «Информационные системы и технологии». Освоение данной дисциплины должно носить практико-ориентированный характер, что делает актуальным применение идеологии CDIO, которая позволяет не только повысить практическую направленность обучения, но и сформировать необходимые компетенции будущих выпускников.

В ходе реализации в дисциплине «Основы программирования» концепций, заложенных в CDIO, преподавателями курса были подобраны соответствующие стандарты, которым должна соответствовать дисциплина, планируемые результаты обучения, а также выбраны активные методы обучения. Следует отметить, что уже сегодня преподавание данной дисциплины ориентируется на рассматриваемую идеологию, что демонстрирует повышение обучаемости студентов, их социализацию и развитие индивидуальных качеств в профессиональной сфере.

Для каждого раздела дисциплины преподавателями курса сформулирована своя технология обучения, направленная на проектную деятельность и работу в команде. Большое значение при этом имеют применяемые в ходе проведения занятий активные методы обучения, подробно описанные в настоящей работе. Немаловажную роль здесь играет интеграция с другими дисциплинами, в частности с дисциплиной «Введение в инженерную деятельность», изучение которой проходит параллельно с курсом «Основы программирования». Данная интеграция позволяет сформировать у студентов навыки создания эффективной команды. Интеграция с дисциплиной «Иностранный язык» позволяет расширить кругозор студентов в профессиональной сфере производства программных продуктов.

Таким образом, можно сказать, что применение идеологии CDIO к дисциплине «Основы программирования» является обоснованным и позволит повысить эффективность обучения по направлению «Информационные системы и технологии».

## Список литературы

1. Кроули Э.Ф., Малмквист Й., Остлунд С., Бродер Д.Р., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO. М.: ВШЭ, 2015. 504 с.

2. Гафурова Н.В., Осипова С.И. Металлургическое образование на основе идеологии CDIO // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 137–139.

3. Бутакова С.М., Братухина Н.А., Арасланова М.Н., Кубикова Н.Б. Проектирование образовательного процесса по математике в контексте стандартов CDIO // Фундаментальные исследования. 2014. № 6. С. 1497–1503.

4. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной. Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 22 с.

5. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной. Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2011. 17 с.

6. Зеер Э.Ф. Компетентностный подход к образованию // Образование и наука. 2005. № 3. С. 27–40.

7. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 207 с.

8. Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учебное пособие / Сост. Т.Г. Мухина. Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. 97 с.

9. Антропова М.А. Активные методы обучения при проведении занятий в высших учебных заведениях // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1–2 (5). С. 207–208.

УДК 378.147.88

# ФОРМИРОВАНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНО-КОГНИТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

**Гришина А.С.**

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, e-mail: annasgrishina@yandex.ru*

В данной статье приводится характеристика иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции, необходимой для повышения конкурентоспособности современного выпускника технического вуза и его ценности на рынке труда. Обосновывается целесообразность ее формирования на занятиях по иностранному языку. Раскрывается специфика формирования иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции посредством метода проектов в условиях цифровизации. Описывается разработанный автором семестровый учебный проект «Breaking News», предполагающий четыре этапа работы (организационный, индивидуальный, групповой, итоговый), приводятся основные характеристики этапов с точки зрения развития коммуникативной и когнитивной компетенций. Описываются основные этапы проектной работы и задания, направленные на развитие коммуникативной и когнитивной компетенций. Описываются умения, развивающиеся на каждом этапе, в том числе необходимые для осуществления эффективной коммуникации на иностранном языке. Приводится краткий обзор цифровых инструментов, с помощью которых возможно осуществить разработанный автором проект. Раскрывается практическая значимость настоящего исследования, заключающегося в обосновании целесообразности и необходимости развития иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции на занятиях по иностранному языку посредством метода проектов. Разработанный проект может быть интегрирован в курс дисциплины «Иностранный язык. Профессионально-ориентированный курс», реализуемый в СПбПУ Петра Великого с применением дистанционных образовательных технологий.

**Ключевые слова: коммуникативно-когнитивная компетенция, коммуникативная компетенция, когнитивная компетенция, иностранный язык, цифровизация, метод проектов**

# BUILDING A FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE-COGNITIVE COMPETENCE OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

**Grishina A.S.**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: annasgrishina@yandex.ru*

The article describes the characteristics of foreign language communicative and cognitive competence as necessary to increase the competitiveness of a modern graduate of a technical university and its value in the labor market. The expediency of its formation in foreign language classes is substantiated. The specificity of the formation of foreign language communicative and cognitive competence through the method of projects in the context of digitalization is revealed. The author describes a semester educational project «Breaking News», which involves four stages of work (organizational, individual, group, final), provides their main characteristics in terms of the development of communicative and cognitive competencies. The main stages of project work and tasks aimed at developing communicative and cognitive competencies are described. Skills developing at each stage are described, including those necessary for effective communication in a foreign language. A brief overview of the digital tools with which it is possible to implement the project developed by the author is given. The practical significance of this study is revealed, which consists of substantiating the feasibility and necessity of developing a foreign language communicative and cognitive competence in a foreign language class using the project method. The project developed by the author can be integrated into the course of the discipline «Foreign language. Professionally-oriented course «, implemented in Peter the Great SPbPU with the use of distance learning technologies.

**Keywords: communicative-cognitive competence, communicative competence, cognitive competence, foreign language, digitalization, project method**

Одной из ключевых задач современной системы образования становится формирование и развитие у обучающихся способности не только учиться, но и работать в сотрудничестве, критически мыслить, эффективно общаться, проектировать и создавать новые учебные продукты. Формирование способности решать практические задачи в новых ситуациях, использовать опыт для самостоятельного освоения инновационного всегда являлось желательным результатом образования. В этом ключе, с целью реализации запросов современного рынка труда, очевидны необходимость и целесообразность развития у обучающихся способности к учению, к самостоятельной постановке образовательных задач, а также задач и целей личностного и профессионального развития [1].

Глобализация и развитие цифровых технологий оказывают значительное влияние не только на политику и экономику, но и на высшее образование, где происходит переход от традиционной модели обра-

зовательной системы и методов преподавания к инновационной.

Социальный заказ требует регулярного освоения новых технологий и актуализации профессиональных компетенций. В социально-педагогическом плане одной из основных задач является обеспечение формирования у студентов такого уровня когнитивной компетенции, который обеспечивает эффективную для принятия решений познавательную деятельность в течение всей жизни [2]. Вместе с тем способность осуществлять коммуникацию на иностранном языке является одним из важнейших показателей конкурентоспособности современного специалиста и развития современного общества, нацеленного на укрепление международных связей и сотрудничества [3].

Вышесказанное определяет актуальность настоящего исследования, которая сводится к необходимости формирования иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции в условиях цифровизации, а также в конкретизации инструментов и способов ее формирования.

Целью исследования является обоснование необходимости формирования иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции студентов в условиях цифровизации, необходимой для повышения конкурентоспособности современного выпускника технического вуза посредством разработанного нами междисциплинарного проекта.

## Материалы и методы исследования

В работе использованы теоретические методы анализа, систематизации и теоретического обобщения педагогического опыта. Результаты исследования могут быть использованы в решении задачи формирования коммуникативно-когнитивной компетенции студентов технического вуза.

Как показал анализ работ, посвященных проблемам необходимости формирования коммуникативной и когнитивной компетенций как обязательных для выпускника технического вуза, данные понятия традиционно рассматриваются скорее параллельно, чем во взаимосвязи [4].

Так, в этой работе, рассматривая иноязычную коммуникативную компетенцию, мы придерживаемся определения, предлагаемого В.В. Сафоновой, которая рассматривает иноязычную коммуникативную компетенцию как уровень владения языковыми, речевыми и социокультурными знаниями, навыками и умениями, который позволяет обучаемому коммуникативно приемлемо и целесообразно варьировать свое речевое поведение в зависимости от психологических факторов общения [5].

Определяя иноязычную когнитивную компетенцию, мы опираемся на исследования М.А. Одинокой, определяющей ее в своих работах о становлении иноязычной когнитивной и коммуникативной компетенций студентов как способность студентов к познанию, т.е. к самостоятельному приобретению новых знаний и умений по саморазвитию и самообразованию [6].

Следствием реформ, проведенных в области высшего образования, явилась цифровизация учебных дисциплин, которая позволяет повышать ценность будущего специалиста на рынке труда. Например, у выпускника вуза формируются не только иноязычная коммуникативная и когнитивная компетенции, но ряд цифровых компетенций. Исследователи полагают, что усовершенствование и цифровизация образовательной системы дадут возможность системе высшего образования перейти на более продвинутый уровень предоставления образовательных услуг. Массовое применение цифровых технологий в современном мире требует их интеграции в образовательный процесс, и одним из способов реализации данной задачи может стать применение метода проектов, способного успешно скомбинировать их использование в межличностной коммуникации студентов технического вуза в процессе изучения иностранного языка [7].

## Результаты исследования и их обсуждение

На наш взгляд, для повышения конкурентоспособности современного выпускника вуза и его ценности на рынке труда целесообразно говорить о формировании в процессе обучения в техническом вузе именно иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции. В данной работе иноязычная коммуникативно-когнитивная компетенция рассматривается как интегративная характеристика личности, определяемая готовностью будущего специалиста к принятию эффективных решений в различных ситуациях и способностью самостоятельно осуществлять продуктивное профессионально-ориентированное коммуникативное взаимодействие на иностранном языке, в том числе с помощью цифровых технологий. В данном определении особо подчеркнем необходимость развития иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции в условиях цифровизации, поскольку цифровизация в широком смысле представляет собой процесс, позволяющий обогащать человеческий капитал специалиста будущего.

Дисциплина «Иностранный язык», нацеленная на овладение студентами необхо-

димым и достаточным уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в профессиональной деятельности, также имеет приоритетной целью формирование важных личностных качеств будущих специалистов. Это конкурентоспособность, стремление к самосовершенствованию в постоянно меняющемся многоязычном и мультикультурном мире, мобильность и гибкость в решении задач производственного и научного плана, потребность в самообразовании.

В связи с этим можно говорить о том, что дисциплина «Иностранный язык» – это именно тот ресурс, который позволяет в достаточной мере развить иноязычную коммуникативно-когнитивную компетенцию студентов технического вуза, поскольку помимо того, что в рамках дисциплины «Иностранный язык» формируются компетенции, являющиеся структурными компонентами коммуникативно-когнитивной компетенции, в процессе освоения данной дисциплины формируются знания, умения и навыки, позволяющие осуществлять эффективное межличностное профессионально-ориентированное взаимодействие в цифровом поле.

В данном исследовании с целью формирования иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции автором был разработан проект «Breaking News», направленный на развитие структурных компонентов коммуникативно-когнитивной компетенции у студентов второго курса бакалавриата Института промышленного менеджмента, экономики и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета (СПбПУ) Петра Великого (направление «Экономика»). Проект предполагает использование передовых цифровых технологий, и финальным учебным продуктом предлагаемого семестрового проекта является сайт, созданный студентами с помощью сервиса *Google Sites*, содержащий краткие новостные статьи, подготовленные и представленные участниками проекта на занятиях по иностранному языку. Проект предполагает организационный, индивидуальный, групповой и итоговый этапы работы:

1. Организационный этап: студентам дается установка на выполнение проекта – определяется область исследования (тематика новостей должна соответствовать направлению подготовки), формируются группы, распределяются роли и задачи среди участников.

2. Индивидуальный этап: на данном этапе каждому студенту необходимо подготовить презентацию на английском языке о событии, произошедшем в мире за прошедшую неделю, а также составить глоссарий терминов, используемых в презентации, представить презентацию выбранной новости на занятии, выразить свое мнение по проблеме, ответить на вопросы аудитории.

3. Групповой этап: этот этап предполагает совместную деятельность участников малой группы с целью создания новостного сайта с помощью сервиса *Google Sites* на основе материалов, подготовленных на этапе индивидуальной работы, также на данном этапе предполагается консультация студентов с преподавателями дисциплин профессионального цикла.

4. Итоговый этап: на заключительном этапе проходит презентация результатов работы над проектом, заключающаяся в представлении и оценке созданного новостного сайта, обсуждении и оценивании, подведении итогов работы, определении групповых и индивидуальных достижений каждого члена группы.

Проект является междисциплинарным и выполняется в сотрудничестве с преподавателями дисциплин профессионального цикла. Семестровый проект предполагает промежуточную отчетность один раз в неделю, благодаря чему возможно отследить, насколько эффективно работает каждый студент на индивидуальном этапе, и при необходимости внести корректировки в работу проектной группы.

Характеристика основных этапов работы и заданий, направленных на развитие коммуникативной и когнитивной компетенций в рамках работы над проектом «Breaking News», представлена в таблице. Следует отметить, что когнитивная компетенция формируется с некоторым опережением по отношению к коммуникативной компетенции.

Говоря о развитии иноязычной когнитивной компетенции посредством предлагаемого нами проекта, следует отметить, что работа на индивидуальном этапе способствует развитию познавательной деятельности в профессиональной и общественной жизни, самоорганизации и саморазвитию, поскольку студенту необходимо не только прочитать новостные сообщения, опубликованные на англоязычных интернет-порталах, но и отобрать и проанализировать релевантную информацию, соответствующую теме учебной программы, а также сформулировать собственное мнение о произошедшем. Помимо этого в ходе работы на индивидуальном этапе проектной деятельности у студентов развивается умение пользоваться различными ресурсами интернета, анализировать прочитанное, систематизировать материал, выделять ключевые факты.

Основные этапы проектной работы и задания, направленные на развитие коммуникативной и когнитивной компетенций

| № п/п | Наименование этапа работы | Задания на развитие когнитивной компетенции | Задания на развитие коммуникативной компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 | Индивидуальный | 1. Поисковые задания по дополнению тематики учебника (из списка предложенных англоязычных новостных сайтов).<br>2. Составление глоссария с синонимами, дефинициями | 1. Монологическое представление темы выбранной новости.<br>2. Интерактивное общение с группой.<br>3. Парная работа (составление диалогов по представленной студентами теме) |
| 2 | Групповой | 1. Консультация с преподавателем дисциплины профессионального цикла по подбору профессионально-ориентированной литературы.<br>2. Анализ, систематизация и распределение по категориям сайта новостных статей | 1. Обсуждение профессионально-ориентированного контента для использования в проекте.<br>2. Совместное представление сайта, подготовленного в составе малых групп |

Также на индивидуальном этапе работы студенты развивают способность планирования собственной деятельности и познавательный интерес, поскольку перед ними встает необходимость самостоятельного отбора материалов согласно поставленной учебной задаче.

Кроме того, формируются аналитические умения: обучающиеся анализируют информацию, представленную в источниках, принимают решение о том, какие действия необходимо предпринять для решения поставленной задачи. Таким образом, индивидуальная работа над разработанным нами проектом позволяет развить когнитивную компетенцию у студентов технического вуза на занятии по иностранному языку и при самостоятельном поиске, отборе и переработке информации на английском языке.

Презентация самостоятельно подготовленного материала на занятии и выражение собственного мнения о произошедшем событии способствуют развитию рецептивных речевых аспектов языка и продуктивных видов речевой деятельности. Студенты совершенствуют свои фонетические и грамматические навыки, а также пополняют свой лексический запас, составляя глоссарии с дефинициями слов, учатся выбирать и использовать адекватные языковые формы и средства общения, использовать вербальные и невербальные средства коммуникации. Эта деятельность на занятии способствует развитию коммуникативной компетенции.

Групповой этап предполагает совместную работу студентов в цифровой среде с целью создания новостного сайта с помощью сервиса *Google Sites*. Функционал сервиса *Google Sites* позволяет осуществлять совместную работу над сайтом, благодаря чему студенты имеют возможность работать на групповом этапе дистанционно в режиме реального времени, поддерживать коммуникацию в цифровой среде, в то же время преподаватель может контролировать ход выполнения задания, оценивать работу каждого студента.

Помимо текстовых файлов, на созданный с помощью сервиса сайт можно добавить следующие элементы: макеты – готовые секции с несколькими элементами внутри (обычно это сочетание текста и фото); оглавление страницы; карусель изображений; видео с YouTube; отметки на карте; документы, презентации, таблицы, формы и диаграммы, сделанные с помощью других сервисов Google. На данном этапе происходит развитие навыков работы в сотрудничестве, а также формируется так называемая «цифровая» компетенция, характеризующаяся, по нашему мнению, готовностью и способностью личности применять инфокоммуникационные технологии уверенно, эффективно и безопасно в разных сферах жизнедеятельности.

**Заключение**

В рамках настоящего исследования была обоснована необходимость формирования иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции студентов технического вуза, предложено определение иноязычной коммуникативно-когнитивной компетенции, необходимой для повышения конкурентоспособности современного выпускника. Описан разработанный автором учебный проект, направленный на формирование данной компетенции. Предлагаемый автором проект может быть интегрирован в курс дисциплины «Иностранный язык. Профессионально-ориентированный курс», реализуемой на сегодняшний день в Институте промышленного менеджмента, экономики

и торговли СПбПУ Петра Великого с применением дистанционных образовательных технологий.

### Список литературы

1. Давиденко Е.С., Байдикова Н.Л. Формирование у студентов универсальных компетенций в процессе обучения иностранному языку // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2019. Вып. 1 (830). С. 116–130.

2. Щербакова В.В. Формирование языковой когнитивной компетенции будущего специалиста: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2010. 23 с.

3. Емельянова Н.С. Развитие когнитивно-коммуникативной компетенции учащихся колледжа как основы их учебной успешности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ижевск, 2012. 22 с.

4. Гришина А.С. К вопросу необходимости формирования коммуникативно-когнитивной компетенции студентов технического вуза в условиях цифровизации // Язык, перевод, коммуникация в условиях полилога культур: труды Международного студенческого лингвистического форума 2020 (Санкт-Петербург, 19–21 марта 2020 г.). СПб.: Издательство ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. С. 282–290.

5. Сафонова В.В. Коммуникативная компетенция: современные подходы к многоуровневому описанию в методических целях. М.: Еврошкола, 2004. 236 с.

6. Одинокая М.А. Формирование основ коммуникативной и когнитивной компетенций средствами иностранного языка в условиях самостоятельной работы студентов технического вуза // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. 2014. № 4 (208). С. 192–196.

7. Иванова О.Ю., Кутузова З.Ю., Кутузов А.В. Информационно-образовательная среда вуза: сущность и структура // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 8 (август). [Электронный ресурс]. URL: http://e-koncept.ru/2020/201054.htm (дата обращения: 29.10.2020).

УДК 371.134

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УЧАСТИЯ ПЕДАГОГА ДОО В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СПОСОБНОСТЬ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМОРАЗВИТИЮ

**Гуцу Е.Г., Горькова Г.С., Деломудрова Е.А., Соловьева Л.А., Степаненкова А.В.**
*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: elenagytcy@mail.ru*

В статье рассматривается проблема взаимосвязи способности педагогов детского сада к профессиональному саморазвитию и их участия в инновационной деятельности своей образовательной организации. Инновационная деятельность в современных условиях становится неотъемлемой частью профессиональной педагогической деятельности. В психолого-педагогических исследованиях инновационная деятельность рассматривается как важнейшее условие профессионального совершенствования и самореализации педагога. В статье представлены данные, характеризующие уровень развития способности к саморазвитию педагогов ДОО, участвующих и не участвующих в инновационной деятельности. Выявлено, что участие в инновационной деятельности положительно влияет на такие аспекты профессионального саморазвития педагогов, как: сознательное управление своим профессиональным саморазвитием; готовность педагога к принятию ответственности и оправданному риску, уверенность в себе и своих силах; интенсивность профессионального общения и взаимодействия, социальных контактов; оптимистичный общий настрой, положительные эмоции от своей профессиональной деятельности. Авторами делается вывод о том, что инновационная деятельность является ценным внутренним ресурсом образовательной организации, способствующим эффективному профессиональному росту педагогов ДОО. Полученные в ходе исследования результаты могут представлять интерес для менеджеров в системе дошкольного образования.

**Ключевые слова: саморазвитие, условия саморазвития, инновационная деятельность, педагог ДОО, профессиональная деятельность**

# ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE DET TEACHER'S PARTICIPATION IN INNOVATIVE ACTIVITIES ON THE ABILITY FOR PROFESSIONAL SELF-DEVELOPMENT

**Gutsu E.G., Gorkova G.S., Delomudrova E.A., Solovieva L.A., Stepanenkova A.V.**
*K. Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: elenagytcy@mail.ru*

The article examines the problem of the relationship between the ability of kindergarten teachers to professional self-development and their participation in the innovative activities of their educational organization. Innovative activity in modern conditions is becoming an integral part of professional pedagogical activity. In psychological and pedagogical research, innovative activity is considered as the most important condition for the professional development and self-realization of a teacher. The article presents data characterizing the level of development of the ability for self-development of preschool teachers who participate and do not participate in innovative activities. It was revealed that participation in innovative activities has a positive effect on such aspects of professional self-development of teachers as: conscious management of their professional self-development; the teacher's readiness to accept responsibility and justified risk, self-confidence and self-confidence; the intensity of professional communication and interaction, social contacts; optimistic general attitude, positive emotions from their professional activities. The authors conclude that innovative activity is a valuable internal resource of an educational organization, contributing to the effective professional growth of preschool teachers. The results obtained in the course of the study may be of interest to managers in the preschool education system.

**Keywords: self-development, conditions for self-development, innovative activity, preschool teacher, professional activity**

В условиях продолжающейся в нашей стране масштабной модернизации образовательной системы наибольшей востребованностью обладает профессионал, способный к непрерывному профессиональному самосовершенствованию. Это в полной мере относится к педагогу дошкольной образовательной организации, так как постоянно расширяются круг его профессиональных обязанностей и вклад в эффективность образовательного процесса. Курсы повышения квалификации и профессиональной переподготовки не успевают за запросом образовательных организаций на актуальные профессиональные компетенции сотрудников. В связи с этим особую остроту приобретает вопрос о готовности и способности самих педагогов самостоятельно наращивать свое профессиональное мастерство, а исследование способности педагогов к саморазвитию представляется актуальным.

Современное дошкольное образование характеризуется высоким уровнем инновационности, затрагивающим целеполагание, методы и технологии, содержательные аспекты, подходы к оценке качества образования и т.д. Поэтому участие в инновацион-

ной деятельности становится нормативным требованием к профессиональной педагогической деятельности. В связи с этим особый научный и практический интерес вызывает вопрос о взаимосвязи участия педагога в инновационной деятельности и его способности к профессиональному саморазвитию. Это и определило цель нашего исследования.

Целью работы является изучение взаимосвязи участия в инновационной деятельности и способности к саморазвитию педагогов дошкольной образовательной организации.

**Материалы и методы исследования**

При подготовке статьи использовались методы теоретического анализа, обобщения и систематизации психолого-педагогической литературы по проблеме исследования.

В качестве основного эмпирического метода применялся адаптированный вариант методики «Вопросник для выявления способности педагога ДОО к саморазвитию» (автор: Т.М. Шамова).

В исследовании приняли участие 31 педагог дошкольного образования г. Нижнего Новгорода, из них 15 педагогов, активно участвующих в инновационной деятельности своей образовательной организации, и 16 педагогов, которые в инновационной деятельности не участвуют.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Вопросы саморазвития специалистов сферы образования традиционно находятся в центре внимания отечественных и зарубежных исследователей. Это свидетельствует о степени важности данного вопроса для достижения уровня качества образования, отраженного в новых целевых ориентирах. Успешность реализации идей модернизации системы образования напрямую зависит от уровня профессионального мастерства тех, на кого ложится их непосредственное воплощение. Такой фигурой является педагог. Не случайно круг обсуждаемых в этой проблематике вопросов достаточно широк: освоение современных компетенций [1, 2]; мотивация профессиональной деятельности и саморазвития [3, 4]; профессиональное совершенствование в процессе трудовой деятельности [5, 6] и др.

Следует отметить, что у многих педагогов, работающих в данный момент в образовательных учреждениях, основы профессионального мастерства закладывались еще в конце XX в., до начала масштабных преобразований в сфере образования. И те компетенции, которые тогда обеспечивали успешность профессиональной деятельности, уже не в полной мере способствуют эффективности решения задач, стоящих перед современным образованием. Кроме того, быстрое устаревание знаний в гуманитарной сфере обозначило как современный тренд идею непрерывного образования, «образования длиною в жизнь» [7, 8]. Традиционные формы повышения квалификации часто не успевают за динамично меняющейся профессиональной педагогической реальностью. Все это с особой остротой обозначило важность проблемы готовности и способности педагога к саморазвитию.

Специфической особенностью образования на современном этапе является высокий уровень инновационности. Современная педагогическая деятельность не может быть неинновационной, это стало нормативным требованием к современному педагогу. Исследователи активно обращаются к анализу внедрения инноваций в образование, в том числе и на дошкольной ступени [9]. При этом термины «педагогическая инновация» и «инновационная деятельность» неоднозначно трактуются в литературе. Наиболее емкое определение предложил А.В. Хуторский, понимая под педагогической инновацией нововведение в педагогической деятельности, цель которого состоит в повышении качества обучения и воспитания [10].

В работах Л.Б. Морозовой, С.В. Малышевой [11], Л.С. Подымовой, Н.А. Подымова, И.А. Кондратьева [12] рассмотрены различные подходы к пониманию нововведений в образовательной организации, этапы внедрения инноваций. В качестве особенно острых обозначены проблемы принятия педагогами инноваций, эмоциональное отношение к внедрению изменений. Но, несмотря на неоднозначное отношение педагогов к переменам, участие в инновационной деятельности рассматривается как одно из условий совершенствования профессионального мастерства.

На значимость обсуждаемых вопросов указывает то, что многие исследователи напрямую обращаются к рассмотрению вопросов способности педагогов к саморазвитию. В связи с темой нашей работы особо выделим работы, посвященные организации и сопровождению саморазвития педагогов дошкольного образования [13, 14].

В ходе проведенного нами исследования изучалось влияние участия в инновационной деятельности на показатели способности к профессиональному саморазвитию педагогов ДОО. Полученные данные отражены в таблице.

Показатели способности к саморазвитию педагогов ДОО, участвующих и не участвующих в инновационной деятельности (%)

| Содержание вопроса | Варианты ответов | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Полностью соответствует | | Скорее да, чем нет | | И да, и нет | | Скорее нет, чем да | | Не соответствует | |
| | Участие в инновационной деятельности | | | | | | | | | |
| | да | нет | да | нет | да | нет | да | нет | да | нет |
| 1. Я стремлюсь изучить себя | 46,9 | 18,3 | 53,6 | 30,5 | 0 | 24,4 | 0 | 12,2 | 0 | 12,2 |
| 2. Я оставляю время для развития, как бы ни был занят работой | 13,4 | 6,1 | 80,4 | 30,5 | 6,7 | 24,4 | 0 | 18,3 | 0 | 12,2 |
| 3. Возникающие препятствия (в том числе в ходе инновационной деятельности) стимулируют мою активность | 6,7 | 0 | 73,7 | 12,2 | 20,1 | 30,5 | 0 | 24,4 | 0 | 30,5 |
| 3. Я ищу обратную связь, так как это помогает мне узнать и оценить себя | 13,4 | 6,1 | 80,4 | 48,8 | 6,7 | 30,5 | 0 | 12,2 | 0 | 0 |
| 4. Я анализирую свою деятельность, выделяя на это специальное время | 0 | 0 | 93,8 | 42,7 | 6,7 | 24,4 | 0 | 18,3 | 0 | 12,2 |
| 5. Я анализирую свои чувства и опыт | 33,5 | 12,2 | 60,3 | 30,5 | 6,7 | 18,3 | 0 | 24,4 | 0 | 12,2 |
| 6. Я много читаю | 6,7 | 12,2 | 40,2 | 30,5 | 53,6 | 18,3 | 0 | 30,5 | 0 | 6,1 |
| 7. Я активно обсуждаю с коллегами интересующие меня профессиональные вопросы | 33,5 | 12,2 | 60,3 | 36,6 | 0 | 24,4 | 6,7 | 6,1 | 0 | 6,1 |
| 8. Я верю в свои возможности | 33,5 | 12,2 | 67,0 | 30,5 | 0 | 30,5 | 0 | 18,3 | 0 | 6,1 |
| 9. Я стремлюсь быть более открытым | 46,9 | 18,3 | 46,9 | 24,4 | 0 | 36,6 | 6,7 | 18,3 | 0 | 0 |
| 10. Я осознаю то влияние, которое оказывают на меня другие люди | 13,4 | 18,3 | 67,0 | 48,8 | 20,1 | 24,4 | 0 | 6,1 | 0 | 0 |
| 11. Я управляю своим профессиональным развитием и получаю положительные результаты | 13,4 | 0 | 80,4 | 30,5 | 6,7 | 24,4 | 0 | 30,5 | 0 | 12,2 |
| 12. Я получаю удовольствие от освоения нового, в том числе в ходе инновационной деятельности | 26,8 | 6,1 | 67 | 24,4 | 6,7 | 24,4 | 0 | 30,5 | 0 | 24,4 |
| 13. Возрастающая ответственность в ходе инновационной деятельности не пугает меня | 0 | 0 | 73,7 | 6,1 | 20,1 | 36,6 | 0 | 36,6 | 6,7 | 18,3 |
| 14. Я положительно бы отнесся к моему продвижению по службе | 13,4 | 0 | 60,3 | 6,1 | 20,1 | 42,7 | 0 | 30,5 | 6,7 | 18,3 |

Результаты исследования свидетельствуют о том, что участие педагогов в инновационной деятельности ДОО оказывает существенное влияние на все показатели профессионального саморазвития. Остановимся на анализе тех показателей, для которых были зафиксированы наиболее выраженные различия в группах педагогов, участвующих и не участвующих в инновационной деятельности.

Первую группу показателей, в отношении которых были обнаружены существенные различия, можно объединить по принципу сознательного управления своим профессиональным саморазвитием. К данной категории относятся следующие показатели.

*«Я оставляю время для развития, как бы ни был занят работой».* Подавляющее большинство педагогов, участвующих в инновационной деятельности, сознательно планируют время для саморазвития. В данной группе ответы «Полностью соответствует», «Скорее да, чем нет» выбрали 13,4% и 80,4% педагогов соответственно (суммарно 93,8%). Ответы «Скорее нет, чем да» и «Не соответствует» не зафиксированы. В то же время в группе педагогов, не участвующих в инновационной деятельности, их доля составила суммарно почти треть опрошенных (18,3% и 12,2% соответственно).

Аналогичная картина выявлена и для показателя *«Я управляю своим професси-*

*ональным развитием и получаю положительные результаты»*. В группе педагогов, участвующих в инновационной деятельности, суммарное количество ответов «Да» и «Скорее да, чем нет» составило 93,8% (13,4% и 80,4% соответственно). Отрицательные ответы не зафиксированы. В группе педагогов, не участвующих в инновационной деятельности, суммарное число ответов «Да» и «Скорее да, чем нет» составило всего 30,5% (0% и 30,5% соответственно), в то время как ответы «Скорее нет, чем да» и «Нет» были получены почти у половины опрошенных – 42,7% (30,5% и 12,2% соответственно).

В отношении показателя *«Я анализирую свою деятельность, выделяя на это специальное время»* в обеих группах педагогов не было зафиксировано ни одного ответа «Да». Но при этом подавляющее большинство педагогов, участвующих в инновационной деятельности, выбрали вариант ответа «Скорее да, чем нет» – 93,8%. В группе не участвующих в инновационной деятельности педагогов данный вариант ответа выбрали лишь 42,7%, а доля отрицательных ответов составила почти треть – 30,6% (18,3% и 12,3%).

Вторую группу показателей можно объединить по критерию готовности педагога к принятию ответственности и оправданного риска, уверенности в себе и своих силах. Это такие показатели, как *«Возникающие препятствия (в том числе в ходе инновационной деятельности) стимулируют мою активность»*, *«Возрастающая ответственность в ходе инновационной деятельности не пугает меня»* и *«Я верю в свои возможности»*.

Подавляющее большинство участвующих в инновационной деятельности педагогов для оценки показателя *«Возникающие препятствия (в том числе в ходе инновационной деятельности) стимулируют мою активность»* выбрали вариант ответа «Скорее да, чем нет» – 73,7%. Отрицательные ответы не зафиксированы. В группе не участвующих в инновационной деятельности педагогов данный вариант ответа выбрали лишь 12,2%. Большинство ответов сместилось к отрицательному полюсу: «Скорее нет, чем да» – 24,4%, «Не соответствует» – 30,5%.

Аналогично распределились ответы опрошенных педагогов и для показателя *«Возрастающая ответственность в ходе инновационной деятельности не пугает меня»*. Участвующие в инновационной деятельности педагоги в большинстве случаев выбрали вариант «Скорее да, чем нет» – 73,7%. Приоритет выборов в группе не участвующих в инновационной деятельности педагогов распределился между вариантами ответов «И да, и нет» и «Скорее нет, чем да» – по 36,6%.

В отношении показателя «*Я верю в свои возможности*» выбор всех педагогов, участвующих в инновационной деятельности, распределился между двумя положительными ответами («Да» – 33,5%, «Скорее да, чем нет» – 67,0%). Суммарное количество этих ответов в группе не участвующих в инновационной деятельности педагогов составило всего 42,7% (12,2% и 30,5% соответственно).

Не обращаясь к тщательному анализу, отметим, что положительное влияние инновационной деятельности можно констатировать и для показателей готовности к саморазвитию, которые можно объединить по критерию профессионального общения, социальных контактов и социальной активности. К этой (третьей) группе можно отнести следующие: *«Я ищу обратную связь, так как это помогает мне узнать и оценить себя»*, *«Я активно обсуждаю с коллегами интересующие меня профессиональные вопросы»*, *«Я стремлюсь быть более открытым»*, *«Я осознаю то влияние, которое оказывают на меня другие люди»* и *«Я положительно бы отнесся к моему продвижению по службе»*. Важно, что ответы педагогов – участников инновационной деятельности в своих образовательных организациях смещены к положительному полюсу, чаще всего при полном отсутствии отрицательных выборов. В то же время ответы педагогов, не участвующих в инновационной деятельности, тяготеют к отрицательному полюсу (преобладают ответы «И да, и нет», «Скорее нет, чем да» и «Нет»). Это свидетельствует о том, что участие в инновационных процессах активизирует профессиональное взаимодействие педагогов, способствует более активным профессиональным контактам, что, несомненно, влияет на выработку в организации общих ценностей, мотивов деятельности, смысловых ориентиров.

В заключение отметим, что педагогов, участвующих в инновационной деятельности, характеризуют более оптимистичный общий настрой, положительные эмоции от своей профессиональной деятельности. Об этом свидетельствуют ответы в отношении критерия *«Я получаю удовольствие от освоения нового, в том числе в ходе инновационной деятельности»*. Если в группе педагогов – участников инновационной деятельности суммарная доля положительных ответов составила 93,8%, а отрицательные результаты зафиксированы не были, то в группе педагогов, не участвующих

в инновационной деятельности, доля отрицательных ответов составила более половины от всех опрошенных – 54,9 % («Скорее нет, чем да» – 30,5 %, «Нет» – 24,4 %).

## Заключение

Таким образом, в ходе нашего исследования было установлено, что участие в инновационной деятельности оказывает позитивное влияние на развитие всех показателей способности педагогов ДОО к профессиональному саморазвитию. Педагогов, участвующих в инновационной деятельности, характеризуют более высокий уровень сознательного управления своим профессиональным саморазвитием, готовности к принятию ответственности и оправданному риску, уверенности в себе и своих силах, интенсивности профессионального общения и взаимодействия, более оптимистичный общий настрой в процессе профессиональной деятельности.

Менеджерам в системе дошкольного образования важно учитывать, что инновационная деятельность является ценным внутренним ресурсом образовательной организации, способствующим как эффективному профессиональному росту отдельного педагога, так и развитию организации в целом.

Дальнейшее направление исследования предполагает создание и апробацию программы управления профессиональным самосовершенствованием педагогов дошкольного образования.

## Список литературы

1. Бичева И.Б., Казначеева С.Н. Развитие правовой компетенции педагога дошкольного образования // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 4. С. 1. [Электронный ресурс]. URL: https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/1144/803 (дата обращения: 28.11.2020).

2. Гуцу Е.Г., Сорокина Т.М. Диагностические действия в структуре деятельностного компонента профессиональной компетенции преподавателя вуза // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/115-11862 (дата обращения: 28.11.2020).

3. Гуцу Е.Г., Няголова М.Д., Рунова Т.А. Исследование мотивации трудовой деятельности преподавателя вуза // Вестник Мининского университета. 2018. Т. 6. № 3. С. 13. DOI: 10.26795/2307-1281-2018-6-3-13.

4. Gutsu E.G., Demeneva N.N., Kochetova E.V., Mayasova T.V., Belinova N.V. Studying motivational-axiological component of professional competence of a college teacher. International Journal of Environmental and Science Education. 2016. V. 11. no. 18. P. 12650–12657.

5. Сорокина Т.М., Гуцу Е.Г. Научно-методический семинар в повышении профессиональной компетенции преподавателей педагогического вуза // Нижегородское образование. 2013. № 2. С. 111–116.

6. Tomasetto Carlo. Dealing with educational innovation: adoption and resistance to school change in a psycho-social perspective. New Media in Education. 2003. V. 1. P. 271–275.

7. Соколова О.В, Юревич С.Н. Условия развития профессионального мастерства педагогов ДОУ. Магнитогорск: Магнитогорский гос. университет, 2014. С. 3.

8. Ханова Т.Г., Белинова Н.В. Непрерывное образование педагогов дошкольного образования: методическое сопровождение повышения профессиональной компетентности // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67–3. С. 240–243.

9. Белая К.Ю. Инновационная деятельность в ДОУ: методическое пособие. М., 2014. 64 с.

10. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика. М.: УНЦДО, 2005. 222 с.

11. Морозова Л.Б., Малышева С.В. Нововведения как фактор, влияющий на эмоциональное состояние педагогов общеобразовательных школ // Вестник Мининского университета. 2016. Т. 1. № 1. [Электронный ресурс]. URL: https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/218/219 (дата обращения: 28.11.2020).

12. Подымова Л.С., Подымов Н.А., Кондратьев И.А. Особенности отношения учителя к участникам инновационной деятельности. М., 2014. 315 с.

13. Бровар Е.А., Ростовцева М.В. Профессиональное саморазвитие педагогов ДОУ в современном образовательном пространстве // Формирование человеческого капитала ресурсами системы образования. Красноярск, 2014. С. 91–94.

14. Львова Л.Т. Организация работы по самообразованию педагогов ДОУ// Справочник старшего воспитателя. 2008. № 11.

УДК 378.14

# КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Казинец В.А., Тринадцатко О.А.**

*ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, e-mail: 009723@pnu.edu.ru, olga.demidko@yandex.ru*

Образовательный процесс всегда сопровождается существенными изменениями и преобразованиями как в педагогической теории, так и в практике учебного и воспитательного процессов. Происходит изменение образовательной парадигмы: разрабатываются новые педагогические подходы к образовательному процессу, преобразуются педагогические отношения между субъектами образовательного процесса, вводятся новые образовательные технологии, позволяющие сделать процесс образования более емким, интересным, творческим. На современном этапе развития трудовых отношений выпускники высших учебных заведений сталкиваются с ситуацией, когда работодателям необходима не только полученная квалификация, но и компетентность потенциального молодого специалиста, в которой находят сочетание и полученная квалификация, и практические качества в области профессиональной педагогической деятельности, такие как поведенческие аспекты педагога-профессионала, способность осуществлять свою деятельность в команде, проявление профессиональной инициативы, творческий подход к педагогической деятельности, способность принимать ответственность и др. Целью получения образования долгое время являлся формируемый в процессе обучения комплекс знаний, умений, навыков, которыми должен овладеть выпускник. Но на сегодняшний день такой подход является недостаточным. Оценки результата образования перепрофилированы с понятий «знания», «умения» и «навыки» на понятия «компетенция», «компетентность» будущих молодых педагогов. Таким способом закрепляется компетентностный подход в образовании, предусматривающий в дополнение к теоретическим знаниям практические навыки профессиональной деятельности.

**Ключевые слова: государственный образовательный стандарт высшего образования, образование, модель, модель образования, компетенция, компетентность, компетентностная модель, компетентностный подход**

# COMPETENCE MODEL OF HIGHER EDUCATION

**Kazinets V.A., Trinadtsatko O.A.**

*Pacific National University, Khabarovsk, e-mail: 009723@pnu.edu.ru, olga.demidko@yandex.ru*

The educational process is always accompanied by significant changes and transformations both in the pedagogical theory and in the practice of educational and educational processes. The educational paradigm is changing: new pedagogical approaches to the educational process are being developed, pedagogical relations between the subjects of the educational process are being transformed, and new educational technologies are being introduced to make the educational process more capacious, interesting, and creative. At the present stage of development of labor relations, graduates are faced with the question that employers need not only the skills, but also the potential competence of the young specialist, in which find the combination and obtained the qualifications and practical qualities in the field of professional pedagogical activities, such as behavioral aspects of the teacher-professional, the ability to carry out its activities in a team, manifestation of professional initiative, creative approach to teaching, ability to accept responsibility, etc. The goal of education for a long time was to get in the process of learning, a set of knowledge, skills, which must be mastered by the graduate. But to date, this approach is insufficient. The evaluation of the educational result was changed from the concepts of «knowledge», «skills» and «skills» to the concepts of «competence» and «competence» of future young teachers. Thus, the competence-based approach to education is consolidated, which provides practical skills of professional activity in addition to theoretical knowledge.

**Keywords: state educational standard of higher education, education, model, model of education, competence, competence model, competence approach**

Для образования в современных условиях особо важной становится тенденция перехода на компетентностную модель обучающегося в сфере высшего образования, развития творческого подхода при реализации получаемых в образовательном процессе обучения компетенций.

Новый Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – магистратура по направлению подготовки 44.04.01, принятый 22.02.2018 г., № 126 [1] направлен на переход образовательной системы на компетентностную модель обучения и воспитания, а также на повышение качества образования посредством изменения составляющих образовательной системы: образовательных стандартов и программ; системы управления образовательным процессом; квалификации научно-педагогических кадров, реализующих образовательные программы; условий обучения и самоподготовки студентов, полученных результатов обучения.

Компетентностный подход в вузе тесно взаимосвязан с проблемой моделирования потенциального выпускника, формирования, развития и оценивания уровней сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций на всех этапах образователь-

ного процесса студентов по различным образовательным программам.

Переход на компетентностную модель ставит перед всеми участниками образовательного процесса достаточно много вопросов, связанных с подготовкой квалифицированных сотрудников, востребованных на рынке труда, свободно владеющих своими профессиональными качествами, готовых к практической деятельности и профессиональному росту, свободного адаптирующихся в изменяющихся современных социально-экономических условиях.

Значительный вклад в исследование компетентностного моделирования системы образования и внесли следующие ученые: А.В. Хуторский [2], Ж.Б. Бейсбекова [3], В.А. Болотов [4], Д.А. Иванов [5], Е.Я. Коган [6], Э.Ф. Зеер [7], И.П. Мединцева [8], Т.А. Разуваева [9], О.Н. Андрух [10], А.Е. Слепцова [11], Т.А. Селеменева [12], Е.В. Фешина [13] и др.

Целью настоящей статьи является представление компетентностной модели в системе высшего образования – магистратуре.

**Материалы и методы исследования**

Проведенный анализ исследований в области компетентностного моделирования в сфере системы высшего образования позволил выявить взгляды различных ученых.

Е.Я. Коган [6] считает, что компетентностный подход – это кардинально новый подход, который подразумевает пересмотр отношения к роли педагога к процессу обучения; этот новый подход, с большой вероятностью, приведет ко всесторонним изменениям в системе образования, в том числе высшего образования: от изменения привычных устоев до изменения методической базы.

Ж.Б. Бейсбекова [3] акцентирует внимание на том, что компетентностную модель системы современного образования можно рассмотреть как комплекс множества более традиционных подходов, применяемых в современном образовательном процессе (культурологического, научно-образовательного, воспитательного и т.д.).

Д.А. Иванов [5] отмечает, что компетентностная модель системы высшего образования – это попытка провести реструктуризацию высшей школы и адаптировать ее к потребностям современного рынка труда. Этот подход акцентирует внимание на результатах образования, причем полученный результат учитывает совокупность изученной и усвоенной учебной информации, а также способность молодого специалиста принимать решения в различных профессиональных ситуациях.

А.В. Хуторский [2] замечает, что под компетенцией следует понимать совокупность тесно связанных профессиональных качеств личности (приобретаемых в процессе обучения теоретических знаний, практических умений и навыков, а также способов деятельности в конкретных ситуациях). Компетентность предполагает овладение будущим специалистом соответствующими компетенциями и их практическое применение.

Характеризуя модель образования, С.В. Сидоров [14] рассматривает ее в качестве разработки определенного научного подхода как особого способа организации образовательного пространства, взаимодействия различных организаций системы образования и построения обновленной системы образования.

В качестве теоретических методов исследования современной проблемы применения компетентностной модели в процессе образования были использованы анализ педагогической литературы, а также методы обобщения и систематизации отечественного педагогического опыта.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Современная компетентностная модель образования может быть рассмотрена как один из важнейших и актуальных путей реформирования системы образования, который также создает надежную основу для применения как научно-исследовательских, так и образовательных программ на новом качественном уровне.

Проводя анализ использования компетентностного подхода в образовательном процессе, В.Л. Акапьев [15] отмечает, что понятие «компетентность» носит обобщенный, интегральный характер по отношению к привычным «знаниям», «умениям», «владениям», на основе которых на сегодняшний день реализуется система образования. Также автор делает вывод, что данный подход обеспечивает организацию совершенно новой модели качества системы образования, отделяя ее от конкретных дисциплин и трудовых объектов, что дает право говорить о более полной вовлеченности молодого специалиста в трудовую деятельность.

По мнению А.Э. Федорова [16], одной из основополагающих задач в образовании наряду со всесторонним развитием личности является задача формирования и развития профессионально компетентного специалиста. Компетентностный подход будущего выпускника определяется тем, что он способен делать, какими способами

и методами деятельности овладел, к чему он готов в своей будущей профессиональной деятельности.

Г. Абилкасимова [17] приходит к выводу, что в основе компетентностного подхода лежат педагогические предпосылки как в практическом аспекте, так и в теоретическом. Если говорить о практике высшего образования, то необходимо заметить расхождение между качеством подготовки будущего выпускника, которую обеспечивает учебное заведение, и практическими требованиями, которые предъявляют к молодому специалисту работодатели. Также компетентностный подход, который ориентирован преимущественно на инновационное видение целей и оценку полученных результатов высшего образования, предъявляет требования и к иным составляющим образовательного процесса, в частности к содержанию, используемым педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки уровня знаний обучающихся. Основополагающими моментами являются проектирование и применение таких образовательных технологий обучения, которые моделировали бы практические ситуации включения обучающихся в различные виды деятельности.

Таким образом, внедрение компетентностной модели в систему высшего образования направлено на совершенствование сотрудничества образовательных организаций высшего образования с рынком труда, повышение конкурентных преимуществ молодых специалистов, реструктуризацию содержания, методологической базы и соответствующей среды обучения. Основная цель высшего образования – подготовка квалифицированных специалистов соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособных на рынке труда, компетентных, свободно владеющих своей профессией, готовых к постоянному профессиональному росту и развитию.

Т. Бринкер приводит следующее определение компетенции: «Компетенция – это динамическая комбинация признаков, отношений и способностей. Формирование и развитие компетенций – цель реализуемых образовательных программ. Компетенции формируются на всех курсах обучения и оцениваются на разных стадиях обучения» [18].

Ю.С. Кострова [19] отмечает, что компетенция – это область решаемых практических проблем, сфера деятельности, это владение ситуацией в условиях динамической окружающей среды, способность реагировать на изменение среды и изменять ее саму.

О.А. Ульянина [20] приходит к выводу, что компетентность реализуется при помощи компетенций, которые позволяют в процессе их взаимодействия эффективно и качественно реализовывать установленную образовательную деятельность. Компетентность может реализовываться только применительно к какой-либо практической деятельности, в том числе к педагогической деятельности, т.е. компетенция и компетентность являются тесно связанными понятиями.

А.С. Белкин [21] определяет компетенции как совокупность того, чем индивид располагает, а компетентность – как совокупность того, чем он владеет.

Таким образом, проведя анализ предложенных вышеуказанными авторами определений, можно заключить, что компетенция – это способность применять знания, умения и личностные качества для успешной и эффективной деятельности в определенной предметной области, в том числе в образовательной деятельности.

При этом компетентность мы понимаем как совокупность компетенций, которые позволяют определить предметные области, в которых индивид сведущ.

Компетентностная модель системы высшего образования предусматривает следующие основные целевые ориентиры при проектировании образовательного процесса:

1) ориентированность образовательного процесса на студента;

2) активное включение образовательной среды вуза во все виды образовательной деятельности ее субъектов, раскрывающей ресурсы личности;

3) становление личности как профессионала, в том числе в педагогической деятельности;

4) ориентация на приобретенные в процессе обучения компетенции как результат образования с учетом динамических требований рынка труда.

Компетентностная модель образования подразумевает знаниево-деятельностный подход: знания, умения и навыки как основные компоненты компетенций формируются и усваиваются во время проведения лекционных, практических, лабораторных занятий по различным дисциплинам, а также во время прохождения студентами различных видов учебных и производственных практик.

Компетенция как норма Государственного образовательного стандарта высшего образования выполняет в современном образовательном процессе важнейшие функции: позволяет провести оценку результатов получаемого образования с учетом современных требований к качеству подготовки будущего выпускника, а так-

же является важным компонентом компетентности, теоретической и практической готовности к осуществлению выпускником своих трудовых функций. Компетентностный подход в обучении ориентирует обучающихся не только на усвоение теоретических знаний, но и на решение практических проблем, как жизненных, так и производственных, что отличается от подхода, когда надо «выучить и пересказать».

Компетентностный подход требует от обучающегося постановку проблемной задачи или вопроса, проектирование решения проблемной задачи, оценку полученного опыта, анализ эффективности собственных действий, применяемых методов решения.

Таким образом, на основании проведенного анализа научных трудов вышеуказанных авторов нами была создана компетентностная модель системы высшего образования – магистратуры (рис. 1).

Приведенная компетентностная модель ориентирована на развитие знаний, умений, навыков, а также ключевых компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, их применение в практической деятельности. Компетентностная модель выпускника предполагает системность теоретических знаний и практических навыков по основным аспектам их профессиональной деятельности.

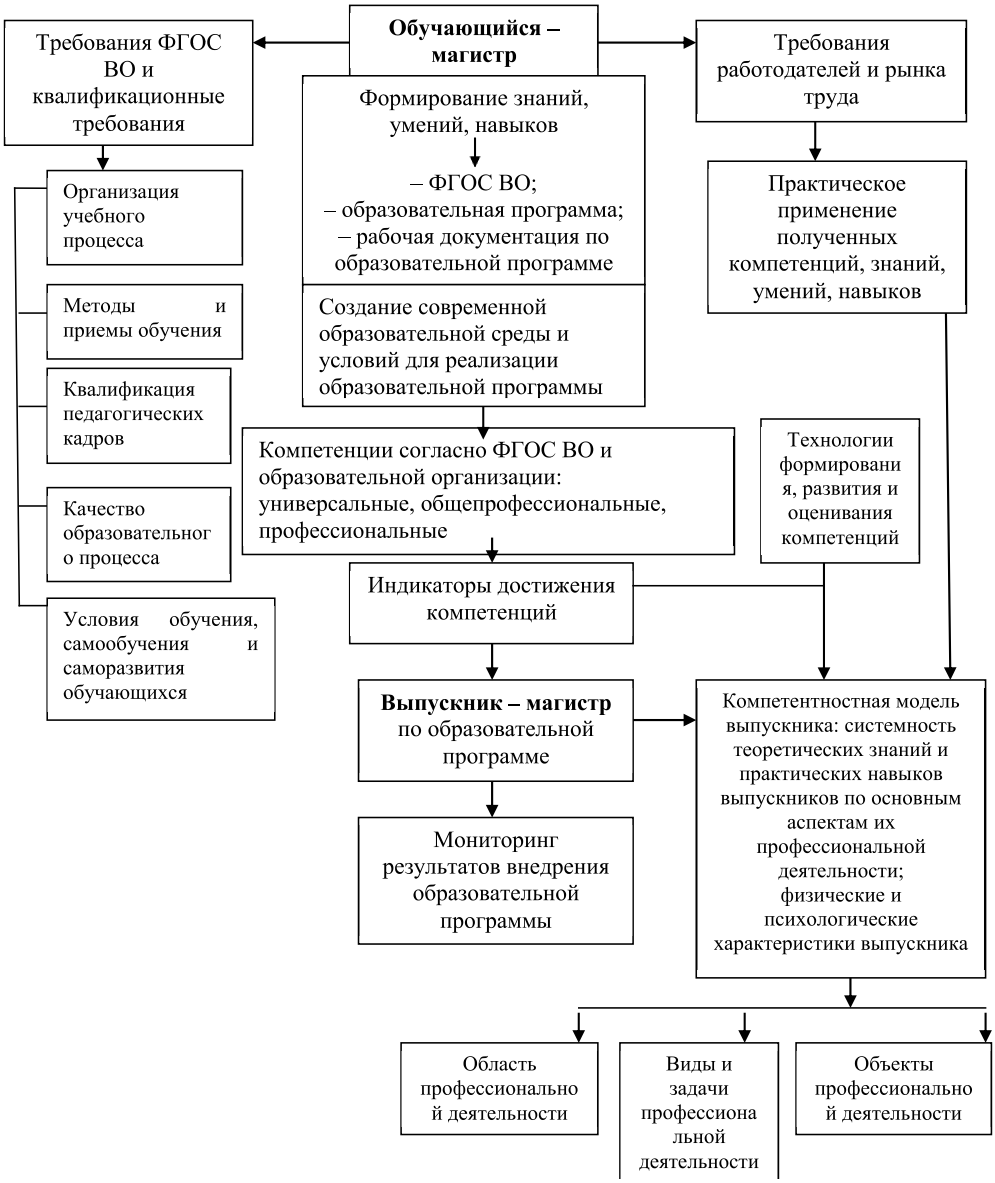



*Рис. 1. Компетентностная модель системы высшего образования – магистратура*

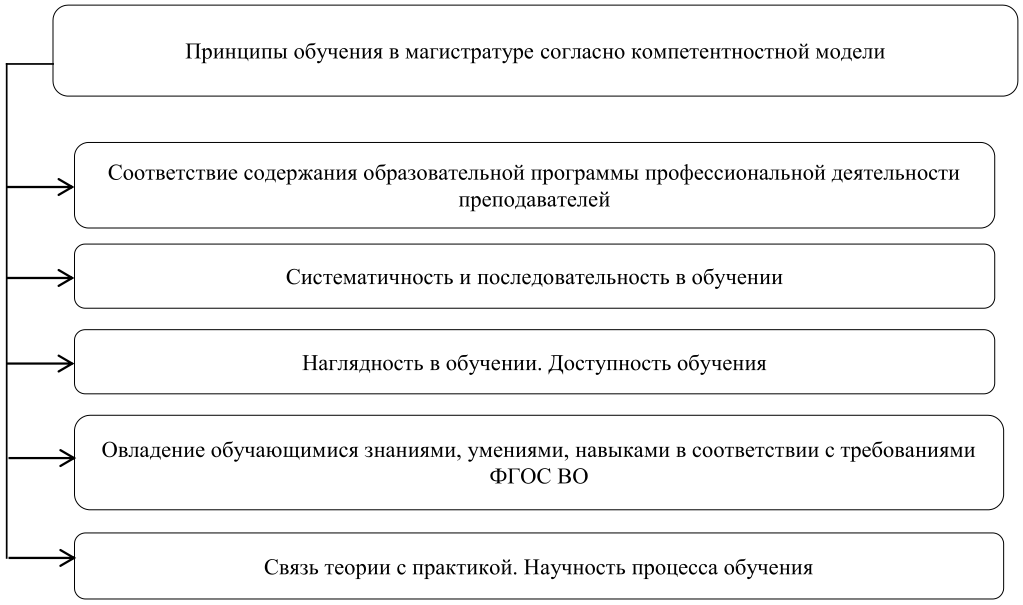



*Рис. 2. Принципы обучения в магистратуре согласно компетентностной модели*

Современный специалист в сфере образования работает в условиях, требующих высокого профессионализма и значительных интеллектуальных усилий. Сложные социально-экономические процессы, увеличение объема поступающей информации, рост конкуренции на рынке труда обусловливают высокие требования к выпускникам магистратуры образовательных учреждений.

Принципы обучения в магистратуре согласно компетентностной модели представлены на рис. 2.

## Заключение

Таким образом, применение компетентностной модели позволяет готовить специалистов для работы в образовательных учреждениях, ориентированных не на квалификационные требования работодателей, а на компетентность, в которой сочетаются квалификация и социальная ориентированность, практическое применение полученных знаний, способность работать в команде, проявление инициативы, способность нести ответственность.

## Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование № 126 от 15 марта 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: https:// www. garant.ru / products / ipo / prime / doc /71797874/ (дата обращения: 20.11.2020).

2. Хуторский А.В. Ключевые компетентности как компонент личностно ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2. С. 60.

3. Бейсбекова Ж.Б. Компетентностный подход – новая модель образования // Успехи современного естествознания. 2015. № 1–1. С. 115–120.

4. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. 2003. № 10. С. 8–14.

5. Иванов Д.А. Компетентности и компетентностный подход в современном образовании. М.: Чистые пруды, 2007. 32 с.

6. Коган Е.Я. Компетентностный подход и новое качество образования // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию / Под ред. А. В. Великановой. Самара: Профи, 2011.

7. Зеер Э.Ф. Компетентностный подход к образованию // Образование и наука. 2005. № 3 (33). С. 27–40.

8. Мединцева И.П. Компетентностный подход в образовании // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). М.: Буки-Веди, 2012. 365 с.

9. Разуваева Т.А. Компетентностная модель образования: краткий анализ ключевых понятий и проблем реализации // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2012. № 28. С. 986–989.

10. Андрух О.Н., Сидорова А.С. Компетентностная модель преподавателя вуза // Известия Института инженерной физики. 2014. № 2 (32). С. 81–84.

11. Слепцова А.Е. О сущности и содержании понятий «компетенция» и «компетентность» // Современные тенденции развития системы образования: сборник статей (Чебоксары, 19 ноября 2018 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2018. С. 72–75.

12. Селеменева Т.А. К оценке эффективности компетентностно-ориентированного обучения в вузе // Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2018: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 20 сент. 2018 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2018. С. 91–93.

13. Фешина Е.В., Красноплахтова Л.И., Костенко И.В. Анализ проблем внедрения компетентностного подхода в высшей школе // Образование, инновации, исследования как ресурс развития сообщества: материалы Всерос. науч.-

метод. конф. (Чебоксары, 21 июня 2019 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.]. Чебоксары: ИД «Среда», 2019. С. 32–35.

14. Сидоров С.В. Основные модели образования. Сайт педагога-исследователя. 2015. [Электронный ресурс]. URL: http://si-sv.com/publ/1/ osnovnye _modeli _ obrazovanija/14-1-0-504 (дата обращения: 20.11.2020).

15. Акапьев В.Л., Немыкина Н.В. Немыкин Н.И. Роль компетентностного подхода в современном образовании // Фундаментальные исследования. 2013. № 11–7. С. 1402–1406.

16. Федоров А.Э., Метелев С.Е., Соловьев А.А., Шлякова Е.В. Компетентностный подход в образовательном процессе: монография. Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2012. 210 с.

17. Абилкасимова Г., Абдиракиш К.Д. Особенности компетентностного подхода в профессиональном образовании // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 8. С. 11–13.

18. Бринкер Т. Ключевые компетенции и профессиональная способность // Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1). М., 2009. 536 с.

19. Кострова Ю.С. Генезис понятий «компетенция» и «компетентность» // Молодой ученый. 2011. № 12. Т. 2. С. 102–104.

20. Ульянина О.А. Компетентностный подход в научной парадигме российского образования // Психолого-педагогические исследования. 2018. Т. 10. № 2. С. 135–147.

21. Белкин А.С. Компетентность. Профессионализм. Мастерство. Челябинск: ОАО Южно-Уральское кн. изд-во, 2004. 176 с.

УДК 378.14

# СТУДЕНТОЦЕНТРИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

**Кисель О.В., Бутова А.В.**

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: olesja-kisel@rambler.ru*

Серьезные изменения, происходящие в настоящее время в системе образования, являются следствием основных трендов развития мирового сообщества. Сдвиг от традиционных форм обучения в сторону студентоцентрированных подходов, дающих обучающимся возможность развивать «общую компетентность», необходим в современных условиях. Цель данной статьи – выявить преимущества и недостатки студентоцентрированного подхода в обучении в системе высшего образования. Результаты исследования показали, что данный подход создает студентам платформу для развития самостоятельности и ответственности в принятии решений. Кроме того, такой подход способствует высокому уровню вовлеченности студентов в учебный процесс и командного взаимодействия, а также развитию надпрофессиональных («мягких») и технических навыков. Исследование дает представление об основных преимуществах и недостатках студентоцентрированного подхода в высшей школе. Авторы статьи описывают проблемы, с которыми они столкнулись при внедрении данного подхода в образовательный процесс своего вуза. Одним из основных преимуществ студентоцентрированного подхода являются высокая заинтересованность обучающихся в учебном материале/ контенте. Среди недостатков выделяются сложности, возникающие в ходе дискуссии как у преподавателя, так и у студентов, а также различный темп работы у обучающихся одной группы. Исследование дает представление об основных преимуществах и недостатках студентоцентрированного подхода в высшей школе, обозначает сильные и слабые стороны.

**Ключевые слова: высшее образование, студентоцентрированный подход, мотивация, ИКТ, метакогнитивные компетенции, традиционное обучение**

# THE STUDENT-CENTERED APPROACH IN HIGHER EDUCATION: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

**Kisel O.V., Butova A.V.**

*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: olesja-kisel@rambler.ru*

The major changes currently taking place in the education system are a consequence of the main trends in the development of the world community. A shift from traditional learning forms to person-centered approaches, that allow students to develop «general competence» is necessary in modern conditions. The purpose of this article is to identify the advantages and disadvantages of the student-centered approach in higher education. The results of the study show that the approach creates a platform for students to develop independence and responsibility in decision-making. In addition, this approach contributes to a high level of students' involvement in the learning process and team interaction, as well as the development of supra-professional («soft») and technical skills. Teachers' use of traditional learning approaches in the education system and in higher education, in particular, is less effective, since they limit the development of students' cognitive skills. The authors describe the problems they have faced while implementing the approach in educational process of their university. One of the main advantages in the student-centered approach is students' high interest in the learning material/ content. Among the disadvantages are the difficulties that arise during the discussion for both the teacher and students, as well as the different pace of work for students of the same group. The study gives an idea of the main advantages and disadvantages of the student-centered approach in higher education, identifies its strengths and weaknesses.

**Keywords: higher education, the student-centered approach, motivation, ICTs, metacognitive competencies, traditional learning**

Современное российское общество переживает кардинальные перемены в политическом, экономическом, социальном, культурном планах, что ведет к глобальным изменениям в системе высшего образования.

Социум переживает смену экономической формации, в этой связи возникает необходимость и пересмотра функционирования высшей школы. В этом контексте меняется и сам подход к процессу обучения, где возникает «идея такой организации процесса обучения и воспитания, при которой обучающиеся становятся субъектами собственного развития» [1].

Рональд Барнетт классифицирует концепции высшего образования следующим образом:

Во-первых, высшее образование призвано «производить» и готовить квалифицированные кадры для различных сфер экономики. В рамках данной концепции высшее образование – это процесс, в котором будущий специалист со степенью бакалавра и магистра – это «продукт», а система высшего образования вносит вклад в развитие и становление новой системы бизнеса и промышленности.

Во-вторых, система высшего образования предлагает научно-исследовательскую

базу для подготовки квалифицированных ученых и исследователей, способных к написанию научных публикаций, а также готовых к проведению качественных научных исследований [2].

В-третьих, «высшее образование как эффективное управление преподаванием: многие твердо уверены, что преподавание является основой учебных заведений. Таким образом, в высших учебных заведениях основное внимание уделяется эффективному менеджменту, касающемуся вопросам преподавания и обучения. В этой связи высшее образование рассматривается как возможность участия в процессе развития личности посредством гибкого непрерывного образования. Все эти понятия высшего образования не являются исключительными. Они скорее интегрированы и дают общее представление о том, что такое высшее образование» [3].

Система высшего образования требует модификации, а именно выхода за пределы традиционных методов обучения и перехода к студентоцентрированной парадигме [4]. Данный подход, в центре которого находится студент, а не преподаватель, фокусируется на образовательных практиках и принципах, обеспечивающих студентам доступ к знаниям и навыкам, необходимым для самореализации в карьере и дальнейшего самостоятельного получения знаний.

«Студентоцентрированное обучение представляет собой тип мышления и культуру высшего учебного заведения, а также метод обучения, который во многом связан с конструктивистскими теориями и подкрепляется ими. Для СЦО характерны инновационные методы преподавания, при которых между педагогом и обучающимися устанавливается особое взаимодействие, основанное на признании/восприятии студентов активными участниками образовательного процесса; формируются важнейшие навыки мышления» [5].

В одной из работ Дж. Моравека, основателя «Education Futures LLC», занимающегося исследованиями в области развития образования, обсуждаются изменения, происходящие в образовательных парадигмах. В частности, Дж. Моравец подчеркивает существующую взаимосвязь между технологиями и обществом, которая играет одну из ключевых ролей в развитии образования. Моравек выделяет три «варианта» общества, каждое из которых выдвигало/выдвигает свои требования к выпускнику вуза [6].

Общество 1.0 – общество доиндустриальной, индустриальной и информационной эры, основано на линейных, «задачеориентированных» отношениях. Роль образования 1.0 – выпустить «прилежных исполнителей», которые владеют профессиональными навыками строго в рамках определенного вида деятельности.

Общество 2.0 – общество, основанное на знаниях, необходимых для управления глобализацией и ростом сетевых технологий; люди ценятся за свои знания, а не за способность выполнять поставленные задачи. Быстро развивающиеся информационные и коммуникационные технологии позволяют получать знания новыми способами (например, через Twitter, Facebook и др.). Роль образования 2.0 заключается в развитии способностей/навыков/умений, необходимых для успешной конкуренции на глобальном рынке с новыми социальными отношениями.

Общество 3.0 – это только формирующееся инновационное общество, движимое ускоряющимися изменениями. В эпоху ускоряющихся изменений количество доступной информации увеличивается с огромной скоростью, а период полураспада полезного знания экспоненциально уменьшается. Это требует новаторского мышления и действий со стороны всех членов общества. Использование ИКТ должно быть целенаправленным и распространяться на все сферы, в том числе и на образование.

Цель данной статьи – выявить преимущества и недостатки студентоцентрированного подхода в обучении в системе высшего образования.

## Материалы и методы исследования

Поставленные цели достигаются за счет совокупности теоретических и эмпирических методов исследования: теоретического анализа литературы по теме, наблюдения за результатами работы студентов и преподавателей.

## Результаты исследования и их обсуждение

В рамках студентоцентрированного подхода подчеркивается, что студенты должны играть активную роль в обучении. Основные принципы студентоцентрированного подхода состоят в следующем:

– студент несет полную ответственность за свое обучение;

– вовлеченность и участие – необходимые элементы обучения;

– отношения между обучающимися – равноправные, что способствует росту и развитию;

– педагог-фасилитатор и ресурсное лицо;

– слияние аффективной и когнитивной сфер.

Студентоцентрированное обучение способствует развитию навыков более высокого порядка: критическое мышление, решение проблем, лидерство, навыки межличностного общения и др. Следует уточнить, однако, что существуют и определенные трудности, связанные с поддержкой обучения, ориентированного на студента. Прежде всего, речь идет об отсутствии структуры в содержании и видах деятельности, используемых при студентоцентрированном подходе. Четкая структурированность помогает не только направлять обучающихся к успешному завершению того или иного вида деятельности, но и решает проблему дезориентации, которая может привести к потере мотивации/интереса.

Так, при внедрении данного подхода авторы статьи столкнулись с некоторыми трудностями. Студенты не готовы к самостоятельной образовательной деятельности, за годы обучения в школе они привыкли к пассивному восприятию информации по предмету, у многих из обучающихся нет мотивации, поэтому вовлечение студентов в активные дискуссии и мероприятия не приносит должных результатов.

Еще одна трудность связана непосредственно с навыками/умениями/способностями, присущими каждому отдельно взятому студенту. Для активного участия в процессе обучения необходимы самоконтроль и другие метакогнитивные навыки, необязательно присущие каждому человеку. Вопрос, на который пытались найти ответ авторы статьи, заключается в правильной оценке потребностей каждого отдельного студента.

Аудиторная работа и механическое выполнение упражнений различного вида не могут стать основой для развития профессиональных и общекультурных компетенций студентов вуза. Только конкретные задачи, имеющие практическое применение, исследования и анализ каких-либо явлений/процессов могут повысить как мотивированность студентов к обучению, так и интерес к предмету. В своей профессиональной деятельности авторы статьи столкнулись с негативной реакцией будущих работодателей, так как многие из них считают, что навыки анализа, критического мышления, сотрудничества, коммуникации, управления данными и креативность отсутствуют среди сегодняшних выпускников вузов.

Успешное внедрение студентоцентрированного подхода требует модернизации условий обучения, которые преподаватели и разработчики учебных программ должны интегрировать в уже существующие учебные программы/комплексы. К ним относятся разнообразные проблемные контексты, механизмы оценки и средства обучения (инструменты), как для студентов, так и для преподавателей.

Новые технологии интегрируют развитие воображения, творчества и инноваций, которые имеют решающее значение в современных условиях. Новые ИКТ, с одной стороны, упрощают управление электронными ресурсами, делая студентоцентрированное обучение возможным и выполнимым, а с другой – учат студентов самостоятельной организации своего учебного процесса.

Переоснащенная компьютерная среда способствует вовлечению в учебную деятельность, ориентированную на студентов. Другими словами, вместо того, чтобы быть пассивными получателями информации, студенты, работающие с ИКТ, становятся активными пользователями. Эти технологии создают ориентированную именно на учащихся среду обучения, которая может обеспечить не только дополнительную деятельность, интерактивную по своей природе, но и даст возможность каждому студенту концентрироваться на своих собственных учебных интересах и потребностях; а также продвигаться вперед на все более сложные уровни содержания для более детального понимания предмета.

Так, например, лекции могут (а в определенных случаях – должны) быть заменены «активным обучением», включающим самостоятельные учебные контенты и/или совместные групповые ситуации, что в конечном итоге приведет к пониманию студентами того, что они сами несут ответственность за собственные достижения/неудачи в образовании.

В ходе различных педагогических исследований [7, 8] было установлено, что аудиторная работа, без сомнения, является ключевым образовательным фактором, поэтому для достижения желаемых результатов следует выявлять и продвигать наиболее эффективные практики. С этой точки зрения так называемое «традиционное» обучение становится невостребованным и устаревшим, поскольку данная форма обучения, ориентированная на передачу учащимся знаний в готовом виде, отводит им пассивную роль. Вся аудиторная работа сводится лишь к воспроизведению знаний, т.е. традиционное обучение ориентировано в большей степени на память, а не на мышление. Навыки и знания, получаемые при традиционном обучении, безусловно, обладают своими достоинствами, но находятся все-таки на более низком уровне. Для качественного образования важен не только результат, но и путь, по которому прошел студент

для приобретения навыков/умений/знаний, а также все сопутствующие компетенции и «личный вклад». Именно здесь на первый план выходит обучение, ориентированное на студента.

*Преимущества студентоцентрированного подхода*

Студентоцентрированный подход в обучении дает возможность «создать» независимого специалиста с независимым аналитическим взглядом на те или иные вещи/явления/процессы, поэтому ключевым моментом является предоставление студентам возможности выбора курсов и дисциплин в рамках их учебной программы. Некоторые сторонники обучения, ориентированного на учащихся, подчеркивают, что такой подход дает студентам представление о том, *как* думать, а не учит их тому, *что* думать [9].

Исследование, проведенное О.В. Кисель, показало, что студенты, с большей долей вероятности, будут более вовлечены в обучение, если им будет предоставлена свобода выбора [10]. Заинтересованность в учебном материале/контенте обусловит высокую активность, самостоятельность, желание коммуницировать, анализировать, мыслить и др. Исследование, проведенное компанией «Hayirserver», также показало, что студентам проще получать и усваивать знания, если при обучении учитываются личные возможности и интересы каждого отдельно взятого обучающегося [11].

Студентоцентрированный подход способствует созданию благоприятной учебной среды для студентов любых направлений и возрастов. Современные студенты предпочитают более эффективную среду обучения, в основе которой лежат информационно-коммуникационные технологии. Комфортная среда обучения должна быть не только интересной и мотивирующей, немаловажную роль в этой среде играет и личность самого преподавателя. Зачастую преподаватели занимают на занятии позицию лидера, который доминирует и диктует определенные установки/условия. Каждому педагогу необходимо научиться разделять полномочия со своими учениками. Несмотря на то, что педагог при студентоцентрированном обучении выступает в роли консультанта/тьютора, он должен побуждать обучающегося задавать вопросы, делиться мнением, анализировать, оценивать получаемую информацию и др. Студентоцентрированный подход акцентирует внимание на том, что преподаватель не является единственным источником информации, сами студенты играют важную роль в процессе обучения.

В сегодняшней конкурентной бизнес-среде компетентностным навыкам придается большое значение. Работодатели фокусируют свое внимание на конкретных компетенциях. Так, относительно недавно возник термин «общая компетентность», который используется для обозначения компетенций, имеющих «универсальный характер», т.е. их применение возможно в различных профессиональных контекстах.

*Недостатки студентоцентрированного подхода*

Управление классом является важным компонентом обучения. При студентоцентрированном подходе дискуссия, в которой принимают участие все обучающиеся, является важнейшей составляющей аудиторного занятия. Шум и хаотичность, возникающие при активном обсуждении той или иной темы, могут создать определенные сложности как для самих обучающихся (невозможность услышать мнения и позиции своих одногруппников), так и для преподавателя (в плане контроля и управления деятельностью студентов).

Современный студент предпочитает индивидуальную работу. Данный факт может вызвать некоторые трудности у педагога, так как сосредоточение внимания на каждом отдельном человеке в классе может быть времязатратной работой.

Еще одним недостатком студентоцентрированного подхода становится различный темп работы студентов, так как преподаватель должен сконцентрироваться на тех студентах, которым требуется больше времени для выполнения того или иного задания, при этом связь с другой частью группы может быть потеряна.

**Выводы**

Изменения, происходящие в мире, затрагивают все сферы жизни человека. Система высшего образования находится в постоянном движении, пытаясь подстроить своих выпускников под изменяющиеся требования общества. «Прилежный исполнитель», специалист, умеющий выполнять лишь поставленные перед ним задачи, больше не соответствует запросам потенциальных работодателей. В нынешней конкурентной бизнес-среде от выпускников вузов ожидают навыков, развитие которых возможно лишь при определенном подходе в обучении. Думается, что именно студентоцентрированный подход, который предполагает личностный и когнитивный рост, а также критическое мышление, лидерство и межличностную коммуникацию, является эффективным путем обучения. Исследование

отечественных и зарубежных работ показало, что, несмотря на наличие определенных трудностей и недостатков, студентоцентрированный подход вкупе с использованием ИКТ представляет собой перспективное направление в системе высшего образования.

### Список литературы

1. Кемерова Н.С. Проектирование индивидуальной траектории обучения иностранному языку в техническом вузе // Вестник ТГПУ. 2010. 2 (92). С. 53–57.

2. Шилова С.А. К вопросу о применении личностно-ориентированного контроля при обучении иностранному языку студентов неязыковых направлений // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 319–322.

3. Молоднякова А.В. Личностно-ориентированный подход в практике дополнительного образования дошкольников // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 12. С. 75–77.

4. Теоретические вопросы образования: хрестоматия / Сост., под ред. М.А. Гусаковского, А.А. Полонникова, А.М. Корбута. Минск: БГУ, 2013 С. 358.

5. Student-Centred Learning– Toolkit for students, staff and higher education institutions. Brussels, October 2010. [Electronic resource]. URL: http://www.aic.lv/bolo-na/2010/Reports/SCL_toolkit_ESU_EI.pdf (date of access: 25.11.2020).

6. Moravec J.W. Knowmads in Society 3.0. Education Futures. 2008. [Electronic resource]. URL: http://www.educationfutures.com/2008/11/20/knowmads-in-society-30/ (date of access: 25.11.2020).

7. Иванова Л.Г. Личностно-ориентированный подход в обучении по ФГОС // Образование и наука в России и за рубежом. 2018. № 6 (41). С. 161–167.

8. Широгалина В.И. Применение студентоцентрированного подхода к обучению иностранному языку в неязыковом вузе // Высшее образование сегодня. 2020. № 7. С. 44–49.

9. Кисель О.В., Дубских А.И., Бутова А.В. Трудности применения студентоцентрированного подхода в российском высшем образовании // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 8/9.

10. Кисель О.В. Применение личностно-ориентированного подхода при обучении английскому языку для специальных целей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. 2020. С. 455.

11. Bayram-Jacobs, Dürdane (Dury) & Hayirsever, Fahriye.. Student-centred Learning: How Does It Work in Practice? British Journal of Education, Society & Behavioural Science. 2016. P. 1–15.

УДК 37.034

# ГОТОВНОСТЬ СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ К НРАВСТВЕННОМУ ВЫБОРУ: ПРОБЛЕМА И ПУТИ РЕШЕНИЯ

**Кузьмина Э.В.**

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева», Красноярск, e-mail: kspu@kspu.ru*

В статье рассматриваются понятийный аппарат по проблеме формирования готовности школьников к нравственному выбору, различные точки зрения педагогов и психологов на сущность таких явлений, как выбор, нравственность, готовность, а также анализируются виды выбора, его основания, особенности, составляющие компоненты. Подчеркивается основополагающая роль ценностно-смысловой сферы личности для совершения нравственного выбора, роль этого выбора в подростковом и юношеском возрасте. Особое внимание уделяется действенному характеру выбора, его поведенческому выражению в конкретных поступках. На основе анализа работ известных ученых и собственного педагогического опыта работы в сельской школе подтверждается идея эффективности формирования готовности к выбору в рамках нравственного воспитания. Раскрывая особенности сельской школы, автор указывает на потенциальные возможности ее школьного уклада и социума микрорайона в деле нравственного воспитания. Социокультурные практики на базе аксиологического, диагностического и системно-деятельностного подходов, включающие в себя интерактивные и коллективно-творческие мероприятия, рекомендуются автором в качестве одного из путей решения проблемы. Особенное значение автор придает социокультурным практикам краеведческой направленности, организованным школьным музеем в сотрудничестве с различными образовательными и общественными организациями.

**Ключевые слова: нравственность, нравственный выбор, готовность, ценности, воспитание школьников, социокультурное партнерство**

# READINESS OF RURAL SCHOOLCHILDREN FOR MORAL CHOICE: PROBLEM AND SOLUTIONS

**Kuzmina E.V.**

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: kspu@kspu.ru*

The article examines the conceptual framework for the formation of students' readiness for moral choice, various points of view of teachers and psychologists about the essence of such phenomena as choice, morality, readiness, and also analyzes the types of choice, its grounds, features, and components. The author emphasizes the fundamental role of the value-semantic sphere of the individual for making a moral choice, its role in adolescence and youthful age. Special attention is paid to the effective nature of choice, its behavioral expression in specific actions. Based on the analysis of the works of well-known scientists and the author's own pedagogical experience in the rural school, the idea of the effectiveness of forming readiness for choice in the framework of moral education is confirmed. Revealing the features of a rural school, the author points out the potential of its school structure and the society of the micro district in the field of moral education. Socio-cultural practices based on axiological, diagnostic and system-activity approaches, including interactive and collective creative activities, are recommended by the author as one of the ways to solve the problem. The author attaches particular importance to the socio-cultural practices of local lore, organized by the school museum in cooperation with various educational and public organizations.

**Keywords: morality, moral choice, readiness, values, education of schoolchildren, socio-cultural partnership**

В условиях современной школы, когда воспитание и социализация молодежи выходят на новый уровень, необходимо акцентировать внимание педагогов на становлении нравственной позиции личности. В Федеральном государственном образовательном стандарте в разделе о личностных результатах обучения сказано, что они должны включать в себя «воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству», «развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора». Сформировать у школьников готовность к нравственному выбору – очень трудная, но необходимая задача, результатом которой становятся самопреодоление, сознательное усилие над собой ради блага окружающих. Нравственный образ жизни, опыт нравственного поведения могут быть получены школьником только через переживание ситуаций выбора. Такого вида ситуации можно конструировать в процессе организации социокультурных практик, опираясь на местные особенности и потенциал краеведения.

Цель исследования: рассмотреть общие феноменологические характеристики понятий, относящихся к проблеме формирования готовности сельского школьника к нравственному выбору, охарактеризовать один из возможных путей решения данной проблемы – организацию участия сельских школьников в социокультурных практиках,

в том числе краеведческой направленности, и представить некоторые результаты исследования.

**Материалы и методы исследования**

При написании статьи применялись методы анализа, систематизации и обобщения научной литературы по проблеме исследования. Проводилась диагностическая работа на базе сельской школы в процессе социокультурных практик краеведческой направленности.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Понятие «выбор» рассматривается в философии, психологии, педагогике и других науках. В словарях оно трактуется как «взять нужное, предпочитаемое из наличного». В нашей работе будем говорить о таком выборе, который по последствиям связан с ответственным решением, т.е. об осознанном выборе.

Е.Ю. Мандрикова понимает выбор «как акт предпочтения одной альтернативы из ряда заданных извне или сконструированных субъектом выбора, не сводящийся к рациональному расчету» [1] и выделяет три вида личностного выбора по субъективным (основания выбора) и объективным (фактическая направленность выбора) параметрам: реактивный выбор, активный выбор неизменности и активный выбор неизвестности. В ее исследовании даны теоретические разработки феномена «выбор» как в персонологической и деятельностно-смысловой, так и в экзистенциальной традиции. В данном исследовании выбор рассматривается как морально-нравственный акт. Д.А. Леонтьев и Н.В. Пилипко считают, что выбор есть «не одномоментный акт, а развернутый во времени процесс, имеющий сложную структуру» [2, с. 99]. Эти ученые выделили три разновидности выбора: простой, смысловой и экзистенциальный.

Исследователи пришли к важному выводу: изучая выбор, следует учитывать как его специфику (личный, или ответственный, выбор и безличный выбор), так и деятельностные ресурсы, средства, операции, которые обеспечивают процесс выбора. Еще одной «фундаментальной особенностью выбора является его амбивалентность: при любом выборе мы рассчитываем что-то приобрести и одновременно чего-то лишаемся» [3, с. 513]. На основе экспериментальной работы ученые утверждают, что совершение выбора и его качество зависят от таких составляющих личного потенциала, как «жизнестойкость, локус каузальности, интернальность, самоэффективность» [3, с. 544].

Л.А. Барановская в своем педагогическом исследовании отмечает, что выбор имеет три основания: онтологическое, антропологическое и аксиологическое. По ее мнению, выбор – это «осознанное и добровольное волепроявление и устремление человека в принятии альтернативы, сообразной уровню его ценностно-смысловой сферы, адекватными для этого средствами» [4]. Таким образом, об уровне нравственной зрелости и социальной ответственности человека можно судить, зная, готов ли он к осуществлению выбора и чем руководствуется при этом – ценностями или потребностями. Проблема выбора является особенно актуальной в наши дни, полагает В.И. Николаева, когда современный человек не умеет или даже не хочет делать выбор, так как «убежден в том, что, даже если он действительно напряжет свою «волю», примет решение, это ничего не изменит» [5]. Нами разделяется точка зрения этого ученого, что значимость формирования готовности к выбору особенно возрастает в подростковом и юношеском возрасте, когда наступает возможность принятия важных жизненных решений, совершения значимых поступков, т.е. «становление личности проявляется в осуществляемых ею выборах, которые касаются важнейших сторон жизни, определяют отношение к наличным обстоятельствам» [5]. Многие авторы выяснили, что в выборе человек проявляет себя как личность и изменяет себя, так как наличие опыта самостоятельного ответственного выбора способствует развитию личности и ее готовности к последующим выборам. Ф.Е. Василюк понятие «выбор» понимает как «действие субъекта, которым он определяет предпочтение одной альтернативе перед другой на определенном основании. Этим основанием могут быть только ценности» [6, с. 287]. Н.В. Носкова убеждена, что выбор – это «особая активность человека, целостный акт оценивания себя как личности, оценка своих возможностей в конкретной жизненной ситуации» [7, с. 61]. Совершая выбор, человек часто берет на себя обязательства и переживает ответственность. В процессе взросления и развития ребенка под воздействием воспитания выбор из реакции (низшей формы) превращается в высшую форму поведения человека. Таким образом, в различных исследовательских работах выбор изучался и как отношение, и как состояние, и как воля, и как акт, и как действие, и как деятельность, и как процесс, и как форма поведения. Нами выбор будет пониматься как действие субъ-

екта, которым он определяет предпочтение одной альтернативе перед другой на ценностном основании.

Существуют различные виды выбора: нравственный, моральный, социальный, культурный, профессиональный и др. В нашей работе рассматривается формирование готовности сельских школьников к нравственному выбору. Нам близко утверждение И.О. Кима, В.М. Миниярова, Д.В. Иванова о том, что в отечественной науке понятия «мораль» и «нравственность» разграничиваются: «Мораль – это норма, форма внешнего побуждения к определенному поведению и контроль над ним, а нравственность – их реализация в поведении людей, форма внутреннего, личностного побуждения к нему и его оценке» [8, с. 191]. Изменение нравственности в том или ином обществе приводит к изменению социальных отношений. Культура общества, в котором воспитывается ребенок, является одним из факторов его нравственного развития и должна быть включена в образовательную деятельность.

Вопросы нравственности занимали особое место в отечественной культуре, педагогике. В век Просвещения религиозное воспитание очень глубоко дополняется светским образованием. В.Н. Татищев, М.В. Ломоносов, Н.И. Новиков и другие ученые полагали, что образцом нравственности для учеников должен быть учитель, а главная его цель – образование сердца, называемое учеными нравственным воспитанием. Первостепенной целью воспитания нравственность определяется в работах Н.И. Пирогова, К.Д. Ушинского, Л.Н. Толстого. К.Н. Вентцель издал труд «Основные задачи нравственного воспитания» (1896 г.), где указывал, что воспитуемый должен уметь сам сделать выбор, но для этого у него должна быть развита воля.

В советской педагогике разносторонне освещались вопросы воспитания нравственности в трудах П.П. Блонского, Н.К. Крупской, А.В. Луначарского, А.С. Макаренко, А.П. Пинкевича, М.М. Пистрака, С.М. Ривеса, С.Т. Шульмана. С.Т. Шацким описывалась близкая нам идея: нравственное воспитание детей идет параллельно с воздействием на взрослое население микрорайона путем постоянного сотрудничества.

Особое место занимают педагогические системы А.С. Макаренко и В.А. Сухомлинского, основанные на принципах нравственности. Для этих талантливых учителей высшим мастерством педагога было так воспитать человека, чтобы он бескорыстно творил добро и испытывал при этом радость.

Современные ученые активно исследуют проблемы, связанные с формированием нравственности у молодого поколения россиян (В.А. Мальцев, В.А. Сластёнин, М.И. Шилова, С.Н. Ценюга). В научных трудах нравственность рассматривается как согласование чувств, стремлений и действий; правила, определяющие поведение; духовные и душевные качества, необходимые человеку в обществе, а также выполнение этих правил, поведение; регулирующая функция человеческого поведения; особая форма общественного сознания и вид общественных отношений; согласие с собственной совестью; самопознание и самосовершенствование; свобода выбора; деятельность людей, носящая общественно полезный характер и значимая для них самих; бескорыстное совершение добра и испытание при этом радости. Нами нравственность понимается как совокупность личностных качеств человека и его деятельность, в которой общечеловеческие требования совпадают с внутренними мотивами его личности.

В психологии и педагогике имеются исследования, где особое внимание уделяется проблеме нравственного (морального, социального) выбора. И.И. Дереча трактует нравственный выбор как результат нравственных исканий личности, проявляющийся в поведении или конкретном поступке [9]. М.С. Бейтуганова уверена, что человек, стоящий перед нравственным выбором, оказывается в ситуации «самопреодоления, отказа от собственных желаний и интересов, сознательного усилия над собой ради блага окружающих» [10]. И.В. Сушкова, соглашаясь со многими исследователями, считающими нравственный выбор актом моральной деятельности [11, с. 12], предлагает его классификацию на множество видов, объединенных в группы: правильный, неправильный, нейтральный. Мы разделяем точку зрения Л.А. Барановской, что выбор человека базируется на ответственности за свои поступки перед другими людьми. Если человек осознанно делает социальный выбор, т.е. ориентированный и на благо всех людей, и себя самого, то можно говорить, что этот выбор нравственный. Проанализировав различные источники, мы пришли к пониманию, что нравственный выбор – действие субъекта, которым он определяет предпочтение одной альтернативе перед другой на ценностном основании, где общечеловеческие требования совпадают с внутренними мотивами его личности.

Формируя готовность к нравственному выбору, педагог должен помнить, что готов-

ность к определенной деятельности – сложный комплекс психофизиологических состояний, умений, навыков и здоровья ребенка. Многие педагоги и психологи, изучая готовность ребенка к деятельности, отмечали, что она включает в себя несколько составляющих. Д.А. Леонтьев, Е.Ю. Мандрикова, Е.И. Рассказова, А.Х. Фам, изучая личностный потенциал, пришли к выводу, что готовность к любому выбору необходимо понимать «как комплексную индивидуально-психологическую характеристику личности, отражающую ее способность делать значимые выборы осознанно, самостоятельно, с осмыслением возможных последствий и принятием на себя ответственности и риска» [3, с. 513]. Иными словами, готовность – это комплексное состояние человека, когда все предпринято для начала определенной деятельности, т.е. сформированы знания, убеждения и умение применить их на практике. Причем и уровень отдельных компонентов этого состояния (ценностей, интеллекта, воли, здоровья и т.д.), и их взаимосвязь имеют значение. С нашей точки зрения, готовность к нравственному выбору – это интегративное качество личности, которое выражается в деятельностном предпочтении одной альтернативы другой на основании совпадения общечеловеческих требований с внутренними мотивами субъекта. Такая готовность – основной критерий нравственной воспитанности.

Нами исследуется формирование готовности к нравственному выбору именно сельских школьников. По сравнению с городскими они имеют некоторые особенности в условиях жизни и образования, которые необходимо учитывать в педагогической деятельности. Прежде всего, это жизнь в большой удаленности от культурных центров, общение в замкнутом пространстве, постоянная занятость в домашнем приусадебном хозяйстве, близость к природе. Сельские дети ограничены в дополнительном образовании, внеурочной деятельности, допрофессиональной подготовке, так как в деревне часто отсутствуют соответствующие ресурсы. Какие технологии, методы и приемы можно использовать педагогу, чтобы процесс формирования готовности сельских школьников к нравственному выбору был результативным? Сельская школа имеет особенный потенциал: уникальный уклад, возможность приобщения к национальной культуре через ресурсы краеведения, народные ремесла, исследовательские и социальные проекты. Следует подчеркнуть, что базовые ценности невозможно формировать, используя отдельно взятый учебный курс или метод внеурочной деятельности. Они пронизывают все учебное содержание, весь уклад школьной жизни, все виды деятельности школьника. Значимым звеном социокультурного комплекса на селе является школьный историко-краеведческий музей. Более того, процесс воспитания, в том числе формирование готовности школьников к нравственному выбору, будет успешен только при взаимодействии общеобразовательных учреждений с другими субъектами социализации.

Одной из форм такого взаимодействия служат социокультурные практики во всем их разнообразии. Понятие «социокультурные практики» является относительно новым и к настоящему времени малоизученным. Социальное и культурное неотделимо друг от друга, трудно выделить чисто культурные и чисто социальные практики, поэтому термины «социокультурные практики» и «культурные практики» в современной педагогической литературе взаимозаменяемы. В понимании В.В. Игнатовой «культурные практики – это комплексное явление, включающее в себя способы действий, освоение культурных норм и образцов деятельности, опыт деятельности, личные результаты и достижения, опыт их презентации в обществе и другое» [12, с. 216]. Существуют различные классификации видов и форм социокультурных практик: исследовательские, коммуникативные, игровые, организационные, конструктивные, изобразительные и др. Красноярские педагоги-исследователи в своих научных трудах всесторонне рассматривают различные виды социокультурных практик – инклюзивные и реабилитационные (Т.В. Фуряева), духовно-творческие (В.В. Игнатова), профессиональные (С.А. Сапрыгина).

Нельзя не согласиться с тем, что разнообразные технологии социального воспитания основаны на интерактивных социокультурных практиках и служат достижению важной цели – формированию личности, «способной в ситуациях морального выбора принимать адекватные, ответственные решения, чувствовать ответственность перед собой, референтной группой, обществом, страной» [13]. В процессе социокультурных практик нравственное развитие личности достигает содержательной полноты и становится актуальным для самого обучающегося, когда соединяется с жизнью, реальными социальными проблемами, которые необходимо решать и коллективно, и самостоятельно. Формы реализации социокультурных практик разнообразны: циклы занятий по специальным курсам, фестивали, театрализованные представления, выставки, праздники, акции, студии,

конкурсы, экскурсии, интернет-проекты. Особую воспитательную значимость имеют краеведческие мероприятия, связанные с жизнью родных для школьников людей, земляков, своего села. В.В. Игнатова, Л.А. Барановская предлагают использовать в процессе организации социокультурных практик такие приемы, как обсуждение культурных мероприятий, эмоциональные монологи, короткие метафоры, метод эмпатии, смыслового видения и иные, что позволяет обучающимся осознать смысл собственного участия в них, освоить опыт группового взаимодействия и общения, приобрести эмоциональный опыт сопереживания, заботы и взаимопомощи с точки зрения социальных ориентиров и личных потребностей.

## Выводы

Научно-исследовательская и диагностическая работа по теме исследования, собственный многолетний педагогический опыт в сельской школе дают основание утверждать, что различные социокультурные практики, основанные на исследовательских, патриотических, общественно-полезных, проектных, коммуникативных, художественных способах и формах деятельности, эффективно способствуют формированию готовности сельских школьников к нравственному выбору. Мониторинг личностных результатов сельских школьников по методике П.В. Степанова, Д.В. Григорьева, И.В. Кулешовой, проводимый нами в процессе организации социокультурных практик в течение трех лет на базе Шуваевской средней общеобразовательной школы Емельяновского района Красноярского края, показал положительные изменения в ценностных ориентациях обучающихся, что является показательным для нравственного выбора: около 90 % школьников проявляют ситуативно-позитивное и устойчиво-позитивное отношение к Отечеству, семье, миру, культуре, знаниям, труду, другим людям, самому себе. Повысилась доля обучающихся (у выпускников она достигла 93 %), для которых важна ценность семьи. Также увеличилось количество подростков, уважительно и толерантно относящихся к окружающим, принимающих различные культуры, их ценности и приоритеты (86 % выпускников). Это подтверждает наше предположение о значении социокультурных практик в формировании готовности сельских школьников к нравственному выбору. Безусловно, каждой сельской школе требуется своя, учитывающая местные особенности, комплексная программа нравственного воспитания школьников, основанная на социокультурных практиках и предполагающая совместную деятельность с различными социальными группами и институтами – участниками социализации сельского школьника.

## Список литературы

1. Мандрикова Е.Ю. Виды личностного выбора и их индивидуально-психологические предпосылки. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dissercat.com/content/vidy-lichnostnogo-vybora-i-ikh-individualno-psikhologicheskie-predposylki (дата обращения: 17.11.2020).

2. Леонтьев Д.А., Пилипко Н.В. Выбор как деятельность: Личностные детерминанты и возможности формирования // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 97–110.

3. Леонтьев Д.А., Мандрикова Е.Ю., Рассказова Е.И., Фам А.Х. Личностный потенциал в ситуации неопределенности и выбора // Личностный потенциал: структура и диагностика / Под ред. Д.А. Леонтьева. М: Смысл, 2011. 680 с.

4. Барановская Л.А. Формирование социальной ответственности студентов в социокультурном образовательном пространстве. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dissercat.com/content/formirovanie-sotsialnoi-otvetstvennosti-studenta-v-sotsiokulturnom-obrazovatelnom-prostranst (дата обращения: 27.11.2020).

5. Николаева В.И. Постановка проблемы личностного выбора в процессе формирования личности // Современные проблемы психологии личности: теория и практика. [Электронный ресурс]. URL: https://psyjournals.ru/bozhovich/issue/30160_full.shtml (дата обращения: 17.11.2020).

6. Василюк Ф.Е. Психотехника выбора // Психология с человеческим лицом: гуманистическая перспектива в постсоветской психологии / Под ред. Д А. Леонтьева и др. М.: Смысл, 1997. С. 284–314.

7. Носкова Н.В. Проблема выбора и психология возрастного развития человека // Вестник СТГУ. Серия 4. Педагогика. Психология. 2008. Вып. 3 (10). С. 59–70.

8. Ким И.О., Минияров В.М, Иванов Д.В. Понятие моральных представлений в отечественной и зарубежной психологии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2012. № 4–3 (44). С. 146–150.

9. Дереча И.И. Педагогическая поддержка нравственного выбора старшеклассников в образовательном процессе школы // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2013. Т. 3. С. 1246–1250. [Электронный ресурс]. URL: https://e-koncept.ru/2013/53252.htm (дата обращения: 07.12.2020).

10. Бейтуганова М.С. Ситуация нравственного выбора как средство педагогической поддержки становления нравственной позиции старшеклассника. [Электронный ресурс]. URL: https://www.socionauki.ru/journal/articles/700192/ (дата обращения: 02.12.2020).

11. Сушкова И.В. Нравственный выбор: педагогическое регулирование // Дошкольная педагогика. 2009. № 4. С. 11–19.

12. Игнатова В.В. Психология духовно-творческого развития личности: учебное пособие для студентов. Красноярск: СибГТУ, 2017. 234 с.

13. Плоткин М.М. Теория и практика социального воспитания школьников. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dissercat.com/content/teoriya-i-praktika-sotsialnogo-vospitaniya-shkolnikov (дата обращения: 27.11.2020).

УДК 378.147

# АКТИВИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

**Кулжанбекова Г.К., Адилбаева У.Б.**

*РГП ПХВ «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», Алматы, e-mail: Galiya.Kulzhanbekova @kaznu.kz, jalgas.biken@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы активизации учебно-познавательной деятельности студентов в условиях цифровизации экономики и образования. С переходом системы образования на онлайн-продукты и сочетанием как современных информационных технологий, так и прямого общения обучающихся с преподавателями, самостоятельная работа студентов и самостоятельное «добывание» знаний приобретает особую актуальность. В статье авторами отмечается, что стремление к самостоятельному поиску способствует развитию памяти, мышления и вырабатывает способность выделять главное. Авторами подчеркивается, что в связи с цифровизацией экономики и образования образовательный процесс будущего должен предлагать больше, чем просто передачу знаний, и акцентировать внимание на достижении личностных целей обучаемых, предоставляя обучающимся больше свободы и наделяя их ответственностью за собственную траекторию обучения, стимулируя творчество, воображение и командную работу, независимо от их местонахождения, а интеграция ИКТ в учебный процесс поможет достичь обновленных целей, которые сейчас стоят перед образовательными учреждениями. В статье подчеркивается, что одним из показателей навыка самостоятельной работы студентов является уровень самокритичности, способности критически подходить к собственной деятельности, адекватно реагировать на замечания, сделанные в ходе выполнения задания .

**Ключевые слова: самостоятельная работа студентов, цифровая трансформация, цифровизация образования, индивидуальная траектория обучения, учебно-познавательная деятельность обучающихся**

# ACTIVATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

**Kulzhanbekova G.K., Adilbaeva U.B.**

*RGP PXB Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, e-mail: Galiya.Kulzhanbekova@kaznu.kz, jalgas.biken@mail.ru*

The article discusses the issues of enhancing the educational and cognitive activity of students in the context of the digitalization of the economy and education. With the transition of the education system to online products and the combination of both modern information technologies and direct communication between students and teachers, the independent work of students and the independent «acquisition» of knowledge becomes particularly relevant. The authors of the article note that the desire for independent search contributes to the development of memory, thinking, and develops the ability to highlight the main thing. The authors emphasize that due to the digitalization of the economy and education, the educational process of the future should offer more than just the transfer of knowledge, and focus on achieving the personal goals of students, giving students more freedom and making them responsible for their own learning path, stimulating creativity, imagination and teamwork, regardless of their location, and the integration of ICT into the educational process will help achieve these updated goals that educational institutions now face. The article emphasizes that one of the indicators of students' independent work skills is the level of self-criticism, the ability to critically approach their own activities, to adequately respond to the comments made during the assignment completion.

**Keywords: independent work of students, digital transformation, digitalization of education, individual learning path, educational and cognitive activity of students**

Сегодня, как никогда, эффективное использование информационных технологий и цифровых учебных ресурсов в образовании считается ключевым фактором в достижении образовательных целей, обозначенных президентом в Стратегическом плане развития Казахстана. В данном документе подчеркивается значимость высокого уровня качества высшего образования, удовлетворяющего потребности рынка труда, задач индустриально-инновационного развития страны, личности и соответствующего лучшим мировым практикам в области образования [1]. Благодаря ускоренным темпам развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на современном этапе цифровое общество и цифровая экономика стали реальностью. Технические навыки и компетенции становятся жизненно необходимыми для достижения профессионального успеха и личностного развития человека. Н.А. Назарбаев в своем обращении к народу Казахстана подчеркивал, что «только те народы, которым удастся опередить будущее и решительно пойти навстречу вызовам, окажутся победителями» [2].

Роль цифровых технологий и ресурсов заключается в улучшении и повышении ценности процессов обучения и преподавания. Преподаватели и студенты имеют доступ ко все большему количеству инфор-

мационных технологий, цифровых ресурсов для улучшения практики преподавания и обучения.

Под цифровизацией понимается внедрение цифровых технологий, перевод или переход на цифровой способ связи, записи и передачи данных с помощью цифровых устройств. Цифровизация – это внедрение современных цифровых технологий в различные сферы жизни и производства.

Цифровизация высшего образования означает трансформацию учебно-образовательного и управленческого процесса, повседневных социальных практик в системе высшего образования, обусловленную внедрением технологий создания, обработки, обмена и передачи больших массивов информации на электронных носителях. Цифровизация предполагает интеграцию образования с информационными ресурсами [3–5].

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в последнее время сильно изменило процессы в сфере высшего образования, сместился фокус образовательного процесса с преподавателя на студента, меняются их традиционные роли, когда преподаватель отказывается от доминирующей роли в процессе обучения, а выступает в качестве наставника и помощника в процессе саморазвития студента.

Роль информационно-коммуникационных технологий в обучении превзошла роль вспомогательного средства. Информационно-коммуникационные технологии прочно вошли и видоизменили аспекты всей нашей жизни, в том числе и образования. Цифровизация учебного процесса помогает достичь обновленных целей, которые стоят перед образовательными учреждениями.

Процесы цифровизации оказывают влияние на разработку новых учебных программ для обеспечения взаимодействия между субъектами образовательного процесса, также меняют понимание содержания образования, тем самым осуществляя переход от знаниевого подхода к компетентностному [6].

В настоящее время в связи с пандемией COVID-19 использование информационно-коммуникационных технологий, онлайн-продуктов в учебном процессе становится все более актуальным и становится не пассивным, как это было ранее, а активным средством обучения, что имеет свои плюсы, так как дает возможность гибко сочетать аудиторные и дистанционные формы обучения. Использование цифровых учебных ресурсов за пределами аудитории позволяет учиться в любом месте, в любое время. Виртуальные онлайн-среды дополняют обучение в аудитории, а в условиях форс-мажора, что мы наблюдаем сейчас, считаются единственно возможными.

На современном этапе, когда обновляется содержание образования, происходит переход на онлайн-продукты, особую актуальность приобретают навыки самостоятельного приобретения знаний, являющиеся основополагающей компетенцией.

Современная система образования переживает кризис навыков. Образовательный процесс недостаточно побуждает студентов узнавать что-то новое, ставить цели в соответствии со своими знаниями и реальным миром, использовать свое воображение для поиска творческих ответов на стандартные вопросы вместо использования стереотипных моделей. В этом смысле образовательный процесс будущего должен предлагать больше, чем просто передача знаний. Мы предприняли попытку рассмотреть некоторые возможности организации учебного процесса вуза в условиях цифровизации образования.

Существует множество способов активизации учебно-познавательной деятельности студентов, среди которых следует выделить самостоятельную и научно-исследовательскую работу. Под самостоятельным «добыванием» знаний понимается способность обучаемых к самообразованию, когда они берут на себя ответственность за собственное обучение, становясь исследователями, способными применять свои знания, умения и навыки для решения реальных проблем. Самостоятельная работа – это такая деятельность обучающихся, которую они выполняют, проявляя максимум активности, творчества, самостоятельного суждения, инициативы [7; 8]. Однако это не означает, что обучающиеся абсолютно самостоятельно управляют своим обучением.

Современный человек живет в эпоху глобальных изменений всех сфер. Лозунг «образование на всю жизнь» утратил свое значение с появлением лозунга «образование в течение всей жизни». Дальнейшее развитие общества невозможно без самоактуализаии личности. Самоактуализация становится возможной, если каждый человек максимально использует свои возможности, пути и средства саморазвития потенциала. Современное общество знаний характеризуется ростом потока научной информации, для переработки которой необходима мобильность, означающая умение корректировать имеющуюся систему знаний, а также замену устаревших знаний новыми [9].

**Материалы и методы исследования**

Сегодня, когда рыночные отношения входят во все сферы жизнедеятельности

общества, в том числе и в область образования, выдвигается обновленная парадигма, отвечающая запросам современного социоэкономического пространства. На нынешнем этапе приходится апеллировать к таким понятиям, как конкурентоспособность, креативность, мобильность. На рынке образовательных услуг востребованы специалисты, владеющие этими качествами. На наш взгляд, именно самостоятельный поиск знаний в учебном процессе соответствует задачам образования.

Одним из показателей навыка самостоятельной работы студентов является уровень самокритичности, способности критически подходить к собственной деятельности, адекватно реагировать на замечания, сделанные в ходе выполнения задания, и стремление исправить допущенные ошибки.

В отдельных случаях можно практиковать групповые или парные совместные проекты по изучаемым дисциплинам. Особую популярность приобретает проведение диспутов, дискуссий, ролевых игр, кейсов с анализом педагогических ситуаций.

В целях развития навыков самооценивания имеет смысл анализирование студентами занятий, где они оценивают свои сильные и слабые стороны, степень усвоения учебного материала, имеют возможность выявить свои способности, расставлять приоритеты в учебном процессе, синтезировать поступающую информацию.

Самооценивание помогает узнать свои сильные и слабые стороны с целью исправления имеющихся недостатков, в коненом счете это способствует формированию навыков эффективной учебной деятельности, что особенно актуально в современных условиях дистанционного обучения. Дистанционное обучение имеет ряд преимуществ. Студенты получают возможность обучения в реальном времени посредством видеосвязи, видеоконференции и т.д. Кроме этого, у студентов формируется осознанное отношение к процессу самообразования, целенаправленность, систематичность, саморазвитие, умение самостоятельно организовать свою учебную деятельность и проектировать пути реализации учебных целей и задач.

## Результаты исследования и их обсуждение

Анализ самостоятельных работ студентов показывает, что в отдельных случаях студенты проявляют недостаток навыков планирования самостоятельной работы, вычленения главного в процессе отбора материала, оценивания результатов самостоятельной работы. Зачастую им не удается правильно обобщать, делать выводы по результатам работы, обрабатывать данные, что объясняется следующими причинами: слабый уровень сформированности навыков самостоятельной работы на предыдущих этапах обучения, отсутствие необходимых предшествующих знаний, неумение работать со справочниками и дополнительной литературой, первоисточниками, отсутствие осознания значимости самостоятельной работы, недостаточная опора на теоретические знания.

В целях устранения указанных недостатков студентам необходимо совершенствовать навыки самостоятельной работы. Формирование навыков самостоятельной работы создает предпосылки для создания у студентов ценностных ориентаций на исследовательскую деятельность, творческое отношение к педагогическим новшествам, осознание важности педагогических инноваций для повышения эффективности учебно-воспитательного процесса. Чтобы мотивировать студентов к исследовательской работе, можно использовать задания, конкретизирующие частные вопросы учебной темы.

В дополнение к программному освоению студентами английского языка зарекомендовал себя способ приобретения ими практических навыков с помощью чтения и запоминания на иностранном языке изречений, пословиц и поговорок. Мы отобрали наиболее употребительные английские пословицы и поговорки с их эквивалентами в родном (казахском) языке. Они отражают многовековой жизненный опыт, социальные, этнические и эстетические взгляды людей, их отношение к родине, семье, просвещению, невежеству, добру и злу и так далее. Для того чтобы использовать пословицы и поговорки при обучении произношению, а также для закрепления пройденного материала, необходима серия упражнений с заданиями. Например: объясните смысл следующих пословиц (Келесі мақал-мәтелдердің мағынасын қалай түсіндірер едіңіз?): he, who is born a fool is never cured (қисық ағаш қиыспайды, қыңыр кісі сыйспайды; дураком рожденный от дурости не излечится); idleness rusts the mind (сауықшыл болдым дегенше, ойлауды қойдым де; праздность притупляет ум). How would you interpret the meanings of the following proverbs and sayings? (Как бы вы истолковали их значения?): «Friends may meet but mountains never» (екі тау қосылмайды, екі ел қосылады), «He that would eat the fruit must climb the tree» (түйеге жаңтақ ке-

рек болса, мойнын созар; алшаға құмар, ағашка шығар; без труда нет плода), «He who makes no mistakes, makes nothing» (түк бітірмеген ештемеден жаңылмайды; не ошибается тот, кто ничего не делает ), «Idle folks lack no excuses» (жалқаудын жанына барсаң, сылтаудың астында қаласың; у лодырей всегда оправдание найдется), «If things were to be done twice all would be wise» (кеңесіп пішкен тон келте болмас; кеңеспен шешкен шешімнің кемісі болмас; задним умом всяк крепок).

Дополните данные пословицы и поговорки (Осы мақал-мәтелдерді толықтырыңыз): diamond cut (diamond) (); a fried in need is (a fried indeed) (дос басына іс түскенде танылады)); God sends meat and the devil (sends cooks) (біткен іске сыншы көп, піскен асқа (ауыз көп); бог посылает мясо, а дьявол поваров); enough is as good (as a feast) (байлық (мұрат емес); довольство – лучшее богатство). Составьте пословицу из следующих частей: the first blow, half the battle (жақсы бастама – бұл жарты шайқас; хорошее начало – половина дела); supper, no, song, no (еңбек етсең ерінбей, тояды қарның тіленбей; хочешь есть калачи, не лежи на печи ); friend, in need, indeed (дос басына іс түскенде танылады; друг познается в беде).

К предлагаемой пословице или поговорке подберите подходящую пословицу или поговорку на родном (казахском) языке; like author, like book (өнеріне қарап ұстасын таны; по ремеслу и промысел); nothing to be got without pains (еңбегіне қарай өнбегі, еңбеккер болмаса, несіп тұра ма?; без труда нет плода); where there's a will, there is away (ыңта болса адамда, қиын іс жоқ ғаламда; была бы охота, а возможность найдется); live and learn (өмір бойы үйрен; век живи – век учись).

Применение таких заданий позволяет студентам самостоятельно осуществлять реализацию межпредметных связей: осуществлять поиск необходимых опорных знаний, включать их во вновь формируемые знания, развивать аналитические умения. Подобные задания способствуют формированию навыков как самостоятельной, так и исследовательской работы обучающихся. В целях развития навыков самооценивания имеет смысл анализирование студентами занятий, где они оценивают свои сильные и слабые стороны, степень усвоения учебного материала, имеют возможность выявить свои способности, расставлять приоритеты в учебном процессе, синтезировать поступающую информацию.

Для активизации самостоятельной работы студентов, которая приобретает особое признание в условиях кредитной системы обучения, мы рекомендуем творческие задания. К примеру, написать развернутый план урока с многообразием форм и методов работы, сценарий учебной игры на заданную тему и т.д. В отдельных случаях можно практиковать групповые или парные совместные проекты по изучаемым дисциплинам. Особую популярность приобретет проведение диспутов, дискуссий, ролевых игр, кейсов с анализом педагогических ситуаций.

В процессе обучения студенты имеют возможность вступать в общение друг с другом, высказывать свое мнение по изучаемой проблеме, т.е. зесь имеет место как самоценивание, так и взаимооценивание. В то же время студенты должны ощущать педагогическую поддержку при возникновении проблем, препятствующих самостоятельно достигать поставленных результатов в процессе обучения. Самостоятельное «добывание» знаний, личностная активность, стремление к самообразованию, творческий подход к учебной деятельности являются резервами повышения эффективности самостоятельной работы студентов и их учебно-познавательной активности. Проведение коллективных обсуждений, дискуссий помогает критически оценивать свои результаты и результаты других.

В некоторых случаях целесообразна организация выполнения самостоятельных заданий в группах. При такой системе необходимо учитывать:

– уровень развития когнитивных процессов и психологических свойств обучаемых;

– отношение к учебной деятельности;

– работоспособность;

– предшествующую подготовку;

– осознание необходимости учебных дисциплин;

– ведущие интересы и склонности.

Самостоятельная форма приобретения знаний служит основным условием творческой активности студентов.

Как отмечают некоторые исследователи, большую роль в формировании интереса к самостоятельному добыванию знаний играет создание проблемной ситуации, т.е. столкновение с трудностью, что убеждает в необходимости получения новых знаний или же применения имеющихся в новых условиях, и подлинный интерес может вызвать только работа, имеющая определенную степень трудности [10; 11].

Легкий материал не вызывает интереса, поскольку не требует умственной нагрузки. Проблемный характер заданий развивает у обучающихся навыки творческого подхо-

да к решению задач, которые максимально раскрывают их интеллектуальные возможности, способствуют выработке волевых качеств личности: уверенность в собственных знаниях, стремление добиться желаемого, требовательность к себе. Самостоятельный поиск информации помогает студентам углубить их знания по тематическим и сущностным характеристикам [12].

В своем исследовании О.А. Абдуллина отмечает ведущую роль самостоятельной работы. «Самостоятельная работа является формой организации учебно-познавательной и учебно-практической деятельности студентов, средством ее активизации. Только на основе самостоятельной работы каждого студента обеспечивается глубокое усвоение теоретических знаний, формирование потребности в постоянном их пополнении и обновлении, овладение рациональными приемами и методами самообразования, развитие педагогического мышления. Самостоятельная работа становится средством подготовки к непрерывному образованию» [13, с. 99]. Не умаляя роли самостоятельной работы студентов в процессе аудиторных занятий, мы считаем основной составляющей внеаудиторную проработку учебного материала. Здесь актуальность приобретают навыки планирования своей работы, целеполагания, выделения ближайших и перспективных задач обучения.

В современных условиях дидактика высшей школы ориентирует на кредитные технологии обучения с активным применением IT-ресурсов и онлайн-продуктов, что приобретает особую актуальность в условиях пандемии COVID-19 и переходом на дистанционное обучение. Ряд исследований показал, что информационно-коммуникационные технологии играют существенную роль в активизации самостоятельной работы студентов, так как предоставляют возможности для легкой оценки и измерения самостоятельной траектории обучения, увеличивают скорость доступа к информации и предоставляют среду для взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем [14; 15].

В современных условиях, когда студенты перерабатывают большое количество информации, способность поиска наиболее нужной, при соблюдении системного принципа и постепенного усложнения содержания, приобретает особую актуальность. Выполнение заданий творческого характера, учет личностных характеристик студентов и критическая оценка полученных результатов играют важную роль.

При организации самостоятельной работы в условиях цифровой трансформации новая парадигма образования требует смещения акцентов в таких направлениях, как развитие способностей обучающихся, активизация их исследовательских способностей, навыков самостоятельно учиться и думать и получение жизненно важных знаний и основополагающих компетенций, необходимых для эффективного взаимодействия в социуме.

## Выводы

В условиях цифровизации инвариантными компонентами образования должны стать базовые умения, адекватные быстро меняющемуся миру. Перед вузами стоит задача по подготовке выпускника, обладающего такими показателями, как потребность и способность к самообразованию, готовность к инновационной деятельности, способность к рефлексии, профессиональная мобильность, адаптация в различных социальных группах, толерантность, умение использовать цифровые технологии. Указанные качества обеспечиваются взаимодействием учебного и внеучебного процессов вуза, сформированностью навыков самостоятельного поиска знаний, использование активных методов обучения, развитие цифровых навыков.

## Список литературы

1. Назарбаев Н.А. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года. Астана, Акорда, 15 февраля 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://primeminister.kz/ru/documents/gosprograms/stratplan-2025 (дата обращения: 25.11.2020).

2. Назарбаев Н.А. Послание народу Казахстана. Астана, Акорда, 31 января 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana-31-yanvarya-2017-g (дата обращения: 25.11.2020).

3. Государственная программа «Цифровой Казахстан». Постановление Правительства Республики Казахстан № 827 от 12 декабря 2017 года. [Электронный ресурс]. URL: https://zerde.gov.kz/activity/management-programs/the-state-program-digital-kazakhstan (дата обращения: 25.11.2020).

4. Молдабеков Д. Цифровизация станет ключевым фактором развития для многих отраслей Казахстана – исследование. [Электронный ресурс]. URL: https://vlast.kz/novosti/20727-cifrovizacia-stanet-klucevym-faktorom-razvitia-dla-mnogih-otraslej-kazahstana-issledovanie.html (дата обращения: 25.11.2020).

5. Кешелава А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю. и др. Введение в «Цифровую» экономику / Под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. ВНИИГеосистем, 2017. 28 с. (На пороге «цифрового будущего». Книга первая).

6. Скаковский Л.Р. Зарубежный опыт в сфере создания современной цифровой экономики: выводы и уроки для Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. URL: http://isca.kz/ru/analytics-ru/2327 (дата обращения: 25.11.2020).

7. Вербицкий А.А. Самостоятельная работа и самостоятельная деятельность студента // Проблемы организации работы студентов в условиях многоуровневой структуры

высшего образования: тез. докл. Всерос. науч.-метод. конф. Волгоград: ВолгГТУ, 1994. С. 6.

8. Захарова Е.В. Пути оптимизации самостоятельной работы студентов в вузе // Изв. РГПУ им. А.И. Герцена. Аспирантские тетради. 2007. № 3. С. 281–284.

9. Щербакова Е.В. Самостоятельная работа студентов как важнейшая составляющая организации учебного процесса в вузе // Молодой ученый. 2010. № 8 (19). Т. 2. С. 188–190.

10. Уваровская О.В., Краева И.Ю. Самостоятельная работа студентов: учеб.-метод. пособие. Сыктывкар: СыктГУ, 2011. 30 с.

11. Срода Р.Б. Воспитание активности и самостоятельности в обучении. М.: АПН РСФСР, 1986. 56 с.

12. Кудебаева Г.С. Влияние модульного обучения на формирование педагогических знаний студентов: автореф. … канд. пед. наук: 13.00.01. Алматы, 2000. 22 с.

13. Абдуллина О.А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования: М.: Просвещение, 2012. 141 с.

14. Киселев Г.М., Бочкова Р.В. Информационные технологии в педагогическом образовании. М., 2012. 308 с.

15. Стариченко Б.Е., Семенова И.Н., Слепухин А.В. О соотношении понятий электронного обучения в высшей школе // Образование и наука. 2014. № 9 (118). С. 51–68.

УДК 378

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ НАУЧНЫХ ШКОЛ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**Макович Г.В.**

*ФГБОУ ВО «Уральский юридический институт» МВД России, Екатеринбург, e-mail: galinavlad@yandex.ru*

В статье рассматриваются пути трансформации научных школ в связи с постановкой новых стратегических государственных задач развития науки и изменившимися условиями ее развития. Выявлены их атрибутивные свойства. Представлено, как осмысляется понятие в российских науковедческих исследованиях последнего десятилетия. Ключевым направлением в статье является определение предпосылок кризиса, который переживает в настоящее время научная школа как социальный институт. Показано, что функции воспроизводства традиции, преемственности поколений, наращивания кадрового потенциала и работы с кадровым резервом в сфере научной деятельности нарушены и результатом является пассивная и реактивная кадровая политика в вузах и научно-исследовательских институтах, подразделениях. Также показано, что в результате кризиса научных школ возникает нерегулируемая или недостаточно организованная сфера активности интеллектуальных кадров, которые вступают в коллаборации, в том числе международные или межсекторальные. Возникают риски снижения управляемости научной сферой со стороны государства. Потеря функциональности социального института научной школы приводит к социальной дисфункции. Необходим системный социальный мониторинг явления, его составляющих и условий среды с целью сохранения государственной системы управления наукой.

**Ключевые слова: научная школа, жизненный цикл научной школы, внутрисекторальная мобильность, коллаборации, социальные дисфункции**

# CURRENT PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF RUSSIAN SCIENTIFIC SCHOOLS AT THE PRESENT STAGE

**Makovich G.V.**

*Ural Law Institute of the Ministry of Internal of Russia, Yekaterinburg, e-mail: galinavlad@yandex.ru*

The article examines the ways of transformation of scientific schools in connection with the formulation of new strategic state tasks for the development of science and the changed conditions for its development. Their attribute properties are revealed. It is presented how the concept is understood in Russian scientific studies of the last decade. The key direction in the article is to determine the prerequisites of the crisis that the scientific school is currently experiencing as a social institution. It is shown that the functions of reproduction of tradition, continuity of generations, building up personnel potential and working with the personnel reserve in the field of scientific activity are violated and the result is a passive and reactive personnel policy in universities and research institutes, departments. It is also shown that as a result of the crisis of scientific schools, there is an unregulated or insufficiently organized sphere of activity of intellectual personnel who enter into collaborations, including international or regional ones.

**Keywords: scientific school, life cycle of scientific school, intersectoral mobility, collaborations, social dysfunctions**

На сегодняшний день научные школы столкнулись с новыми вызовами, которые обусловлены изменившимися стратегическими приоритетами развития российской науки. Новый приоритет – научное сотрудничество в решении проблемы. Между тем научная школа изначально формировалась как замкнутое пространство с минимальными связями с другими научными сообществами, работающее по заявленной общей программе исследования, проявляя приверженность единому исследовательскому подходу, методологии, которые обычно отличали данную научную школу от других. В этом смысле они представляют собой консервативные образования, за счет этого устойчивые, поддерживающие традицию, направленные на внутренние связи, не ориентированные гибко реагировать на изменения. В новых условиях научной школе необходимо трансформироваться, чтобы быть способной решать возникшие задачи.

Цель статьи: выявить пути трансформации научных школ в связи с постановкой новых стратегических государственных задач развития науки.

## Материалы и методы исследования

Методом сплошной выборки были проанализированы работы, проиндексированные на крупнейшем российском информационно-аналитическом портале https://www.eLIBRARY.ru, относящиеся к периоду с 2010 г. по настоящее время. Поиск проводился по наличию сочетания «научная школа» в названиях публикаций, в аннотациях и ключевых словах. При формировании выборки исходили из того, что в названии публикации, в аннотации и в ключевых словах отражен предмет исследования.

Из 313 100 публикаций 96% работ были посвящены описанию конкретных научных школ по направлениям (железобетонных и каменных конструкций, здорового образа жизни, отраслевой библиографии), по именам лидеров, по прикрепленности к вузам, факультетам, кафедрам, 3,9% работ анонсировали мероприятия (заседания, конференции) и публикационные проекты научных школ. Для нашего исследования представляют интерес 32 публикации науковедческой направленности, в которых происходило теоретическое осмысление понятия «научная школа». В работе используется метод теоретико-методологического анализа литературы по указанной проблематике, метод контент-анализа, метод статистического анализа.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Осмысление понятия и статуса научной школы – традиционное направление науковедческих исследований, в рамках которых данное образование в большинстве случаев рассматривается как субъект научной деятельности, как одна из форм научной деятельности, как специфическая форма самоорганизации науки. Определяются критерии научной школы, в числе которых следующие: 1) сообщество, включающее несколько поколений исследователей, 2) выполняющее функции обмена научной информацией, ее продуцирования, координации исследования, обучения, 3) организующее непосредственные коммуникативные связи между участниками сообщества, 4) имеющее лидера-руководителя, 5) имеющее собственную программу исследования, 6) работающее в относительно новой области познания, 7) работающее в ситуации научной конкуренции, 8) имеющее значимые для науки результаты, 9) имеющее научное и социальное признание [1, 2].

В основе функционирования научной школы лежит воспроизводство традиции, формирование единых систем взглядов, идей, и в этом смысле ключевой концептуальный признак рассматриваемого образования – устойчивость, стабильность, неизменность, возобновляемость структур научного сознания, преемственность поколений, воспроизводство научной деятельности как социально-исторической системы. Научная школа работает в рамках устоявшейся парадигмы – совокупности фундаментальных научных установок, представлений и терминов, принимаемых и разделяемых научным сообществом и объединяющих его членов. Основные формы взаимодействия в рамках школы – это наставничество и ученичество. Они являются опосредованными, осуществляются через освоение и повторение норм и методологии исследовательской деятельности.

В силу значимости научных школ как формы организации коллективной деятельности исследователей и закрепления научной традиции именно они стали объектами государственного управления и финансовой поддержки. Это обострило практическую значимость проблемы концептуального осмысления понятия. Качество управленческого решения на государственном уровне напрямую зависит от точности определения атрибутивных свойств научной школы. В связи с тем, что составляющей управленческого решения является финансовая сторона, категориальная определенность имеет особенную важность и ответственность. Так, в Постановлении Правительства РФ от 27 апреля 2005 г. № 260 «О мерах по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук и ведущих научных школ Российской Федерации» научной школой считается сложившийся коллектив исследователей различных возрастных групп и научной квалификации, связанных проведением исследований по общему научному направлению и объединенных совместной научной деятельностью. Указанный коллектив должен осуществлять подготовку научных кадров, иметь в своем составе руководителя и молодых (до 35 лет) исследователей. Как очевидно, в определении, представленном в нормативном документе, помимо науковедческих признаков научной школы используются дополнительные, имеющие ситуативный, политический, конъюнктурный характер: возрастные и квалификационные характеристики участников научной школы.

Большое количество работ, посвященных рассматриваемому явлению, разрабатывают основания для правового закрепления науковедческого понимания научной школы [3, 4]. Поскольку придание субъекту данного статуса стало условием финансирования, то число субъектов, заинтересованных в закреплении за сообществами, ведущими исследования, такого статуса, увеличилось, в том числе в ситуациях, когда необходимые квалификационные параметры отсутствовали.

Научные школы зародились в эпоху классического рационализма, когда истина была одна, объективная, не зависящая от ценностных, эмоционально-психологических моментов в познании. В постнеклассической парадигме рациональности (этот термин был введен в оборот в 1970-е гг. В.С. Сте-

пиным) истин много, они зависят от субъекта познания, его установок – психологических, профессиональных, социальных, его культурного уровня. Истина перестает быть нейтральной ценностью и становится производной от субъективных ценностей познающего. Научная школа становится не просто объединением приверженцев одной методологии, методов исследования, но и личностей сходной ценностно-смысловой структуры. Взаимодействие ценностей, рациональных идеалов, картин реальности усиливается, поскольку общераспространенными становятся междисциплинарные исследовательские подходы. Ситуация аксиологической нестабильности – кризисное явление для рассматриваемых образований. История научных школ XX в. насчитывала многие десятилетия, в течение длительного времени они разрабатывали масштабные научные проблемы и в основе своей оставались неизменными. Относительно научных школ начала XXI в. исследователи утверждают, что «минимальный цикл, позволяющий фиксировать существование школы, – три поколения исследователей (основатель, последователь-преемник, ученик-преемник)» [5, с. 118]. Однако в современном постиндустриальном обществе скорость трансформаций школ, их распад, возникновение новых идет гораздо динамичнее, принимая во внимание изменения иерархии ценностей, ценностных шкал исследователей, составляющих научную школу.

Между тем выделяются этапы жизненного цикла школы, и, чтобы зафиксировать факт ее наличия, нужно эти этапы пройти. Они едины для научных школ международного уровня, подтвердивших мировую новизну своих разработок и мировую актуальность направлений исследования, для научных школ национального уровня, реализующих прорывные разработки в рамках стратегии развития государства, и для научных школ регионального уровня, решающих проблемы, отвечающие интересам развития региона. Ж.Г. Могилюк, рассматривая такие этапы жизненного цикла научной школы, как формирование (рождение) и функционирование, отмечает, что на этапе формирования ученому – лидеру новой научной школы с коллективом его помощников и единомышленников-соавторов необходимо реализовать «зонтичный» пакет открытий с использованием принципиально нового теоретического метода (подхода) или методологии исследований (теоретического моделирования) в заявленной области науки, подтвердив значимость и востребованность продукции, а на этапе функционирования школы сформировать и расширить «портфель» новых перспективных результатов поисковых и прикладных исследований, при этом участие студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов в деятельности школы должно быть обусловлено целями развития, коммерческими, социальными и/или государственными соображениями [6, с. 25–26].

Научные школы изначально возникли как инструменты кадровой политики вуза, научно-исследовательской организации, государства в целом в сфере науки. Они были призваны оптимизировать процесс отбора, обучения научной молодежи, воспроизводства исследовательской культуры. В основе формирования школы была модель отношений «наставник – ученик», в которой ученик признавал доминирование наставника, подчинялся ему в выборе тематики исследования, часто выполнял рутинную работу, порученную ему учителем, проявлял свои личностные и профессиональные качества, и если он проходил отбор в профессиональную среду, то наставник практически обеспечивал своим авторитетом и экспертной, консультационной поддержкой успешную защиту диссертации.

Сегодня привязки исследователей, в том числе и только входящих в науку, к организационной структуре нет. Исследователь ищет интересующий его проект и сопрягает себя с научным проектом, исповедуя при этом принцип мобильности. Мобильность становится сегодня основным трендом среди поведенческих моделей ученого и для многих основной жизненной стратегией. С одной стороны, мобильность ученых повышает продуктивность их собственной деятельности и научных проектов, в которых они себя реализуют. С другой стороны, отсутствие мотивации прикрепляться к конкретной организации, особенно когда система самоменеджмента исследователя во многих случаях превосходит систему менеджмента в организации – в вузе, научно-исследовательском институте, приводит к утрате государством контроля над интеллектуальным потенциалом страны. Ученые с высоким профессиональным потенциалом перестают быть кадрами российских организаций. Возникают риски снижения управляемости научной сферой со стороны государства. Риски становятся значительными в ситуации международной мобильности исследователей. Государственные программы поддержки международной мобильности научных кадров должны включать механизмы ее регулирования, предотвращения утечки интеллектуального капитала, минимизации результатов деятельности международных агентов влияния в сфере науки.

Помимо международной, существуют также внутрисекторальная мобильность, когда исследователи из разных организаций участвуют в межвузовских проектах, и межсекторальная, когда частный (предпринимательский) сектор формирует заказ на научные разработки и привлекает исследователей к его выполнению.

Для межсекторальной мобильности эффективная стратегия, ориентированная на развитие научных направлений и консолидацию сообщества исследователей, не разработана. И.Г. Дежина, В.В. Киселева предлагают стимулировать обмен персоналом между университетами и малыми инновационными компаниями через субсидирование дополнительных ставок исследователей в малых и средних компаниях [7, с. 135]. Важно, чтобы замещение вакантных должностей научных сотрудников в средних и малых компаниях происходило с использованием механизма формирования конкурсных комиссии и в состав этих комиссий входили руководители научных школ по профилю исследований.

Внутрисекторальная мобильность обусловлена кадровой миграцией научных кадров, подавляющее большинство которых работает в вузах по срочным трудовым контрактам, продолжительность которых составляет от 1 года до 3 лет. Отсутствие среднесрочного и долгосрочного кадрового планирования – фактор негативно влияющий на функционирование научных школ, приводящий к их разрушению. Процессам кадровой миграции подвержены не только члены научной школы, но и ее лидер. Если продолжать считать научную школу командой во главе с лидером, признанным в своей области авторитетом, оказывающим неформальное влияние на учеников и последователей, то разрушение научных команд недальновидными административными действиями менеджеров вуза – явление в высшей степени разрушительное для ситуации в сфере науки, ведущее к девальвации научного опыта и научной традиции, препятствующее формированию научных парадигм и методологий.

Внутрисекторальная мобильность, в том числе и обусловленная активными кадровыми перемещениями научных кадров из одной организации в другую, приводит к саморегулирующимся процессам возникновения научных коллабораций. В основе коллаборации лежит научное сотрудничество нескольких акторов, объединенных одной целью и вносящих вклад в ее реализацию. Время жизни коллаборации ограничено рамками реализации конкретных исследовательских задач и получения запланированного результата. Эффективность научного сотрудничества напрямую зависит от абсорбционной способности каждого участника к коллаборации, от активности и эффективности коммуникаций по согласованию совместных правил взаимодействия, способов обмена данными и знаниями, явными и неявными, исходными для проведения исследования и получаемыми в ходе разработок. Е.И. Иншакова и А.Ю. Волошина указывают, что «коллаборация предполагает формирование коллективного ассоциированного хозяйственного субъекта на основе многосторонней кооперации государств и/или частных компаний для целевого осуществления своего главного и вспомогательных проектов. Результатом осуществления проектов на основе коллаборации становится конкретный объект коллективного пользования и владения, генерирующий товарные объекты и приносящий эффекты при рыночной реализации» [8, с. 28]. Ресурсная база коллабораций, безусловно, определяет более эффективное выполнение исследовательских задач, определяет возможности привлечения акторов исследовательского процесса с более высокими компетенциями.

Коллаборация осуществляет проектную деятельность: в условиях имеющегося конкретного ресурса производит инновационный продукт с новым интеллектуальным компонентом коллективного пользования и владения. Научные школы в современных условиях также ориентируются на получение результата деятельности, который можно капитализировать, и основными формами их работы сегодня становится формирование проектных научных команд, правда работают они в рамках уже существующего в организации, где они находятся, хозяйственного субъекта и в рамках тех условий, которые этот хозяйственный субъект выдвигает. Разрушение научных школ приводит к снижению результативности деятельности организации как хозяйственного субъекта.

**Заключение**

Научная школа – социальный институт, переживающий кризис. Функции воспроизводства традиции, формирования единых систем взглядов, идей, возобновляемости структур научного сознания, преемственности научных поколений, наращивания кадрового потенциала и работы с кадровым резервом в сфере научной деятельности нарушены. Как результат, в вузах и научно-исследовательских институтах, подразделениях реализуется пассивная и реактивная кадровая политика. Субъекты

управления не осознают роли кадровой составляющей в развитии науки.

В результате кризиса научных школ возникает нерегулируемая или недостаточно организованная сфера активности интеллектуальных кадров, которые вступают в научные коллаборации, в том числе международные или межсекторальные. Возникают риски снижения управляемости научной сферой со стороны государства. Потеря функциональности социального института научной школы приводит к социальной дисфункции. Необходим системный социальный мониторинг явления с целью сохранения государственной системы управления наукой.

**Список литературы**

1. Журавлева Г.П. Научная школа как современный институт подготовки кадров и инновационного развития общества // Экономика и управление. 2010. № 10 (60). С. 71–75.

2. Павельева Т.Ю. Развитие научных школ в ракурсе научных традиций и новаторства // Гуманитарные и социальные науки. 2011. № 6. С. 72–79.

3. Красикова Т.Ю. Научная школа как точка роста научного знания // Университетское управление: практика и анализ. 2018. Т. 22. № 1 (113). С. 51–60.

4. Овчинников О.А. Феномен научных школ в российском обществе // Право и образование. 2010. № 1. С. 42–49.

5. Прудский В.Г., Попова Е.С. Идентификация и оценка эффективности функционирования научных школ как стратегической конкурентной компетенции вузов // Ars Administrandi. Искусство управления. 2013. № 1. С. 114–123.

6. Могилюк Ж.Г. Успехи и перспективы формирования современных научных школ // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 5. № 2. С. 24–27.

7. Дежина И.Г., Киселева В.В. Поощрение мобильности научных кадров как мера кадровой политики // Научные труды Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара. М., 2010. С. 126–142.

8. Иншакова Е.И., Волошина А.Ю. Мегакластеры: сущность и роль в формировании сетевой инфраструктуры наноиндустрии // Экономика: теория и практика. 2014. № 4 (36). С. 25–32.

УДК 378.147

# МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗНАНИЯ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ РЕСУРС В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

**Надеждин Е.Н.**

*Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, Тула, e-mail: en-hope@yandex.ru*

Переход к компетентностной образовательной парадигме информационного общества потребовал решительного отказа от существующих догм, обновления традиционных педагогических технологий и корректировки стратегии их развития. Ведущая роль в инновационном преобразовании системы высшего образования России отводится компетентностному, личностно ориентированному и междисциплинарному подходам. В междисциплинарном подходе к обучению особое место занимает термин «междисциплинарные знания», различные аспекты которого нашли отражение в нормативных профессиональных компетенциях выпускников университета. В статье на примере образовательной программы по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» проанализированы существующие научно-методические подходы к задачам экстрагирования и идентификации междисциплинарных знаний. На основе анализа и обобщения педагогических исследований предложена авторская интерпретация междисциплинарной области знаний как специфического дидактического ресурса. Показано, что необходимым условием реализации в образовательном процессе семантического потенциала междисциплинарных знаний является совместная проектная деятельность преподавателей профильных дисциплин по созданию основной образовательной программы. При этом взаимодействие преподавателей в вопросах подготовки рабочих программ, отбора содержания, методов и форм обучения должно строиться по аналогии с командной деятельностью разработчиков инновационных ИТ-проектов. Творческое применение опыта и апробированных на практике методик и инструментария управления проектами может способствовать улучшению качества всех компонентов основной образовательной программы. Обоснованный учет и использование особенностей междисциплинарных знаний в рабочих программах базовых дисциплин открывают дополнительные возможности для применения новых образовательных технологий и повышения качества подготовки бакалавров техники и технологий.

**Ключевые слова: междисциплинарный подход, междисциплинарные знания, дидактический ресурс, задача идентификации, семантический потенциал, проектная деятельность, рабочая программа дисциплины, качество обучения**

# INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE AS A DIDACTIC RESOURCE IN THE IMPROVEMENT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND IMPROVING THE QUALITY OF TRAINING

**Nadezhdin E.N.**

*Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula, e-mail: en-hope@yandex.ru*

The transition to the competence-based educational paradigm of the information society demanded a decisive rejection of existing dogmas, the renewal of traditional pedagogical technologies and the adjustment of their development strategy. The leading role in the innovative transformation of the higher education system in Russia is assigned to competence-based, person-centered and interdisciplinary approaches. In the interdisciplinary approach to teaching, a special place is occupied by the term «interdisciplinary knowledge», various aspects of which are reflected in the normative professional competencies of university graduates. The article analyzes the existing scientific and methodological approaches to the tasks of extracting and identifying interdisciplinary knowledge using the example of an educational program in the direction of training 09.03.03 «Applied Informatics». Based on the analysis and generalization of pedagogical research, the author's interpretation of the interdisciplinary field of knowledge as a specific didactic resource is proposed. It is shown that a necessary condition for the implementation of the semantic potential of interdisciplinary knowledge in the educational process is the joint project activities of teachers of specialized disciplines to create a basic educational program. At the same time, the interaction of teachers in the preparation of work programs, the selection of content, methods and forms of training should be built by analogy with the team activities of developers of innovative IT projects. The creative application of experience and proven in practice methods and tools for project management can improve the quality of all components of the main educational program. Reasonable accounting and use of the features of interdisciplinary knowledge in the work programs of basic disciplines opens up additional opportunities for the use of new educational technologies and improving the quality of training bachelors of engineering and technology.

**Keywords: interdisciplinary approach, interdisciplinary knowledge, didactic resource, identification problem, semantic potential, project activity, discipline work program, quality of teaching**

Переход к компетентностной образовательной парадигме информационного общества потребовал решительного отказа от существующих догм и обновления традиционных педагогических технологий, а также существенной корректировки стратегии их развития. Ведущая роль в создании методологической платформы обновленной системы высшего образования России отводится компетентностному, личностно

ориентированному и междисциплинарному подходам к обучению с учетом особенностей и результатов цифровой трансформации общества [1, 2].

Содержание подготовки будущих ИТ-специалистов по конкретному направлению бакалавриата определяется основной образовательной программой (ООП). Стратегия ООП сегодня ориентирована на формирование у обучающихся набора интегративных компетенций, определяемых образовательными стандартами и актуальными запросами информационного общества [3]. При этом все дисциплины учебного плана должны быть согласованы по целям, задачам, этапам и используемым технологиям обучения.

Основная роль в процессе формирования профессиональных компетенций обучающихся традиционно отводится дисциплинам базовой части и группе обязательных дисциплин вариативной части ООП. Указанные дисциплины охватывают широкий спектр вопросов сферы профессиональной деятельности. Например, для направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «Прикладная информатика в здравоохранении») к таким дисциплинам в первую очередь следует отнести: «Проектирование информационных систем»; «Медицинские информационные системы»; «Компьютерное моделирование»; «Программная инженерия»; «Базы данных» и «Разработка программных приложений для здравоохранения». Каждая из указанных дисциплин опирается на специфический понятийный аппарат, имеет собственный теоретический базис, методологию и аккумулирует методический опыт постановки и решения прикладных задач предметной области. Выбор последовательности изучения дисциплин, согласование их содержания и методик обучения с учетом специфики образовательной организации и условий обучения позволяют сбалансировать составные части ООП и создать организационно-методические предпосылки для ее качественного освоения.

Растущие потребности педагогической практики в повышении эффективности учебного процесса, с одной стороны, и новые возможности образовательных технологий, использующих методы и средства информатизации образования и последние достижения в области искусственного интеллекта, с другой стороны, стимулируют постановку инновационных задач междисциплинарного проектирования учебного процесса в формате компетентностного подхода [4]. Как свидетельствует педагогическая практика, рекомендации междисциплинарного подхода наиболее востребованы в задачах отбора содержания, методов и форм обучения по наукоемким направлениям подготовки студентов.

В совокупности базовые дисциплины ООП отражают существенные аспекты некоторого класса объектов профессиональной деятельности, определяемых предназначением выпускника университета. Предметные области базовых учебных дисциплин часто пересекаются явным или неявным образом. Это пересечение происходит, как правило, на разных этапах обучения и уровнях представления объекта. Рациональная интеграция дисциплин в едином образовательном процессе при условии согласования терминологического аппарата, дидактических задач и содержания потенциально способна обеспечить устойчивый синергетический эффект, который проявляется в итоге в приращении качества освоения ООП.

В качестве основного критерия качества разработки проекта ООП следует рассматривать достигаемый уровень сформированности профессиональных компетенций, при котором выпускник университета будет полностью соответствовать компетентностной модели ИТ-специалиста потенциального работодателя и способен без переподготовки успешно решать профессиональные задачи в нестандартных условиях бизнес-среды. Дидактическими условиями корректной постановки проблемы проектирования учебного процесса являются комплексный анализ, идентификация и оценка междисциплинарных связей (МДС) базовых учебных дисциплин ООП на всех этапах организации и осуществления образовательного процесса [5].

Сущность и ведущие принципы междисциплинарного подхода нашли отражение в исследованиях известных ученых: М.Н. Берулавы, В.С. Безруковой, Т.М. Давыденко, И.Д. Зверева, В.Н. Максимовой, Н.В. Поповой, Г.Ф. Федорец, В.Е. Медведева, О.А. Митусовой, А.И. Гурьева, Л.А. Шестаковой. Междисциплинарные (межпредметные) связи в разное время изучались в работах Г.И. Беленького, Е.А. Бушковской, С.Ю. Бурмиловой, И.Д. Еремеевской, И.И. Кириченко, В.Н. Фёдоровой, Г. Бергера, Л.Р. Мича, Г.Г. Якобса и др.

По мнению Ю.И. Дика и И.К. Турышева, междисциплинарные (межпредметные) связи в логически завершенном виде представляют собой выраженное во всеобщей форме осознанное отношение между элементами структуры различных учебных предметов. А.В. Усова предлагает рассма-

тривать межпредметные связи как проявление комплексного подхода к воспитанию и обучению, позволяющего выделить главные элементы содержания образования и взаимосвязи между учебными предметами. И.Д. Зверев интерпретирует межпредметные связи как отражение взаимосвязи основных элементов целостной системы знаний о природе, обществе и человеке. Как следует из работ *Г. Бергера*, термин «*междисциплинарный*» характеризует в содержательном плане уровень взаимодействия между двумя или несколькими учебными дисциплинами. Указанное взаимодействие может варьироваться от простого обмена идеями до взаимной интеграции целых концепций, методологии, процедур, терминологии, данных, организации исследовательской и образовательной деятельности [6]. В работе *Л.Р. Мича* [7] «*междисциплинарность*» понимается как некоторое пограничное поле знания и одновременно как особый подход к процессу обучения, в котором целенаправленно используются методология и понятийный аппарат нескольких дисциплин для изучения центральной темы, проблемы, события или опыта с концентрацией внимания на междисциплинарных связях.

Известные трактовки понятия «междисциплинарные связи» на содержательном уровне отражают сложившиеся взгляды, характерные для традиционного дисциплинарного подхода к обучению. При этом, выражая свою индивидуальную точку зрения на содержание понятия «междисциплинарные связи», многие ученые (С.А. Бешенков, И.М. Василькова, В.Н. Максимова, Г.К. Селевко, А.В. Усова, Г.Ф. Федорец и др.) консолидированно рассматривают междисциплинарные (межпредметные) связи как важное дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения и развития творческих способностей обучающихся и как условие совершенствования всего учебного процесса.

Проведенный анализ взглядов ведущих ученых-педагогов на ключевое понятие междисциплинарного подхода позволяет констатировать, что междисциплинарные связи – это сложное общедидактическое понятие, которое в зависимости от уровня и условий изучения окружающего мира приобретает различный дидактический статус. Одновременно отметим, что единой точки зрения на задачи проектирования рабочих программ по учебным дисциплинам с учетом специфики междисциплинарных связей к настоящему времени не сформировано. В современной педагогической науке по-прежнему активно продолжаются междисциплинарные исследования, которые получили дополнительный импульс к развитию в связи с открытием феномена конвергенции наук и технологий. На необходимость глубокого системного исследования междисциплинарных связей и создания единой методологии междисциплинарного проектирования учебного процесса указывают Н.В. Попова [4], Е.Е. Смирнова [8, 9] и Л.А. Шестакова [10]. Вышесказанное подтверждает актуальность продолжения исследований междисциплинарных связей на основе разработки и анализа математических моделей в интересах формирования инновационных ООП в контексте парадигмы компетентностного подхода.

Целями настоящей статьи являются анализ существующих подходов к формализованному описанию междисциплинарных связей и обоснование направлений их реализации в методической системе обучения студентов по направлению «Прикладная информатика». При выполнении исследования будем опираться на общие принципы компетентностного подхода [2], результаты педагогических исследований в области междисциплинарного подхода [3, 4, 10] и собственный опыт педагогической деятельности [5, 11, 12].

Принимая во внимание работы Е.Е. Смирновой [8, 9, 13] и собственные педагогические исследования междисциплинарного характера, *междисциплинарные связи (МДС)* определим как *системное свойство целостной педагогической системы, которое проявляется в реализации интегративной и дифференциальной функций в процессе преподавания конкретной учебной дисциплины и выступает в качестве формального средства интеграции и отображения междисциплинарных знаний предметной области профессиональной деятельности в целостную систему научных знаний, расширяющую пределы предмета исследования учебной дисциплины без нарушения ее внутренней структуры и потери специфических особенностей.*

В современной педагогике МДС рассматриваются как специфическая форма организации научного знания, основанного на определенных связях между научными дисциплинами (отраслями знаний), методами и технологиями, которые обеспечивают решение комплексных научно-технических проблем [3]. Научный анализ причинно-следственных связей в паре «*междисциплинарные связи – междисциплинарные знания*» подтверждает первичность междисциплинарных знаний, отражающих определенную совокупность свойств и за-

кономерностей реального многоаспектного объекта или явления. Междисциплинарные связи здесь представляются вторичными и рассматриваются нами как результат отображения (проецирования) научных знаний избранной проблемной области в сфере междисциплинарных педагогических исследований.

В нашей работе *междисциплинарные знания* в обучении представляют собой часть научных знаний, связей и закономерностей, объективно отражающих природу исследуемого сложного объекта (системы, проблемы, явления), которые в силу условного разграничения предметных областей могут быть представлены и интерпретированы одновременно в рамках методологий нескольких учебных дисциплин.

*Междисциплинарная область* (МДО) *знаний* – это условно выделенная пограничная зона теоретических и прикладных знаний, в которой частично пересекаются дисциплинарные предметные области и допускается усиление дидактического эффекта при обучении по нескольким учебным дисциплинам.

Для представления процесса идентификации МДО знаний по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата) конкретизируем ряд условий. Допустим, что при формировании проекта ООП определяющее значение имеют научные знания трех предметных областей: математики, информатики и кибернетики. Обозначим их через множества $A$, $B$ и $C$ соответственно. Тогда междисциплинарные области знаний для двух $H^{(2)}$ и трех областей $H^{(3)}$ могут быть отображены как пересечения множеств:

$$H^{(2)} = H_{A,B} = A \bigcap B;$$

$$H^{(3)} = H_{A,B,C} = A \bigcap B \bigcap C.$$

В целях удобства визуального представления МДО знаний воспользуемся известными в теории системного анализа диаграммами Эйлера–Венна (рис. 1).

Междисциплинарные знания являются подмножеством множества научных знаний, поэтому при экстрагировании МДО знаний могут быть использованы известные методы идентификации и традиционные показатели научного знания: истинность, интерсубъективность, системность, внутренняя интерпретируемость, а также специальные признаки, отражающие принадлежность к дисциплинарным предметным областям.

Определим основные требования к математическому аппарату, привлекаемому для формального описания МДО знаний:

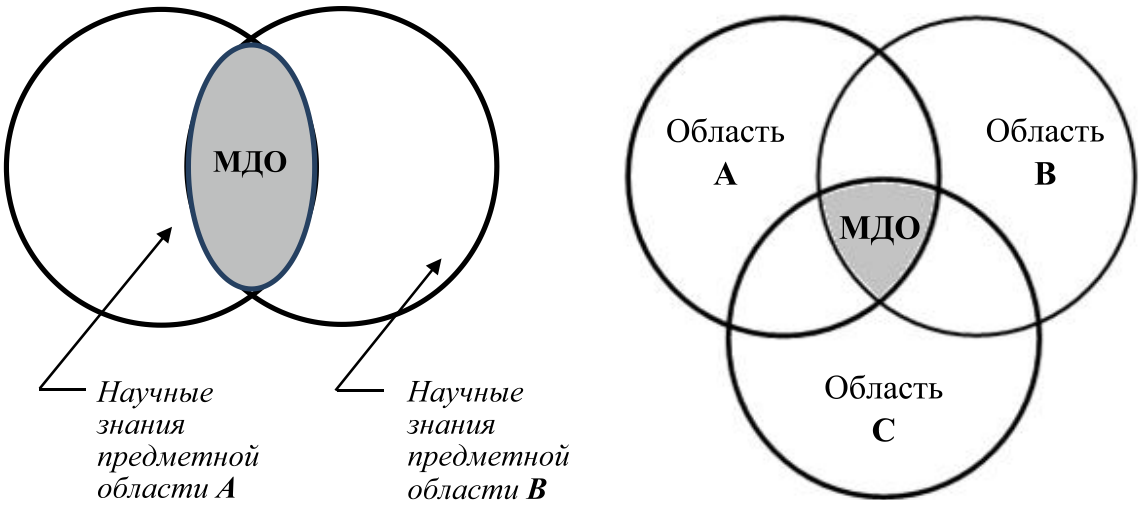
а) структурируемость;

б) интерпретируемость;

в) возможность декларативного и процедурного представления;

г) описание и модификация механизма накопления знаний;

д) отражение эффекта масштабируемости и визуализация.




*а)* *б)*

*Рис. 1. Представление междисциплинарных областей знаний (МДО) с помощью диаграмм Эйлера–Венна*

В настоящей статье будем придерживаться концепции трехуровневой модели МДО знаний, которая включает: 1-й уровень – понятийный, 2-й уровень – семантический и 3-й уровень – процедурный. Далее ограничимся обобщенным описанием и анализом МДО знаний на понятийном уровне, что соответствует первому этапу системного исследования проблемы формализованного представления междисциплинарных знаний.

Свойства МДЗ как дидактического ресурса в зависимости от используемой образовательной технологии и условий обучения проявляются в различных аспектах, таких как:

1) дополнительная мотивация обучающихся;

2) средство воспитания целостной личности обучающихся;

3) овладение методологией системного подхода к решению профессиональных задач;

4) приобретение и закрепление умений целенаправленного поиска, аналитической обработки и анализа информации с использованием информационных технологий;

5) формирование умений и навыков осуществления трансфера знаний и технологий в области будущей профессиональной деятельности;

6) глубокое усвоение унифицированных подходов, методов и форм обучения, применяемых в нескольких дисциплинах, для изучения одного класса объектов;

7) комплексный подход к изучению проблемных вопросов, сложных систем, объектов и явлений;

8) освоение математического моделирования как универсального метода познания сложных процессов и явлений произвольной природы.

В процессе совершенствования методической системы обучения прикладной информатике принципиальным является определение минимально необходимого набора понятий, которые должны составить теоретический каркас при изучении базовых дисциплин ООП и формировании профессиональных компетенций выпускника. Как показали наши исследования, на уровне понятийного представления и анализа МДО вполне достаточно выявить и получить приближенное описание МДС, а также межмодульных связей в одной или в группе учебных дисциплин. После идентификации указанных связей следующим шагом будет оптимизация МСО по профессионально ориентированным дисциплинам.

Экстрагирование множества МДЗ на понятийном уровне включает следующие задачи:

1) выделение базовых понятий предметных областей математики, информатики и кибернетики;

2) сравнительный анализ сущности, содержания и этимологии понятий и обоснование принципов описания обобщенной предметной области;

3) идентификация семантической модели МДЗ с последующей количественной (или качественной) оценкой межпонятийных связей;

4) кластеризация понятий МДО знаний в интересах формирования подмножества существенных междисциплинарных понятий.

Решение первой и второй задач предполагает выполнение большого объема аналитической работы, связанной с анализом терминологического аппарата предметных областей учебных дисциплин и предпочтительно с позиций онтологического подхода.

Третья задача заключается в идентификации МДО знаний на основе построения семантической модели в виде нечеткой когнитивной карты с привлечением экспертов для выявления весов связей между концептами. Альтернативным подходом к идентификации МДЗ может служить методика построения онтологической модели. В случае обоснованного введения ряда упрощений междисциплинарные связи ООП могут быть аппроксимированы системой взаимозависимых уравнений, широко используемых в области эконометрики [13].

Решение четвертой задачи, заключающейся в выделении и анализе МДО знаний, выявлении ее сущности и внутренней структуры (семантики), ориентировано на использование методов и инструментов семиотики и семантического анализа [5, 8]. Оценка состояния теории и практики указанных научных направлений показала, что предлагаемые в них методы и технологии представления знаний находятся в стадии активного формирования и пока не вышли на прикладной уровень. При определенных допущениях для выделения множества междисциплинарных понятий могут быть полезны известные методы и модели эконометрического анализа (взаимозависимые уравнения), когнитивного анализа (нечеткие когнитивные карты) и кластерного анализа. Например, положительный опыт использования метода кластеризации при постановке и численном решении задачи экстрагирования междисциплинарных понятий представлен в работе Е.Е. Смирновой [9].

Для обобщенного представления результатов нашего исследования воспользуемся известной методологией построения функциональных моделей сложных информационных систем и процессов в стандарте IDEF0.

На рис. 2 приведена контекстная диаграмма функциональной модели деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС) по разработке инновационной ООП с учетом МДС по направлению бакалавриата «Прикладная информатика».

Исходным пунктом для старта процесса создания проекта ООП является заказ (распоряжение) ректората о разработке новой ООП и, соответственно, рабочих программ по учебным дисциплинам. Основными регламентирующими факторами здесь выступают: требования Федеральных образовательных стандартов (ФОС); требования рынка рабочей силы – требования потенциального работодателя; примерные рабочие программы, отражающие положения профессионального стандарта. Ядро технологий (инструментария) проектирования ООП составляют: научно-методический задел выпускающей кафедры и опыт ППС, привлекаемого к созданию проекта ООП; электронные образовательные ресурсы и инструментальные программные средства информационно-образовательной среды (ИОС).

Замысел инновационной ООП отражается в положениях *концепции*, которая выступает в качестве целевого ориентира и определяет стратегию процесса проектирования ООП. Выходом модели является результат деятельности ППС по созданию ООП, который содержит два основных компонента: 1) рекомендации по структуре ООП и 2) рекомендации по содержанию РПД.

На рис. 3 приведена диаграмма 1-го уровня функциональной модели деятельности ППС по разработке ООП с учетом МДС.

Диаграмма (рис. 2) представляет собой декомпозицию контекстной диаграммы (рис. 1) и включает четыре последовательно расположенных функциональных блока: 1 – формирование прототипов РПД; 2 – экстрагирование МДС; 3 – идентификация МДО знаний; 4 – семантический анализ. Предложенная декомпозиция функциональной модели соответствует логике и этапности процесса проектирования ООП с расширенным анализом и учетом МДЗ. Результатами выполнения работ на этапах 1, 2 и 3 выступают соответственно: проекты РПД; существенные МДС; семантические модели МДО знаний. На этапе 4 выявляется и анализируется семантический потенциал МДО знаний и формируются искомые рекомендации по проекту ООП. Для решения прикладных задач при идентификации МДО знаний (блок 3) дополнительно привлекается технология моделирования (знаний), основанная на аппарате семантических сетей. В интересах выявления семантического потенциала МДО знаний и определения рационального способа его реализации в педагогической практике при семантическом анализе моделей МДО знаний (блок 4) дополнительно используется технология семантического анализа (СА).

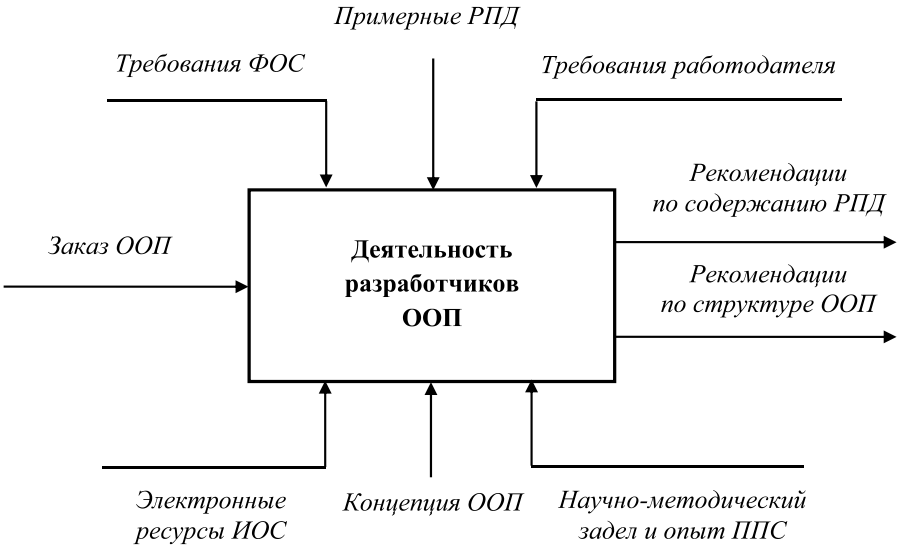



*Рис. 2. Контекстная диаграмма функциональной модели деятельности ППС по разработке ООП с учетом МДС*

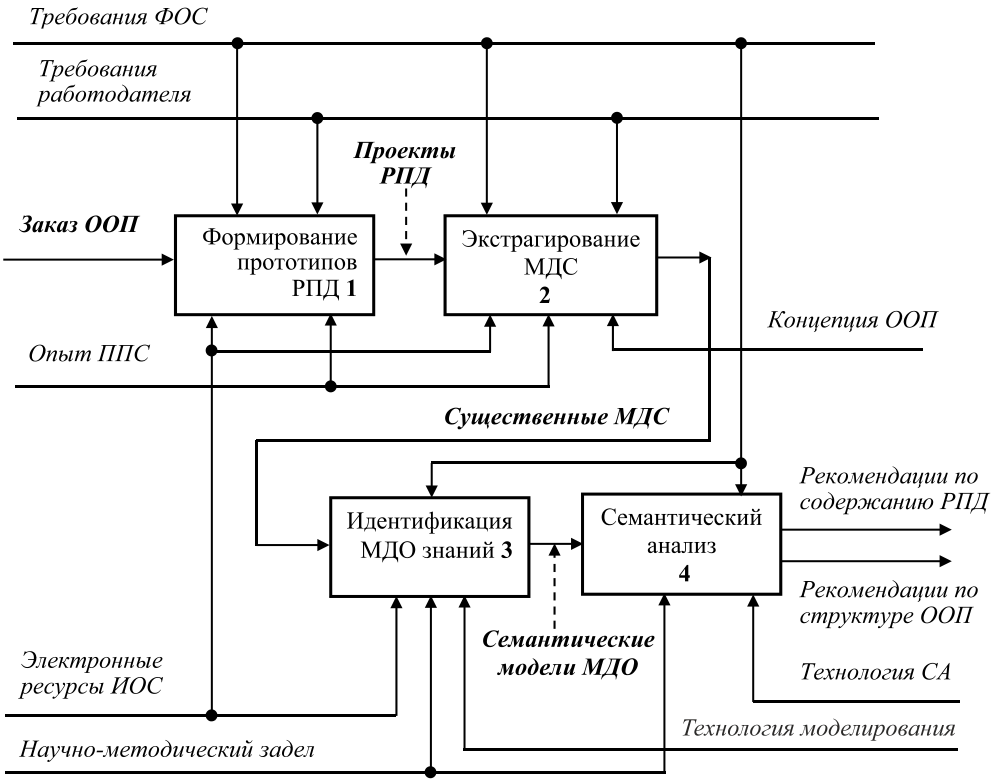



*Рис. 3. Диаграмма 1-го уровня функциональной модели деятельности ППС по разработке ООП с учетом МДС*

Методическая система обучения студентов по наукоемкому направлению подготовки «Прикладная информатика» является результатом напряженного интеллектуального труда коллектива преподавателей выпускающей (профильной) кафедры университета. Необходимым условием реализации в ООП семантического потенциала междисциплинарных знаний служит совместная проектная деятельность преподавателей профильных дисциплин. Отметим, что традиционно обновление рабочих программ по учебным дисциплинам (РПД) осуществляется ведущими преподавателями по остаточному (по времени) принципу. Фактические затраты рабочего времени на создание РПД, как правило, многократно превышают нормативные часы, отводимые действующим регламентом методической работы. В процессе нашего исследования установлено, что в интересах повышения качества и снижения сроков подготовки и согласования ООП методическая работа и взаимодействие преподавателей должны строиться по аналогии с командной деятельностью разработчиков инновационных ИТ-проектов.

Аналогия проекта ООП и инновационного ИТ-проекта прослеживается в совпадении ряда их специфических особенностей. Среди них укажем наиболее существенные:

1) наличие нормативных и распорядительных документов, определяющих общие и специальные педагогические (или технические) требования к показателям проекта;

2) концепция проекта, отвечающая миссии организации, общим нормативным документам и замыслу инициатора проекта;

3) ограниченность резерва времени и ресурсов (административных, кадровых, финансовых, информационных и др.), привлекаемых для выполнения проектных работ;

4) высокая ресурсозатратность разработки, внедрения и сопровождения проекта;

5) наукоемкость проекта;

6) многоаспектность воздействия проекта на бизнес-среду;

7) необходимость учета человеческого фактора на всех стадиях жизненного цикла;

8) существенные риски при нарушении сроков или качества выполнения проекта;

9) сложность количественной оценки и прогнозирования эффективности проекта;

10) необходимость координации действий разработчиков.

Учитывая наличие комплекса требований к педагогическому проекту и ограни-

чений на привлекаемые для его реализации ресурсы, задачу междисциплинарного проектирования учебного процесса в формате компетентностного подхода можно сформулировать в терминах обобщенного математического программирования. В нашем случае указанная проблема интерпретируется как задача междисциплинарного синтеза ООП на основе трансформации накопленного педагогического опыта, применения методик педагогического проектирования и соответствующих инструментальных средств, функционирующих на базе информационных и коммуникационных технологий. Существующую ИОС университета можно рассматривать как платформу для размещения функционально полного набора инструментов и ЭОР, привлекаемых для педагогического проектирования ООП [14].

К настоящему времени при создании ИТ-проектов часто применяют специализированные информационные среды (СИС) с широким набором инструментальных программных средств, позволяющих обеспечить эффективную командную работу профильных специалистов: математиков, системных аналитиков, архитекторов программного обеспечения, программистов [15]. Одновременно на платформе СИС решаются вопросы управления качеством проекта [16]. Наиболее важными для автоматизации проектных работ являются следующие технологические процедуры:

1) получение свободного доступа к информационным ресурсам университета;

2) организация обсуждения и дискуссии по проблемным вопросам в формате видеоконференции;

3) формирование глоссария обобщенной предметной области каждого направления подготовки;

4) оперативное согласование критичных вопросов в формате видеоконференции;

5) тиражирование и документирование методических документов.

Обобщая приведенные выше положения и накопленный методический опыт, связанный с разработкой РПД, можно сформулировать основные принципы организации проектной деятельности на платформе информационно-образовательной среды университета:

1) применение технологии типового проектирования с банком унифицированных шаблонов документов;

2) использование непрерывно пополняемых баз данных учебной литературы, нормативных документов (стандартов) и элементов учебно-материальной базы;

3) обеспечение доступности разработчиков к базе информационных ресурсов и методических документов с правами, определяемыми ролевой моделью разграничения доступа;

4) оперативное информирование разработчиков об изменениях нормативных документов и регламента работы;

5) планирование, контроль и координация действий разработчиков через систему электронного документооборота.

## Выводы

1. Закономерным итогом непрерывного развития концепции и систематизации понятийного аппарата междисциплинарного подхода в условиях цифровизации образования является создание основ методологии междисциплинарного проектирования учебного процесса. Одним из промежуточных этапов этого процесса можно считать разработку семейства семантических моделей междисциплинарных знаний.

2. Обоснованный учет и использование семантического потенциала междисциплинарных знаний при разработке ООП открывают дополнительные возможности для эффективного применения новых образовательных технологий и повышения на этой основе качества подготовки выпускников университета.

3. Критический анализ и творческое применение опыта и апробированных на практике методик и инструментария управления ИТ-проектами позволят обеспечить высокий уровень организации и методической поддержки процесса междисциплинарного проектирования учебного процесса и будут способствовать улучшению качества всех компонентов ООП по направлению бакалавриата «Прикладная информатика».

## Список литературы

1. Роберт И.В. Цифровая трансформация образования: вызовы и возможности совершенствования // Информатизация образования и науки. 2020. № 3 (47). С. 3–16.

2. Рудинский И.Д., Давыдова Н.А., Петров С.В. Компетенция. Компетентность. Компетентностный подход: монография. 2-е изд., испр. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. 240 с.

3. Литвинова Т.Н., Ечка Е.М. Междисциплинарный подход в науке и образовании // Глобализационные процессы в условиях современности: профессиональный взгляд: межвузовский сборник научных трудов по итогам I–II Всероссийских электронных научно-практических конференций, проводимых I Российским порталом электронных конференции / Под ред. Е.Г. Попкова. М.: Изд-во РУСАЙНС, 2015. С. 32–35.

4. Попова Н.В. Междисциплинарная интеграция как основа проектирования учебного процесса в высшей школе // Университетский научный журнал. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургский университетский консорциум, 2012. № 3. С. 98–109.

5. Надеждин Е.Н. Особенности идентификации междисциплинарных связей при разработке основной образовательной программы // Междисциплинарность научных ис-

следований как фактор инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции (г. Магнитогорск, 2 ноября 2020 г.). Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. С. 163–165.

6. Berger G. Opinions and Facts. In.: Interdisciplinary: Problems of Teaching and Research in Universities. P.: OECD, 1972. P. 23–75.

7. Meeth L.R. Interdisciplinary Studies: Integration of Knowledge and Experience. Change, 1978. Vol. 10. P. 6–9.

8. Смирнова Е.Е. Семантический анализ междисциплинарных связей как основа формирования методической системы интенсивного обучения // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=15631 (дата обращения: 01.12.2020).

9. Смирнова Е.Е. Методика экстрагирования математических понятий с признаками междисциплинарности на основе кластерного анализа // Информатизация образования и науки. 2015. Вып. 2 (26). С. 133–145.

10. Шестакова Л.А. Теоретические основания междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вузов // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технологии. 2013. № 1 (2). С. 47–52.

11. Надеждин Е.Н. Теоретические аспекты семантического анализа междисциплинарных знаний в интеллектуальных обучающих системах. ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого». Тула, 2013. 18 с.: 4 ил. Библиогр.: 23 назв. Русс. Деп. в ВИНИТИ 17.12.2013 г.; № 374-В2013.

12. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Исследование интегрированных систем управления качеством обучения: монография. Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 306 с.

13. Смирнова Е.Е. Методика идентификации межкомпонентных связей дидактической модели обучения на основе системы взаимозависимых уравнений // Педагогическая информатика. 2012. № 3. С. 104–113.

14. Ржеуцкая С.Ю., Харина М.В. Междисциплинарное взаимодействие в интегрированной информационной среде обучения технического вуза // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 2. С. 21–28. DOI: 10.21686/1818-4243-2017-2-21-28.

15. Казаков К.В., Ижванов Ю.Л., Куракин Д.В., Надеждин Е.Н. и др. Проектирование распределённых вычислительных сетей и телекоммуникаций в сфере образования. Опыт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»: коллективная монография / Под общ. ред. К.В. Казакова и Ю.Л. Ижванова. М.: ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2015. 233 с.

16. Грекул В.И., Коровкина Н.В., Куприянов Ю.В. Проектное управление в сфере информационных технологий: практическое пособие. 3-е изд., электрон. М.: Лаборатория знаний, 2020. 339 с.

УДК 378.4:004.9

# ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПЛАТФОРМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЫСТРОГО РАЗВИТИЯ

**Нуриев Н.К., Старыгина С.Д., Хайруллина Э.Р.**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: nurievnk@mail.ru*

Как известно, методики подготовки, основанные на модели классической дидактики «развивающего обучения», в большой мере, чем другие, ориентированы на саморазвитие через самообразование, а это, в свою очередь, является необходимым условием для организации обучения в online (интерактивном) режиме в техногенной образовательной среде. Следует подчеркнуть, что online-режим подготовки – это примитивное автоматизированное обучение, т.е. при такой организации происходит просто смена реального образовательного пространства на виртуальное с ухудшением обратной связи. Из сказанного следует, что методологическая модель «развивающего обучения» может быть адаптирована и взята в качестве платформы при прототипном проектировании дидактических систем, где в качестве первого «стартового» поколения берется проектирование «online-оболочек». Затем через поэтапное развитие систем как интернет-вещей smart-систем проекты доводят до киберфизических систем. При этом очевидно, что дидактические системы, которые генерируют эту образовательную среду быстрого развития для достижения высокой эффективности при обучении, должны в динамике разработок «умнеть», т.е. становиться системами с высоким уровнем развития «искусственного интеллекта». В статье разработана цифровая модель платформы «развивающего обучения», т.е. методологическая модель с цифровой технологией подготовки, на базе которой может быть спроектировано семейство «умных» дидактических систем новых поколений. Разумеется, что цифровая платформа «развивающего обучения» разработана с привлечением методик подготовки и из других методологических моделей, в основном из «проектного обучения» и «контекстного обучения».

**Ключевые слова: развивающее обучение, проектирование, платформа, online-обучение, образование**

# DIGITAL MODEL OF THE FAST DEVELOPMENT EDUCATIONAL SYSTEM PLATFORM

**Nuriev N.K., Starygina S.D., Khairullina E.R.**

*Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: nurievnk@mail.ru*

As you know, training methods based on the model of classical didactics of «developmental learning» are more focused than others on self-development through self-education, and this, in turn, is a necessary condition for organizing training in on-line (interactive) mode in technogenic educational environment. It should be emphasized that the on-line training mode is a primitive automated training, i.e. with such an organization, there is simply a change in the real educational space for a virtual one with a «deterioration» of feedback. It follows from what has been said that the methodological model of «developmental learning» can be adapted and taken as a platform for prototype design of didactic systems, where the design of «on-line shells» is taken as the first «starting» generation. Then, through the gradual development of systems like the Internet of Things, smart systems, projects are brought to cyber-physical systems. At the same time, it is obvious that didactic systems that generate this educational environment of rapid development in order to achieve high efficiency in teaching should «grow wiser» in the dynamics of development, i.e. become systems with a high level of development of «artificial intelligence». The article developed a digital model of the platform of «developmental education», ie. a methodological model with digital training technology, on the basis of which a family of «smart» didactic systems of new generations can be designed. Of course, the digital platform of «developmental learning» was developed using training methods and from other methodological models, mainly from «project learning» and «contextual learning».

**Keywords: developmental education, design, platform, on-line training, education**

Человек всю свою сознательную жизнь занимается решением проблем разной сложности, опираясь на свои проектно-конструктивные (ПК) способности, данные ему от природы в качестве задатков. Разумеется, для решения любой проблемы необходимо обладать еще другими внутренними и внешними ресурсами. Под внутренними ресурсами в психологии понимают: знания, способности, характер, здоровье и т.д. К внешним ресурсам относят: временные, информационные, материальные, социальные и т.д. Таким образом, сложность любой проблемы можно оценить через количество ресурсов, которые необходимо затратить для решения проблемы. Очевидно, что любую проблему человек решает в пространстве жизнедеятельности, которое в наше время приобрело дополнительную степень свободы, поскольку к когнитивной сфере и реальному пространству людей прибавилось еще виртуальное пространство. На практике оказалось, что через автоматизацию можно усилить его «мыслительную деятельность», а также ускорить исполнение ее результатов посредством компьютерной сети. В целом это дало возможность многократно увеличить производитель-

ность труда и темп жизни. В контексте этого экономисты заговорили о цифровой экономике. Чтобы существовать в пространстве жизнедеятельности с высоким темпом развития, человек вынужден быстро учиться эффективно решать актуальные проблемы, это можно сделать только через его быстрое саморазвитие в специально созданной образовательной среде, которое «генерируется» дидактической системой.

Следует отметить, что по причине всех этих вызовов на базе Дидактики зародилась новая методология, которая называется «Дидактическая инженерия» [1], т.е. это новый раздел в методологии как науке об организации автоматизированной учебной деятельности в реально-виртуальном пространстве. С исторической точки зрения развития цивилизации очевидно, что автоматизированные дидактические системы как инструментальные киберфизические системы, предназначенные для генерации техногенной образовательной среды, нацеленной на самостоятельное формирование знаний и развития способностей человека, будут «умнеть» от поколения к поколению. На практике это означает, что в перспективе человек, в основном в профессиональном аспекте, будет формировать знания и развивать свои способности через учебную деятельность в техногенной образовательной среде и в результате сможет успешно решать многие сложные проблемы в «быстротекущем» реальном мире.

Как показывает практика, из всех классических дидактических систем для быстрого формирования ресурсов (знаний, развития способностей, становления характера и т.д.) человека наиболее эффективными являются системы, основанные на методологии «развивающего обучения» [2, 3] с использованием методов «проблемного» [4, 5] и «контекстного» обучения [6]. Это объясняется тем, что в этих моделях системно учтены почти все известные на сегодняшний день закономерности быстрого формирования знаний и развития способностей к деятельности, во многом через сознательное самообучение. К таким закономерностям относятся: развитие способностей с учетом «природосообразности» (Ян Коменский), обучение в «зоне ближайшего развития» (Л.С. Выготский), обучение в образовательной среде «на высоком уровне трудности» (Л.В. Занков), закон «необходимого разнообразия» (Р. Эшби) как необходимое условие для высоких достижений в деятельности, классификация (таксономия) «умственных умений» (Б. Блум) для объективной оценки качества сформированности знаний.

Разумеется, дидактические системы нового поколения – это развивающиеся системы от поколения к поколению (семейство систем, построенных на единой платформе) с наращиванием качественно новых свойств, сокращающих участие человека в нижних «ярусах» управления обучением. Проектирование дидактических систем нового поколения также происходит от известного прототипа к новому прототипу с наращиванием их свойств к «самостоятельности», т.е. к независимости от участия человека.

Целью исследования является построение цифровой модели платформы (новой парадигмы) образовательной системы, на базе которой могут быть спроектированы семейства эффективных автоматизированных дидактических систем с цифровыми технологиями обучения.

В целях построения семейства дидактических систем нового поколения с цифровой технологией сначала требуется спроектировать для них концептуальную модель (единую информационную платформу), а для этого необходимо провести системный анализ с построением «внутренних» цифровых моделей концепта и для это решить следующие задачи.

1. Определить перечень основных внутренних ресурсов человека, необходимых ему для решения любых проблем различной сложности, и ввести характеризующие эти ресурсы интегративные показатели.

2. Построить структурную модель универсальной технологии, которую использует человек для решения любых проблем.

3. Установить комплекс интегративных показателей, характеризующих интеллектуальный деятельностный потенциал человека, от которого зависит вероятность решения им проблемы.

4. Разложить показатель качества сформированности знаний человека на его составляющие характеристики.

5. Разработать модель проблемы и ввести метрику ее сложности.

6. Построить параметрическую модель развития человека через обучение.

7. Разработать эскизный проект дидактической системы «развивающего обучения» с цифровой технологией на основе модели развития.

Будем решать эти задачи в указанной последовательности.

*Решение задачи 1*. Любой человек, который решил развиться через обучение, нацелен на то, чтобы научиться решать проблемы как можно большей сложности, поскольку, чем сложнее проблемы он в своем развитии будет способен решать в системе реального времени, тем этот человек

будет ценнее для социума как личность со всеми вытекающими последствиями.

Следует отметить, что все люди решают проблемы, используя свои ресурсы и один и тот же проектно-конструктивный способ, но при этом с разным успехом. Из этого следует, что у них разные по количеству и формату (внутренние и внешние) ресурсы, что во многом предопределяет успешность решения проблем. Анализ показывает, что решение проблем проектно-конструктивным способом является универсальным для любого человека и состоит из трех фаз работ со следующими операциями: 1) операция А – формализация проблемы, т.е. человек-решатель в своей когнитивной сфере создает образ проблемы (проблемной ситуации) в контексте своих знаний и ситуационной среды решаемой проблемы, а затем трансформирует этот образ в комплекс задач, в результате решения которых создаются условия (наличие ресурсов) для решения проблемы в целом; 2) операция В – конструирование алгоритмов (планов) решения этих задач в когнитивной сфере. Разумеется, эти планы также строятся в контексте знаний «решателя» с учетом существующих обстоятельств и ограничений; 3) операция С – исполнение плана в среде (реальной, виртуальной) в контексте знаний и комплекса обстоятельств, препятствующих реализации этого плана. Очевидно, что у каждого человека способности (А – формализационные, В – конструктивные, С – исполнительские) имеют разный уровень развития на рассматриваемый момент времени в зависимости от его жизненного пути и природы. Следует подчеркнуть, что показатели развития А, В, С способностей человека являются интегративными показателями, которые поддерживаются его многими другими способностями (свойствами), организованными (в зависимости от контекста и сложности проблемы) в единый комплекс с иерархической сетевой структурой. Поэтому в результате такой интеграции свойств каждый человек является обладателем уникальных и в то же время универсальных проектно-конструктивных (АВС) способностей, разного уровня развития, которые проявляются в той или иной конфигурации поддерживающих их свойств и только на фоне знаний человека за счет его «мыслительных умений».

*Решение задачи 2*. В рамках методологии SADT [7] приводится структурная модель функционирования любой системы, в том числе человека. По SADT система функционирует так: в динамике работы системы ВХОД преобразуется в ВЫХОД под определенным УПРАВЛЕНИЕМ с помощью определенного МЕХАНИЗМА. Человек как система, созданная природой, организует свою деятельность для решения проблем таким же образом (рис. 1). Последовательность операций функционирующей системы описана в задаче 1. В этой модели деятельности определим действия человека при решении проблемы, т.е. выделим УПРАВЛЕНИЕ (АВС-способности), МЕХАНИЗМ (ресурсы – знания), а также обозначим их основные показатели, от значений которых зависит вероятность успешного решения им проблемы сложности S.

Как уже было сказано, динамика (схема) использования АВС-способностей человека при решении проблемы была рассмотрена в первой задаче. В реальности потребность использования АВС-способностей человека, т.е. его внутренних ресурсов, происходит под «прессингом» необходимости решения им проблемы сложности S = s, где s – количество ресурсов, которые необходимо затратить, чтобы решить эту проблему. Поэтому решение проблемы в целом можно рассматривать как ресурсоотнимающий процесс. При этом АВС-способности как внутренние ресурсы динамичны и в определенной мере проявляются за счет «мыслительных умений» только на фоне ресурсов другого вида – знаний. При этом очевидно: чтобы успешно решить проблему сложности S = s, необходимо затратить ресурсов (в суммарном эквиваленте) не меньше, чем значение s.

*Решение задачи 3*. Задачу будем решать при следующем ограничении. Рассматриваются только учебные проблемы, для решения которых требуются внутренние ресурсы, временные и информационные. Из результатов анализа можно сделать вывод, что вероятность P случайного события X – решить проблему сложности не выше S – зависит от значений параметров A, B, C, Z, S, поэтому эту зависимость можно представить как функционал F(*), т.е.:

$$P(X) = F(A, B, C, Z, S).$$

При этом из результатов опыта всей человеческой деятельности можно сделать качественный вывод, что, чем выше уровень развития проектно-конструктивных (АВС) способностей человека и качество форсированности его знаний (Z), в области решаемой проблемы при фиксированной сложности S, тем выше вероятность разрешить эту проблему.

Таким образом, интеллектуальный деятельностный потенциал человека на момент времени t по решению проблем из определенной предметной области может быть, в основном, охарактеризован комплексом показателей:

$$Pot(t) = \{A, B, C, Z\}.$$

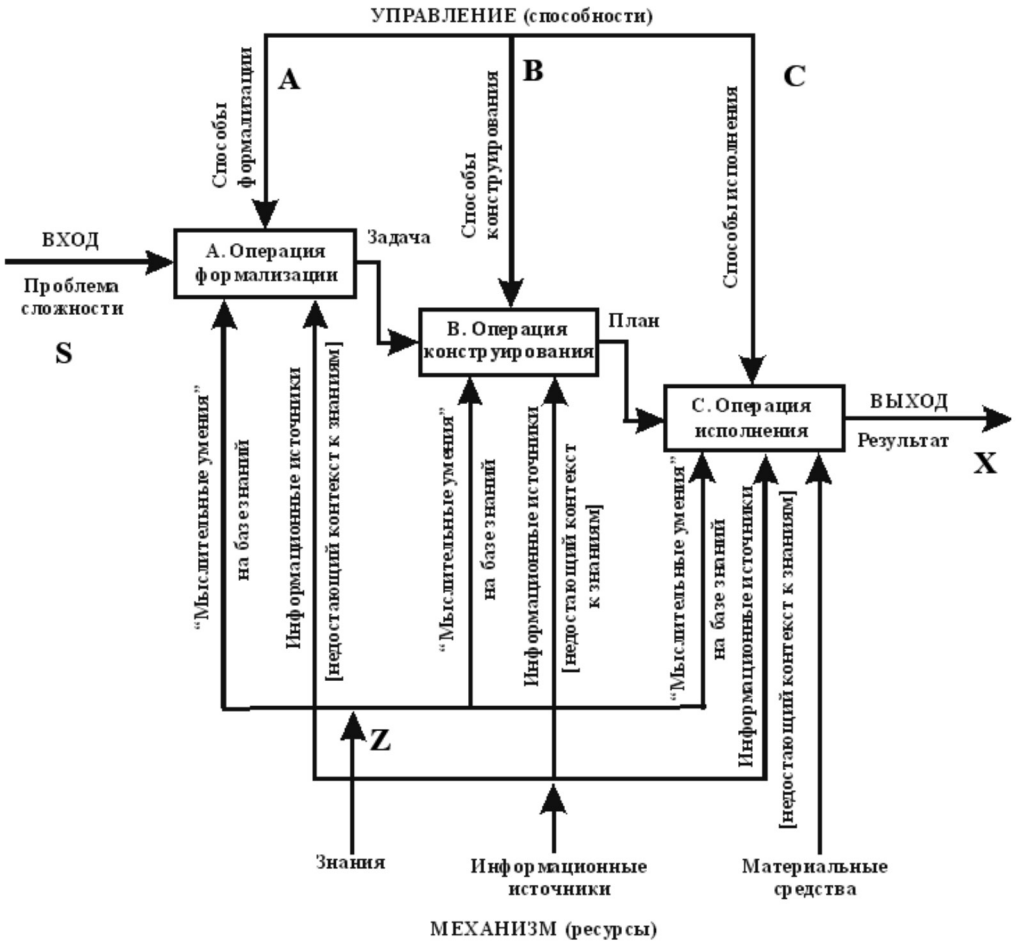



*Рис. 1. Параметрическая модель решения проблемы*

Следует особо подчеркнуть: для того чтобы с высоким значением вероятности P решить проблему X, необходимо, чтобы Pot{t} (по мере близости) соответствовал сложности S = s учебной проблемы, т.е. в количественном отношении уровни развития внутренних ресурсов человека-решателя A = a, B = в, C = c, Z = z были бы близки к сложности проблемы S = s.

*Решение задачи 4*. Знание – это усвоенная и переработанная через сознание человека информация (результат работы его когнитивной сферы). Поэтому можно передать информацию, но нельзя передать знания от источника к человеку [8]. По своей природе процесс усвоения информации происходит непрерывно с «приобретениями» и «потерями» в течение всего жизненного цикла с той или иной интенсивностью. Очевидно, что знание – это определенная система (когнитивная база данных), которая через «мыслительные умения» поддерживает мировоззренческую модель человека в актуальном состоянии и которая необходима для принятия решений, а также, в целом, для осмысленной деятельности. Как известно из информатики и из практики, работоспособность любой базы данных характеризуется ее актуальностью, т.е. ее информационной полнотой (характеризующий параметр POL) в определенный момент времени, и структурной целостностью (характеризующий параметр CHL), тоже в определенный момент времени. Например, человеку передали какую-то информацию, и она им воспринята с полнотой POL = 0,6 и целостностью CHL = 0,5. На практике это будет означать, что переданная информация воспринята только на 60 % и структурирована через сознание (синтезирована в когнитивной сфере), т.е. превращена в знание только на 50 %. Можно ввести единый количественный показатель качества внутреннего синтеза знаний, переданного из какого-то источника, например переданного в рамках учебного

курса. В качестве такого показателя возьмем CZ = SQR(pol * chl). Это квадратный корень из произведения pol* chl, например POL = pol = 0,6; CHL = chl = 0,5, т.е. CZ = SQR(0,3) = 0,55. По смыслу это означает, что переданная на 100 % информация из источника сформирована (синтезирована с превращением в знание) только на 55 %.

*Решение задачи 5*. Очевидно, что у любой проблемы (обозначим через PR) есть, по крайней мере, две характеристики: 1) к какой компетенции проблема относится (обозначим через COM – это атрибутная характеристика проблемы); 2) S – сложность проблемы (численная характеристика; оценивается тем, сколько всего ресурсов необходимо для ее решения). Таким образом, в нашей модели любая проблема представляется в формате: PR(COM, S). Причем множество проблем из одной компетенции будем представлять как один (первый) кластер, а с другой – как второй кластер, и так далее, т.е. запишем их как: PR(COM1, S), PR(COM2, S). В рассматриваемом случае (в этой задаче) нас не интересует, к какому кластеру относится проблема, поэтому в обозначении оставим один параметр, т.е. PR(S = s). В этой ситуации возникает новая задача: а как установить величину s на практике? На практике выход один – с помощью экспертизы. Например, Эксперт может решить какую-то проблему PR(S = s?) за 5 часов / работы, т.е. трудоемкость проблемы для него 5 (час/раб). Результату можно «поверить» или перепроверить его с помощью других экспертов. Допустим, мнение Эксперта мы приняли, и тогда сложность этой проблемы определилась, т.е. PR(S = 5). Таким образом, эту оценку приняли за объективную сложность проблемы PR(5). В этой модели предполагается, что все остальные будут решать проблему PR(5) за большее количество часов/работы.

Из функциональной модели развития АВС-способностей человека в деятельности (рис. 1) следует, что при решении любой проблемы он испытывает три типа трудностей: SA – трудность формализации проблемы; SB – трудность конструирования плана решения проблемы; SC – трудность исполнения плана на практике. Таким образом, можно представить сложность проблемы как аддитивную сумму, т.е. S = SA + SB + SC. Например, Эксперт всю проблему PR решает за 15 час/раб, при этом формализует за 10 (час/раб), конструирует алгоритм (план решения) за 3 (час/раб) и исполняет работу по этому плану-алгоритму за 2 (час/раб) т.е. сложность проблемы после ее конкретизации по составу сложности можно представить так: PR(SA = 10, SB = 3, SC = 2).

*Решение задачи 6*. Как уже подчеркивалось, для решения любой проблемы нужны внутренние (знания, способности, характер и т.д.) и внешние (временные, материальные, информационные, социальные и т.д.) ресурсы. Очевидно, проблема «рождается» там, где для ее решения не хватает ресурсов. Причем очевидно, что, чем больше их не хватает, тем труднее решить проблему конкретному человеку, поскольку каждый человек – носитель ресурсов определенного количества, качества, формата (внутренних – с определенным распределением видов ресурсов; внешних – также с определенным распределением видов ресурсов).

Для решения задачи 6 рассмотрим специально организованный процесс решения учебных проблем, т.е. проблем, специально созданных для развития (увеличения) внутренних ресурсов обучающегося. Образно говоря, целью обучения (с точки профессиональной деятельности) является приближение показателей обучающегося по числовым (метрическим) характеристикам к показателям Эксперта, поскольку в дальнейшем это позволит обучающемуся решать сложные проблемы с умением и со скоростью Эксперта (разумеется, при наличии внешних ресурсов).

Проведем поэтапное (вербальное, графическое, табличное, параметрическое, математическое) моделирование процесса развития, обучающегося, нацеленное на увеличение его внутренних ресурсов (рис. 2).

В модели обучающиеся (обозначим как ОБЧ) представляют саморазвивающуюся систему в искусственно созданной образовательной среде (в контексте), которая генерируется специально разработанной дидактической системой. Разумеется, развитие ОБЧ происходит под «прессингом» комплекса разного рода мотивирующих факторов и на практике сводится к необходимости решения потока учебных проблем, которые поступают к нему (в модели Вход, рис. 2) по возрастанию сложности из образовательной среды (в модели – практический материал). Для решения любой проблемы из потока ОБЧ вынужден (по разным мотивам) осуществлять поиск и усвоение ресурсов, которые представлены в виде теоретического материала (рис. 2), сосредоточенных (в основном) в образовательной среде дидактической системы. В данном процессе усвоенная, переработанная через сознание ОБЧ информация трансформируется в его ресурсы вида знание в области решаемой проблемы. В свою очередь, его знания – ресурсы через его «мыслительные умения» создают фон (контекст) для проявления и роста его ресурсов вида АВС-

способностей. При этом, если их уровень развития (как ресурсов) достаточен для решения проблемы сложности S = a, то ОБЧ с большой вероятностью решил проблему и в процессе этого решения получил прибавку к ресурсам d(*), т.е. «системно и количественно» дополнились внутренние ресурсы. Математически изменение значений параметров Z, A, B, C можно записать так: $Z(i + 1) = Z(i) + dZ(i)$, $A(i + 1) = A(i) + dA(i)$, $B(i + 1) = B(i) + dB(i)$, $C(i + 1) = C(i) + dC(i)$. И так, шаг за шагом, т.е. I = 0, 1, 2, 3, …, в процессе решения проблем по возрастанию сложности происходит «накопление» внутренних ресурсов.

На рис. 3 приводится лепестковая диаграмма роста значений параметров Z, A, B, C во времени (t), т.е. показан рост внутренних ресурсов человека в процессе его учебной деятельности.

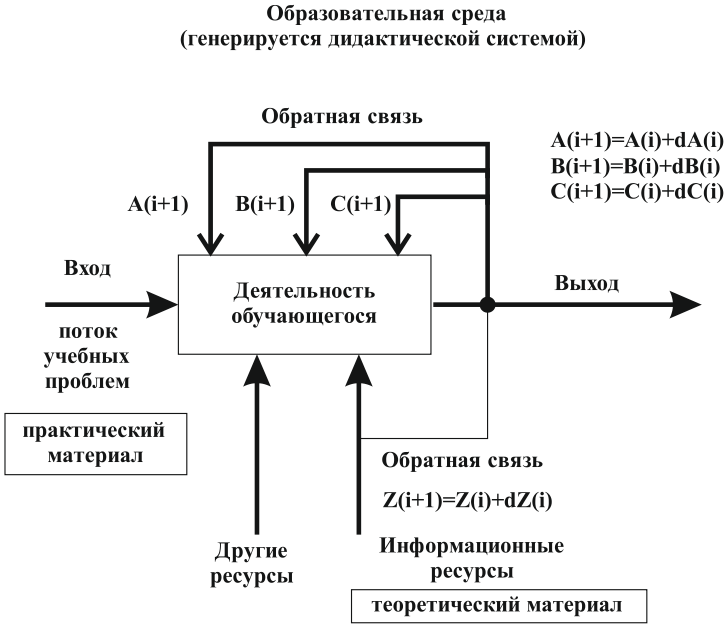



*Рис. 2. Итеративный процесс «накопления» внутренних ресурсов через обучение*

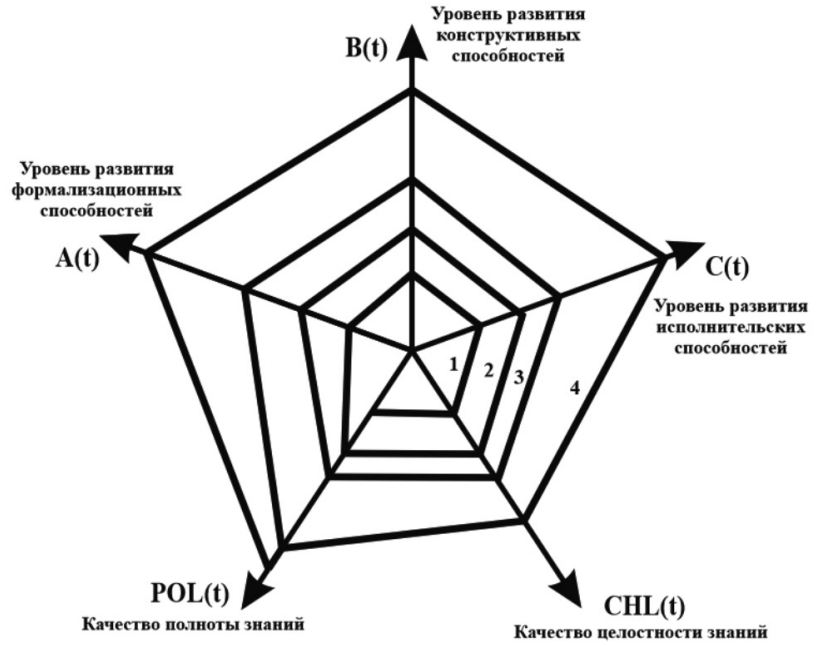



*Рис. 3. Контур роста внутренних ресурсов по спирали*

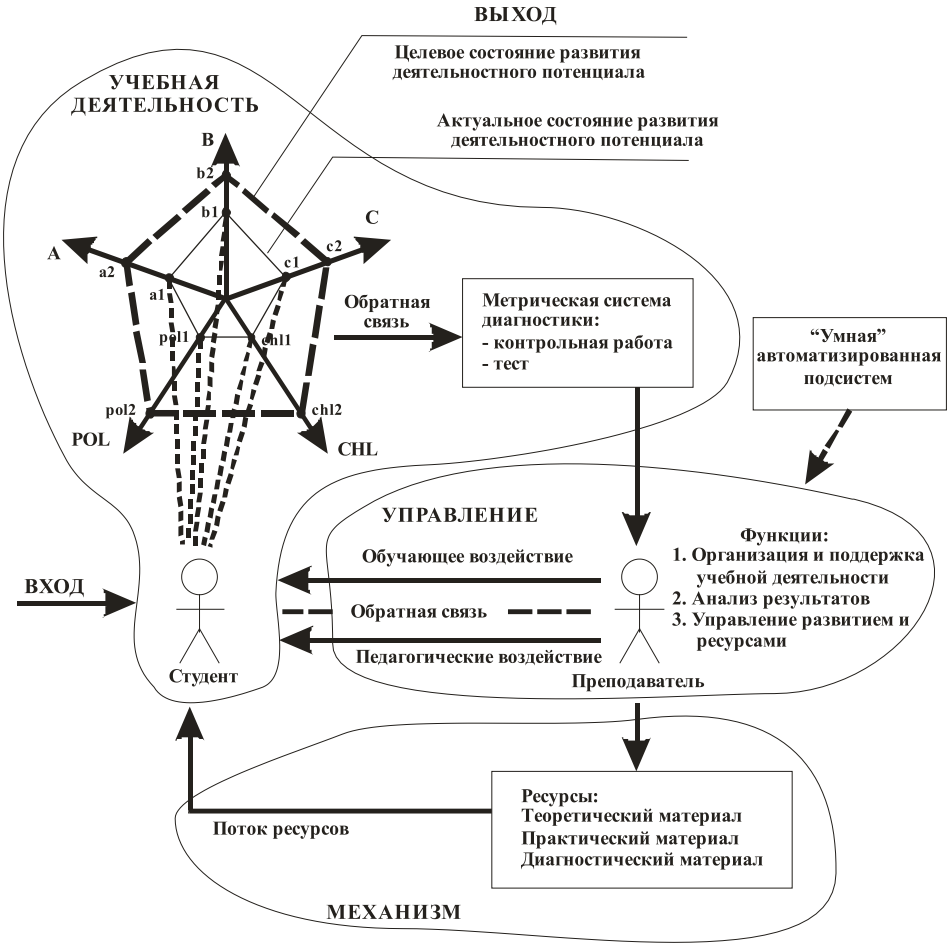



*Рис. 4. Эскизный проект организации развивающего обучения с цифровой технологией*

Очевидно, что, чем больше внутренних ресурсов за определенное время может «накопить» обучающийся в определенной образовательной среде, организованной дидактической системой, тем лучше эта дидактическая система (эффективнее ее технология обучения), которая позволяет это сделать. Следует особо подчеркнуть, что поэтапное моделирование (от вербального до математического) образовательной среды является обязательным условием «углубления» автоматизации дидактической системы. Разумеется, автоматизация образовательного процесса в вопросах управления и принятия решений происходит поэтапно по возрастанию их сложности, вплоть до создания киберфизической системы. В рассматриваемом случае под киберфизической дидактической системой понимается «умная» интерактивная, обслуживающий учебный процесс система со сложной иерархической структурой принятия решений в разных проблемных ситуациях, почти без участия человека-учителя. Очевидно, как все в технике и в технологиях, процесс проектирования киберфизических дидактических систем будет проходить по «спиральной модели» методом смен поколений. Причем их главной отличительной особенностью является то, что только на самом верхнем уровне иерархии (на стратегическом уровне) решение принимается человеком, т.е. на других уровнях иерархии решения принимаются «умной» системой; при этом на нижних уровнях блоки системы связаны не только между собой, но и с другими подобными системами, а также с информационными базами, которые в целом в WEB-сети формируют киберсообщество дидактических систем.

*Решение задачи 7.* Эта задача на рассматриваемом этапе исследования является результирующей и рассматривается в следующей формулировке: необходимо построить платформу для семейства дидактических систем с цифровой технологией, т.е. построить эскизный проект автоматизированной дидактической системы «развива-

ющего обучения» с цифровой технологией, нацеленный на быстрый рост уровня интеллектуального деятельностного потенциала обучающегося [9].

В целом исходя из результатов решения задач 1–6 эскизный проект (методологическая модель) выглядит, как показано на рис. 4.

В этом проекте (представленном в стиле SADT) функционирующая дидактическая система «развивающего обучения» с цифровой технологией подготовки представлена через четыре основных атрибута: ВХОД; ВЫХОД; УПРАВЛЕНИЕ; МЕХАНИЗМ. Функционирование системы происходит так: содержание ВХОДА преобразуется в содержание ВЫХОДА (результата) под специально организованным (согласно цели) УПРАВЛЕНИЕМ с помощью соответствующего целесообразного МЕХАНИЗМА. При этом эффективность результата зависит от: 1) начального состояния интеллектуального деятельностного потенциала студента; 2) обучающего и педагогического воздействия; 3) качества ресурсов и организации целенаправленной учебной деятельности.

В проекте также выделены основные функции преподавателя: 1) организация и поддержка учебной деятельности; 2) анализ (по обратной связи и показателям диагностики) цифровых объективных результатов качества достижения цели; 3) управление развитием (ростом показателей деятельностного потенциала) и потоком ресурсов разного рода. Разумеется, в автоматизированных дидактических системах все эти функции (в той или иной мере, в зависимости от поколения) берет на себя «умная» автоматизированная подсистема.

## Заключение

Построена цифровая модель платформы (цифровая парадигма) организации образовательной среды быстрого развития, нацеленная на быстрое развитие интеллектуального деятельностного потенциала обучающегося. Эта платформа является фундаментальной основой для проектирования семейства автоматизированных дидактических систем нового поколения с цифровыми технологиями.

## Список литературы

1. Чошанов М.А. Дидактика и инженерия. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. 248 с.

2. Минькина Е.Н. Теория развивающего обучения // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/archive/89/18285/ (дата обращения: 04.12.2020).

3. Билюк Е.Г., Мазуренко А.В. Технология развивающего обучения // Успехи современного естествознания. 2011. № 8. С. 155–156.

4. Жунисбекова Ж.А. Использование методов проблемного обучения на уроках математики в начальной школе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 2–1. С. 71–75.

5. Павлова Л.В., Вторушина Ю.Л., Барышникова Ю.В. Реализация проблемного подхода в обучении иностранным языкам в парадигме новых ФГОС // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 3. [Электронный ресурс]. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id = 27546 (дата обращения: 04.12.2020).

6. Вербицкий А.А. О категориальном аппарате теории контекстного образования // Высшее образование в России. 2017. № 6. С. 57–67.

7. Федорова О.В., Мамаева А.А., Якунина Е.А. Применение методологий SADT и ARIS для моделирования и управления бизнес-процессами информационных систем // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 80(1). С. 105–109. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-1-105-109.

8. Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. Дидактическая инженерия как методология организации автоматизированной учебной деятельности // Педагогика и психология образования. 2020. № 2. С. 9–24.

9. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К., Печеный Е.А. Разработка платформы для проектирования образовательных систем с цифровыми технологиями // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2020. № 2 (50). С. 44–58.

УДК 378.1:7.012

# ЗНАЧИМОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭТИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИЗАЙНЕРА

**[1]Панкина М.В., [2]Переверзева А.Е.**

*[1]ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», Екатеринбург, e-mail: marina-pankina@rambler.ru;*

*[2]ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, e-mail: pereverzeva95@mail.ru*

Статья раскрывает особенности профессиональной этики в сфере дизайна. Рассмотрено влияние дизайна на современную культуру общества, включенность дизайна в экономические процессы, его роль в формировании потребительской культуры. Социальная модель потребителя в теории дизайна впервые описана в Германии в 1920-х гг. преподавателями школы Bauhaus, позже ее развили специалисты фирмы Braun. Авторы статьи подчеркивают роль дизайна в формировании искусственных потребностей, стимулировании процессов потребления и возникновении экологических проблем. Рассмотрены механизмы интенсификации потребления дизайнерами и маркетологами. В статье описано, как, формируя утилитарные и эстетические параметры среды, дизайнер опосредованно воспитывает потребителей своего продукта. Сделан вывод о том, что средствами дизайна как коммуникативной практики возможно формирование системы ценностей и моделей поведения, потребительской культуры, бережного отношения к природной среде. Экологический императив – значимая характеристика профессиональной компетентности дизайнера. Экологическая функция дизайна является надсистемной, объединяющей и интегративной. Экологическая этика особенно важна для дизайнеров, как для профессионалов, создающих среду жизнедеятельности общества, формирующих его ценности. Формировать экологическую этику необходимо уже в процессе подготовки будущих специалистов.

**Ключевые слова: дизайн, профессиональная этика, экологическая этика, проектная культура, потребительская культура, экологическая культура**

# THE IMPORTANCE OF ECOLOGICAL ETHICS IN THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF A DESIGNER

**[1]Pankina M.V., [2]Pereverzeva A.E.**

*[1]Ural Federal University, Yekaterinburg, e-mail: marina-pankina@rambler.ru;*

*[2]Russian State Vocational-Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: pereverzeva95@mail.ru*

The article reveals the features of professional ethics in the field of design. The influence of design on the modern culture of society, the involvement of design in economic processes, its role in the formation of consumer culture are considered. The social model of the consumer in design theory was first described in Germany in the 1920s by the teachers of the Bauhaus school, and later developed by the specialists of the Braun company. The authors of the article emphasize the role of design in shaping artificial needs, stimulating consumption processes and the emergence of environmental problems. The mechanisms of intensification of consumption by designers and marketers are considered. By shaping the utilitarian and aesthetic parameters of the environment, the designer indirectly educates the consumers of his product. It is concluded that by means of design as a communicative practice, it is possible to form a system of values and behavior models, consumer culture, and respect for the natural environment. The ecological function of design is supersystemic, unifying and integrative. Ecological ethics are especially important for designers, as professionals who create the environment for the life of society and form its values. It is necessary to form ecological ethics already in the process of training future specialists.

**Keywords: design, professional ethics, ecological ethics, project culture, consumer culture, ecological culture**

Термином этика (от греч. *ethika*, *ethos* – обычай, нравственный характер) обозначают как философскую дисциплину, изучающую нравственность и мораль, так и систему моральных и нравственных норм определённой социальной группы, прежде всего профессиональных сообществ, имеющих моральный кодекс. Во многих профессиях необходима особая нравственная ответственность, так как они связаны с людьми, их физическим, психологическим, нравственным, юридическим состоянием, на которое возможно повлиять, изменить на многие годы. Среди таких профессий врачи, которые дают «клятву Гиппократа», военные («честь офицера»), педагоги («педагогическая этика»), юристы («Кодекс судейской этики»).

Дизайн – проектная формообразующая эстетическая деятельность, направленная на создание искусственной среды обитания людей, «второй природы». Дизайн – это проектный способ решения проблем: проблем общества и конкретного человека. Предметы, которыми мы пользуемся, инструменты и бытовые приборы, средства транспорта, одежда, интерьеры, визуальные коммуникации – все это объекты дизайна, которые

обеспечивают утилитарные потребности, информируют, подсказывают, направляют, создают физический и психологический комфорт, помогают выполнять определенную работу, общаться и позиционировать себя, компанию, организацию, профессиональное сообщество, социальную группу. Дизайн – коммуникативная деятельность. Дизайнер чаще всего работает в команде, а также выступает коммуникатором процессов проектирования и создания объектов на производстве: согласовывает, координирует, объединяет действия и усилия всех участников (заказчика и потребителя, смежников, исполнителей и др.). Дизайн облегчает взаимодействие человека с предметно-пространственной средой, с социумом, определяет знаково-коммуникативную сущность и социальный символизм окружающих нас вещей и предметной среды.

Главными требованиями к продуктам дизайна на рубеже XIX–XX вв., когда зарождалась эта сфера проектирования, были возможность их машинного производства, обеспечение запросов массового потребителя, унифицированность и рациональность формы, но теоретики дизайна изначально выдвигали и гуманистические идеи: гармонизация мира, насыщенного машинами, гуманизация техники. Л. Мохой-Надь, преподаватель Bauhaus (Германия, 1919–1933 гг.), первого учебного заведения, где готовили художников для промышленности, писал, что дизайнер имеет дело с предметом, но его цель не предмет, а человек. Первый директор Bauhaus В. Гропиус целями создания школы называл поиск единых демократических принципов архитектуры и дизайна, которые будут способствовать решению социальных противоречий. Фундаментальными проблемами дизайна он считал соответствие продукта проектирования (его формы, пространственного решения, колористики) запросам и ожиданиям потребителя, времени, места, социальной ситуации [1]. Дизайн – человеко-ориентированная деятельность, значит, вопросы профессиональной этики очень значимы.

Актуальность исследования определена включенностью дизайна как глобальной проектной деятельности во все экономические и социокультурные процессы, возможностями дизайн-проектирования в решении экологических проблем; необходимостью формирования в процессе обучения экологического императива сознания специалистов этой сферы, ответственности будущих дизайнеров за экологичность предлагаемых решений.

Цель исследования: выявить особенности профессиональной этики в сфере дизайн-проектирования, актуализировать ее экологические аспекты.

**Материалы и методы исследования**

Исследование проводилось в процессе выполнения диссертаций магистрантами и аспирантами Уральского федерального университета (УрФУ) и Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ) (направления подготовки: 54.04.01 «Графический дизайн», 44.04.04 «Профессиональное обучение (дизайн)», 50.06.01 «Искусствоведение», профиль «Техническая эстетика и дизайн»). На основе научных публикаций теоретиков и практиков дизайна был проведен анализ эволюции концепций и тенденций, детерминант этой проектной деятельности. Ведущими в исследовании являются аксиологический, экологический, диалектический, исторический подходы. Применение методов социологических исследований (опроса целевой аудитории, метода экспертной оценки, социологического наблюдения); сравнительного анализа концепций и теорий в дизайн-проектировании; систематизации и обобщения потребительских, эстетических и экологических требований к объекту проектирования позволило обосновать роль дизайна в формировании системы ценностей и моделей поведения людей, потребительской культуры, уточнить экологические компетенции дизайнера. Апробация результатов исследований осуществлялась в ходе создания концепций дизайн-проектов студентами-дизайнерами на основе анализа проектной ситуации (ее социокультурной составляющей).

**Результаты исследования и их обсуждение**

Исследования магистрантов и аспирантов УрФУ и РГППУ привели нас к следующим выводам и обобщениям. Предметно-пространственная среда является также в полной мере информационной средой. Визуальная информация окружает нас всюду – это язык, не требующий перевода, понятный на подсознательном уровне. Ощущение символики формы и знаков, цвета заложено в человеке генетически. Формируя утилитарные и эстетические параметры среды, дизайнер опосредованно воспитывает потребителей, так как задает модели поведения, стилевые тенденции, корректирует вкусовые предпочтения, ценностные ориентиры (также зачастую провоцирует на новый виток потребления). В контексте экономических процессов дизайн создает и увеличивает потребительскую ценность объектов массового потребления.

Обеспечение потребностей социума является главной целью дизайна. Социальная модель потребителя в теории дизайна впервые была предложена в Германии в 1920-х гг. преподавателями школы Bauhaus, позже ее развили специалисты фирмы Braun, а в 1950-х гг. дополнили преподаватели Ульмской школы дизайна. Не требования производства, а обобщенный образ среднего скромного человека и потребительские качества предметов были в центре внимания проектировщиков. Необходимо проектировать не вещь, а функцию, подчеркивали теоретики. Такой рациональный, аскетический подход функционализма противопоставлялся коммерческому дизайну в США (1930–50-е гг.), где с целью увеличения продаж и получения прибыли внимание уделялось прежде всего внешнему виду товара, впечатлению, эмоциональному эффекту [2, с. 55].

Категория «разумные потребности» рассматривается как ключевая в экологическом подходе в дизайне. В 1970-х гг. В. Папанек предложил термин «design for needs» («дизайн, обеспечивающий действительные потребности») [3]. Дизайн способствует повышению качества жизни людей, а также демонстрирует ее уровень. Философы отмечают, что в структуре потребления вещь имеет два аспекта: с одной стороны, ее хотят использовать, с другой – обладать [4, с. 50–58]. В начале эры массового промышленного производства в обществе господствовало ожидание того, что неограниченное производство приведет в ближайшем будущем к неограниченному потреблению, материальному изобилию и счастью. Однако рационалистический и потребительский подходы к природным ресурсам, экстенсивное развитие привели общество в целом к глобальным проблемам социального характера, а также экономическим и экологическим проблемам.

Для эпохи постмодернизма характерны: тенденция фетишизации предметов потребления, товарная и информационно-знаковая избыточность, эстетический эклектизм и синкретизм, мультимодальность коммуникативных практик. Человек отдаляется от подлинной реальности, потребительство распространяется на новые социальные сферы. Предметы проектируются не с точки зрения их функции и структуры, надежности и долговечности, а прежде всего – новизны, эстетических качеств, знаковости и аттрактивности. Коммуникативная функция вещи становится более важной, чем утилитарная [5]. Предметы покупают «для души», а не для «нужды», чтобы изменить и продемонстрировать свой имидж и стиль жизни. Наравне с проектированием и созданием изделий, их упаковка, в том числе информационная, продвижение, реклама, сбыт, формирование новых потребностей, в том числе искусственных, стали задачами дизайна [6]. Эстетическая формообразующая деятельность оказалась в полной зависимости от рынка, работает на рынок, с помощью дизайна возможно манипулировать общественным сознанием, формировать потребительскую культуру. Хартмут Эсслингер (Hartmut Esslinger, США, р. 1944 г.), основатель компании Frog Design Inc., подчеркивая роль дизайна в экономических процессах и маркетинге, говорил, что деньги покупают, но эмоции продают.

Современный этап развития цивилизации принято называть обществом потребления и эпохой тотального дизайна (тотальной семиотизации). Вещи, действия, образы, имидж получают семантическую трактовку [5]. Потребление прекратило быть просто совокупностью материальных и социальных практик по удовлетворению потребностей. Оно перешло на новый уровень – уровень символического обмена, приобрело системный характер и стало системой организации и подчинения, проникающей во все сферы жизни общества.

Потребительство – это социальный миф, построенный на гедонистическом цинизме. Миф создает искусственные симулятивные потребности и увеличивает масштабы потребления. Дизайнеры и маркетологи заинтересованы в интенсификации потребления, они создают бренды – образы-симулякры, определяющие потребительскую ценность, внедряют социальные мифы потребления, формируют поведение потребителей. Тотальный характер потребительства призван обеспечить рост и расширение производства. Согласно экологическому подходу, развитие капитализма провоцирует экологический кризис. Экономический рост в обществе потребления провоцирует рост экологического следа цивилизации. Затраты ресурсов для обеспечения потребностей человечества превысили возможности нашей планеты.

Предметная среда в культуре становится все более недолговременной, мода определяет необходимость непрерывной замены одних предметов другими. Реклама (продукты графического, коммуникативного, веб-дизайна) помогает поддерживать устойчивый спрос и способствует моральному устареванию вещей, кратковременности пользования товаром. Стайлинг, реклама, мода откликаются на рыночные механизмы производства и потребления, являются средством продвижения товара на рынке сбыта, стимулируют желание ку-

пить объект. Дизайн выступает в этом случае как проектный механизм, работающий в общественно-экономической системе, предоставляет возможность манипулировать общественным сознанием [7, с. 14].

Дизайн, миссией которого изначально была гармонизация взаимодействия человека и предметно-пространственного мира, превратился в фактор и средство увеличения неравновесия процессов производства и потребления, дисгармонии потребительской психологии, несоответствия фактической и рыночной стоимости товара, средством управления вниманием потребителя, формирования культа потребления. Перерасход ресурсов и энергии, тысячи тонн мусора, в который превращаются некогда модные дизайн-объекты, усугубляют общие экологические проблемы. Причинами экологического кризиса стали острые противоречия между экономическими интересами потребительского общества, которое использует природные ресурсы, и возможностями самовосстановления природы, количеством и качеством ее ресурсов для выживания самого общества сейчас и в будущем.

Состояние экологического кризиса обусловливают в первую очередь социально-экономические факторы. Исключительно техническими средствами экологические проблемы решить невозможно. Необходимо воздействовать на взгляды людей и общества, их ценностные модели, переориентировать их поведение по отношению к природе на ответственное и дружественное. Общественное экологическое сознание может выступить средством социального воздействия и контроля, что позволит жить в соответствии с принципами устойчивого развития [8].

Этика – часть общей культуры человечества. Экологическая этика – это учение о взаимодействии природы и общества, учение о моральном отношении человека к природе как к равноправному партнеру. Экологическая этика говорит о равноценности всего живого, о необходимости ограничить права и потребности человека.

Выделяют пять основных этических законов взаимодействия с природой:

1. Закон самообороны – когда необходимо обеспечить себя пропитанием, защитить свою жизнь, здоровье или имущество, допустимо нарушить права природы.

2. Закон справедливого распределения – если сталкиваются жизненно важные интересы людей и природы, справедливо предоставить обеим сторонам равную долю возможностей.

3. Закон пропорциональности – если сталкиваются жизненно важные интересы природы и нежизненно важные интересы человека, приоритет остается за природой.

4. Закон минимального вреда – если сталкиваются жизненно важные интересы природы и существенные интересы человека, допускается нанесение минимального вреда природе.

5. Закон справедливого возмещения – вред природе, который человек нанёс, удовлетворяя собственные потребности, должен быть компенсирован [8].

По результатам социологического опроса, проведенного магистрантами среди жителей г. Екатеринбурга, из 546 респондентов (20–57 лет) 92% опрошенных недовольны экологической ситуацией в городе (проблемы экологии волнуют горожан, с каждым годом становятся более актуальными); 68% респондентов считают, что могут внести личный вклад в решение экологических проблем (либо уже что-то делают для этого), что свидетельствует о понимании личной ответственности в природоохранной деятельности. 86% опрошенных считают, что предметно-пространственная среда (архитектура, ландшафт, интерьеры зданий) способна гармонизировать взаимодействие общества и природы (об этом см. далее). 75% опрошенных согласны с тем, что дизайн-объект (промышленного, средового, графического, арт-дизайна) влияет на характер действий пользователя, модели поведения, сознание любого человека. Другие опросы магистрантов и аспирантов УрФУ и РГППУ показали, что для потребителей важны такие экологические качества предметов, которыми они пользуются, как их безвредность для здоровья (98%), экологичность материалов, в том числе и экологичность производства объектов (80%), экономичность, экономия ресурсов при их использовании (74%), возможность грамотно и без ущерба для природы утилизировать объект (62%), долговечность (83%) и неподверженность быстротечной моде (72%).

Многие из выявленных требований и ожидаемых обществом экологических качеств дизайн-объектов закладываются на стадии формирования их концепции, на различных этапах эскизного и рабочего проектирования. Соответственно, в алгоритме проектирования анализ экологической целесообразности объекта необходимо проводить на всех этапах, прогнозировать нужно все этапы «жизни» объекта, формировать же экологическую компетенцию профессионала необходимо в процессе его обучения, начиная с самых первых проектов.

В ФГОС 54.03.01 Дизайн (бакалавриат) от 11.08.2016 г. № 1004 и ФГОС 54.04.01 Дизайн (магистратура) от 21.03.2016 № 255

указаны компетенции выпускника (общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные). Экологических среди них нет, хотя подробно раскрыты различные виды деятельности. Экологическую ответственность специалиста, возможно, обеспечат указанные в общекультурных компетенциях для бакалавров: мировоззренческая и гражданская позиция, экономические и правовые знания, толерантность, социальная и этическая ответственность. В ФГОС для магистратуры среди областей профессиональной деятельности выпускников указана среда обитания, но среди связанных с ними систем, явлений и процессов названы социальная, культурная, гуманитарная и научно-техническая сферы, а экологической нет. В общекультурных компетенциях есть слова о социальной и профессиональной ответственности, а среди общепрофессиональных находим «готовность следить за предотвращением экологических нарушений» (но не прогнозировать или анализировать возможный ущерб на стадии проектирования, не препятствовать его появлению!). Включение в рабочие программы вузов задач формирования экологических компетенций сдерживается отсутствием обоснованных методологических подходов и методического обеспечения. Экологические знания/умения/навыки/компетенции, осваиваемые в курсе «Экология», содержание которого практически универсально для всех специальностей, касаются в большей степени определения и ликвидации последствий, нежели их предотвращения, не обеспечивают формирование мировоззренческой составляющей, нравственно-экологического императива сознания будущего специалиста.

Одна из важнейших категорий в этике – это ответственность. Ответственность человека формируется из понимания своей сопричастности к глобальным процессам – общественным и экологическим. Чтобы ответственное поведение стало органичным и безусловным (а его автоматическое возникновение невозможно), человек должен осознать содержание ответственности. Ответственное отношение к природе – важная составляющая социальной ответственности гражданина. Человек ответственный осознает свою зависимость от природной среды, решает и действует в соответствии с этим знанием – сберегает природную среду, помогает ей [8].

Дизайн призван решать множественные задачи, чутко реагировать на экономические и социокультурные изменения в обществе, но прежде всего – способствовать формированию культурных и мировоззренческих ценностей, среди которых важнейшая – экологическая культура общества. Экологическая функция дизайна является надсистемной, объединяющей и интегративной. Она способствует гармонизации отношений «человек – природа», удовлетворению потребностей людей без нарушения равновесия природной среды, формированию экологической и потребительской культуры, потребительских и эстетических требований человека в соответствии с возможностями природы, обеспечивает ее сохранение и минимизацию вредных воздействий на всех этапах «жизни» объекта [9, с. 114]. Потребительская культура понимается нами как синтез экономической и художественной культуры, рациональность и обоснованность потребления, чувство умеренности в потреблении.

В деятельности дизайнеров необходимы особая профессиональная ответственность и экологическая этика, прогнозирование моделей существования объекта. Все большее внимание уделяется не только утилитарным и экономическим функциям дизайна [10]. Дизайн перешел в разряд культурообразующих феноменов, направленных на поддержание и формирование истинных общечеловеческих ценностей. Средствами дизайна можно создать гармоничную, благоприятную для людей среду, при этом не нарушающую природные системы, воспитывать потребителей целенаправленно, в соответствии с принципами экоцентрического отношения к природе.

Проектная культура в дизайне обрела новую идеологию, согласно которой дизайнеры призваны и имеют возможность активно участвовать в развитии современного общества. Проектная деятельность дизайнеров вышла за рамки функциональных и технологических требований производства, от исключительно внешнего эстетического оформления изделий, поиска неординарных идей и оригинальных образов. Сами дизайнеры переосмысливают потенциал проектных решений, которые воспринимаются теперь как действия, влияющие на развитие общества, формирующие идеологию, модели поведения.

Экологическая этика предполагает признание материальной и духовной ценности природы для человека и общества, равноправия и равноценности природы и общества, экологический императив, т.е. понимание невосполнимости или трудного и долгого восстановления природных ресурсов после их агрессивного использования человеком, следование требованиям и правилам сохранения окружающей среды, принципу экологической целесообразности.

Профессиональная этика дизайнера включает понимание собственной от-

ветственности, умение предвидеть возможные последствия, минимизировать риски при проектировании среды не только для человека, общества, но и для природы [9, с. 134]. Продукты дизайна демонстрируют ценности и смыслы повседневности, тем самым задают новые модели человеческого поведения, индивидуальное и коллективное бытие, культуру труда и отдыха. Влияние дизайна выражается в значительных изменениях предметной оснащенности и организации жизни людей, а далее отражается в социальных изменениях.

Коммуникационный аспект дизайн-индустрии выступает в роли социального института, способного действенно влиять на культуру и мораль, ценности и традиции, политику и экономику. Такие возможности тотального дизайна требуют от креаторов и управленцев особой осторожности, разумности, рациональности. Всепроникающее влияние дизайна, глобализация экономики, предметно-пространственной среды, культуры, стилевых тенденций способны принести не только позитивные преобразования, но и угрозу для естественной среды, самобытных культур. Дизайн воздействует на общественное мнение, его посылы закрепляются в массовом сознании.

Задача дизайна – обеспечивать и направлять массовые культурные коммуникации, формировать экологическую и потребительскую культуру общества, вкус потребителей. При этом профессионалу важно преодолевать соблазны манипулирования общественным сознанием, не создавать объекты, вызывающие деструктивное, утомляющее воздействие, нарушающие систему ценностей определенной культуры. Объекты дизайна могут задавать ценностные ориентиры, формировать гармоничную среду, экоцентрическое сознание людей. Преобразовывая окружающий мир, дизайнер сегодня все больше концентрируется на проблемах философских и социальных.

Для экологизации потребления в рамках дизайна необходимо: способствовать снижению перепроизводства продуктов дизайна; сокращать потребление ресурсов (материалов, энергии); проектировать все этапы «жизни» объекта; использовать сырьё повторно, использовать безопасные и дружелюбные для окружающей среды материалы и технологии; транслировать «зелёные» ценности и экологические модели поведения.

Экологическая этика особенно важна для дизайнера, как для профессионала, создающего среду жизнедеятельности общества, формирующего его ценности. Экологический императив – значимая характеристика профессиональной компетентности специалиста, который должен прогнозировать последствия своей деятельности и нести за неё личную ответственность [11]. Свойства проектируемого объекта воспроизводят взгляды, ценностные установки самого дизайнера. Однако результаты проектирования во многом зависят от заказчиков и потребителей. Профессионал может обеспечить взаимодействие сторон, решить возможные конфликты. Целесообразность дизайн-объектов, их обоснованность, полезность и безопасность для окружающей среды зависят от решений команды профессионалов-дизайнеров и их коммуникации с заказчиком, смежниками и другими участниками процесса проектирования, производства и реализации.

Апробация авторского курса «Экологический дизайн» в программе магистратуры в течение нескольких лет [9], а также проведение бакалаврами и магистрантами при проектировании дизайн-объектов различного назначения и масштаба анализа проектной ситуации с учетом экологической проблематики, оценки экологической целесообразности объекта на всех этапах его существования, формулирования в концепции объекта его экологических качеств и возможностей формировать экологическую культуру потребителя – показали эффективность включения вопросов экологической направленности в процесс подготовки специалистов. Студенты в процессе работы над курсовыми проектами и выпускными квалификационными работами, во время их защиты формулируют возможные экологические проблемы, связанные с объектом проектирования, анализируют его природосообразность (эстетическую и экологическую), обсуждают в ходе дискуссий собственные возможности и ответственность за предлагаемые решения.

**Заключение**

Профессиональная деятельность в дизайне имеет высокий уровень ответственности как перед потребителями и заказчиками, так и в целом перед обществом и окружающей природной средой. Дизайн посредством визуальных образов предметно-пространственной среды формирует культуру и мировоззрение общества, его ценности, создаёт будущее. Учитывая задачи устойчивого развития, при формировании искусственной среды обитания дизайнеры могут обеспечить баланс между возможностями природы и потребностями общества, задать моду на рациональный стиль потребления, многофункциональные, трансформируемые предметы, проектировать долговечные, не-

подверженные моде объекты, проектировать все циклы существования объектов дизайна (от проектирования до утилизации или переработки). Возможно изменение ценностных установок общества посредством образов и содержания объектов дизайна, рационального решения их утилитарной функции. Распространение экоидей средствами и методами дизайна будет воспитывать потребителя, способствовать формированию потребительской и экологической культуры.

Экологическая этика как профессиональная компетенция дизайнеров необходима для гармоничного развития цивилизации, сохранения жизни на планете и благополучия человечества. В своих проектах профессионалы должны учитывать воздействие, которое объекты дизайна будут оказывать как на культуру и мировоззрение людей, так и на природную среду, транслировать бережное отношение к природе, экоцентрическое сознание. Экологические компетенции специалистов в сфере дизайна (а также архитектуры, инженерии и др.) должны быть сформулированы в государственных стандартах по соответствующим направлениям подготовки для обеспечения их освоения во всех вузах.

**Список литературы**

1. Филл Ш. История дизайна / Шарлотта и Питер Филл; пер. с англ. С. Бавина. М.: КоЛибри, АзбукаАттикус, 2020. 512 с.

2. Панкина М.В. Феномен экологического дизайна: онтологический анализ: монография. М.: Наука: информ, 2014. 156 с.

3. Папанек В. Дизайн для реального мира. М.: Издатель Д. Аронов, 2008. 416 с.

4. Овруцкий А.В. Социальная философия потребления: методологические и теоретические аспекты. Ростов н/Д.: ИПО ПИ ЮФУ, 2010. 216 с.

5. Лола Г.Н. Метафизика дизайна. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та, 2014. 154 с.

6. Форти А. Объекты желания. Дизайн и общество с 1750 года. М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2013. 454 с.

7. Монтгомери Ч. Счастливый город. Как городское планирование меняет нашу жизнь. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 368 с.

8. Стерлигова Е.А. Экологическая психология: учебное пособие. Пермь: ОТ и ДО, 2011. 178 с.

9. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2018. 197 с.

10. Глазачева А.О., Гагарин А.В., Глазачев С.Н. Экологическая компетентность будущего специалиста в пространстве дизайн-образования: учебное пособие. М.: МГГУ им. М.А. Шолохова, 2011. 180 с.

11. Никульшина Л.В. Формирование этических ценностей будущих дизайнеров как актуальная проблема их профессиональной подготовки // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2015. Т. 3. № 1. С. 67–72.

УДК 378.147.88:004.9

# ВОЗМОЖНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТУРНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ

**Погуляева И.А., Браун В.С.**

*Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Нерюнгри, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, svfu.praeco@yandex.ru*

В условиях дистанционного обучения преподаватель вуза, ведущий такие естественно-научные предметы, как «Физика» и «Химия», не может полноценно проводить лабораторный практикум, в котором могли бы принять участие сами студенты. Чаще всего выходом из положения становится проведение виртуальных лабораторных работ. Однако в химии по сравнению с физикой виртуальный практикум моделирует работы в более упрощенном виде и часто лишен теоретической составляющей, а студенты-первокурсники обычно имеют недостаточный опыт по проведению лабораторных работ и не всегда грамотно оформляют лабораторные конспекты. Авторы статьи рассматривают возможность дополнения ряда традиционных натурных опытов из раздела «Общая химия» виртуальным лабораторным практикумом «ХимЛаб-Теоретик» (разработан в среде Visual Studio и предназначен для проведения работ по неорганической химии). Преимуществом данной программы является возможность составления реакций опытов, в которых применяются неорганические вещества. Обмен информацией между преподавателем, проводящим и фиксирующим опытную часть работы, а затем передающим результаты работы в облачное хранилище, и студентами, выполняющими оформительскую и теоретическую часть работы, производится с использованием мобильных технологий через различные мессенджеры. Таким образом, практический опыт не теряет своей наглядности, а недостаток теоретической подготовки компенсируется возможностью тренировки с использованием программы «ХимЛаб-Теоретик».

**Ключевые слова: лабораторные работы, виртуальный лабораторный практикум, Visual Studio, дистанционное обучение, общая химия, мобильные технологии обучения**

# THE POSSIBILITY OF COMBINED APPLICATION OF NATURAL AND VIRTUAL LABORATORY WORKSHOPS IN GENERAL CHEMISTRY FOR DISTANCE LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

**Pogulyaeva I.A., Brown V.S.**

*Nerungri Technical Institute (branch) of M.K. Ammosov North-East Federal University, Nerungri, e-mail: irawalker2012@yandex.ru, svfu.praeco@yandex.ru*

In the conditions of distance learning, a University teacher who teaches such natural science subjects as «Physics» and «Chemistry» cannot fully conduct a laboratory workshop in which students could take part themselves. Most often, the solution is to conduct virtual laboratory work. However, in chemistry, compared to physics, the virtual workshop models chemical experiment in a more simplified form and often lacks a theoretical component, and first-year students usually have insufficient experience in conducting laboratory work and do not always correctly draw up laboratory notes. The authors of the article consider the possibility of supplementing a number of traditional field experiments from the section «General chemistry» with a virtual laboratory workshop «HimLab-Theorist» (developed in Visual Studio and intended for conducting work on inorganic chemistry). The advantage of this program is the ability to compile reactions of experiments that use inorganic substances. The exchange of information between the teacher who conducts and records the experimental part of the work, and then transmits the results of the work to the cloud storage, and students who perform the design and theoretical part of the work is carried out using mobile technologies through various messengers. Thus, practical experience does not lose its visibility, and the lack of theoretical training is compensated by the possibility of training using the «HimLab-Theorist» program.

**Keywords: exam, inorganic chemistry, periodic table, Visual Studio, distance learning, mobile learning technologies**

Реалии 2020 г. диктуют свои требования к организации процесса обучения в системе высшего образования. Повсеместный переход (частичный или полный) на дистанционное обучение заставил по-новому взглянуть на привычный для преподавателя, ведущего такие предметы, как «Физика» и «Химия», учебный процесс. И в первую очередь ввиду невозможности проведения аудиторных занятий пострадал лабораторный практикум, в результате чего студенты, и так не отличающиеся серьезным багажом знаний по данным предметам вследствие слабой школьной подготовки, оказались лишены возможности компенсировать эту «недостачу», и даже успевающие студенты, более или менее разбирающиеся в теории предмета, не смогли полноценно закрепить и поддержать теорию практикой, что немаловажно для дисциплин, формирующих естественно-научную картину мира и закладывающих базис для дальнейшего изучения предметов профильной направленности.

В таких условиях наилучшим выходом из положения должны были бы стать виртуальные лабораторные практикумы, которые многие вузы разрабатывают для собственных студентов [1–3], но и у них есть свои недостатки. С точки зрения содержательной части, виртуальная работа – все же, в первую очередь, моделирование события, но не сам процесс проведения опыта, и полноценной картины он не создает, что особенно заметно проявляется в химических лабораторных работах: невозможно передать запахи или звуки, полноценно показать влияние всех внешних факторов на протекание работы. В виртуальные работы заранее закладывается некий шаблон, следование которому должно быть строгим, а порядок действий при проведении работы – неукоснительным. Разработчики таким способом показывают пользователю, как следует правильно обращаться с химическими веществами, особенно опасными и вредными. Так, в представленных широкому кругу пользователей виртуальных лабораторных работах на сайте http://www.virtulab.net [4] при выполнении работы с участием кислоты невозможно продолжить работу, пока склянка с кислотой остается откупоренной, хотя в реальном практикуме работу можно продолжать, одновременно наводя порядок на рабочем столе.

Таким образом, можно сделать предварительное заключение: опытная работа в лаборатории в условиях дистанционного обучения становится уделом исключительно преподавателя, но при этом отвечает реальным требованиям, а большинство существующих виртуальных лабораторных практикумов, хотя и способны частично заменить натурные, но, как и последние, лишены возможности дополнения практики теорией. В связи с этим основная цель нашей работы – взаимодополняющим способом компенсировать недостатки как классической натурной, так и альтернативной виртуальной форм проведения лабораторного практикума хотя бы в некоторых лабораторных работах из раздела «Общая химия», используя оригинальное рабочее приложение «ХимЛаб-Теоретик» (или «ХимЛаб»), разработанное в среде Visual Studio, для проведения работ по неорганической химии и уже апробированное студентами нашего института.

**Материалы и методы исследования**

Созданный нами виртуальный лабораторный практикум (далее – ВЛП) «ХимЛаб-Теоретик» [5], с одной стороны, помогает вспомнить или закрепить как раз теоретические знания по изучаемому предмету, поскольку в данном практикуме акцент был сделан не столько на полную визуальную идентичность виртуального лабораторного стола, сколько на умение грамотно составлять формулы веществ и уравнения реакций. С другой стороны, возможности данного ВЛП пока, к сожалению, таковы, что позволяют «проводить» работу только на ПК с платформой Windows, но не на платформе Android, которой оснащены большинство современных смартфонов, роль которых в процессе обучения значительно возросла в последнее время. Немаловажным моментом здесь является элементарный размер виртуального «рабочего стола», в котором производится работа, и становится очевидно, что размер экрана смартфона не является достаточным для удобной и комфортной работы. Кроме того, сам набор реакций ограничен разделом «Неорганическая химия» – формирование базы элементов, веществ и реакций напрямую связано с необходимостью писать формулы веществ. Поэтому работы по общей химии, где акцент смещен в сторону особенностей протекания самого процесса под влиянием различных факторов (например, «Скорость химической реакции. Химическое равновесие», «Явления при растворении веществ», «Электролиз», «Коррозия металлов»), реализованы через «ХимЛаб-Теоретик» в полной мере пока быть не могут.

Тем не менее среди работ из раздела «Общая химия», предлагаемых нашим студентам, можно найти такие, где функционал рассматриваемого ВЛП может быть задействован полностью или частично. Так, за вычетом полуреакций окисления-восстановления, легко могут быть проведены работы «Окислительно-восстановительные реакции» и «Ряд напряжений металлов» (большинство реакций уже представлены в имеющейся на сегодняшний день базе данных и входят в различные темы, посвященные свойствам отдельных элементов и их соединений). Проведение работы «Гидролиз солей» возможно благодаря «встроенному» в практикум набору индикаторов. При этом работу можно запрограммировать таким образом, чтобы студенты рассматривали реакции в упрощенном виде – только для определения pH растворов (при использовании данного инструмента на твердых или газообразных веществах значение pH не показывается); в этом случае мы пренебрегаем собственно реакцией (рис. 1), делая акцент на самом процессе растворения. В другом опыте можно запрограммировать правильную реакцию гидролиза, пусть и представленную только в молеку-

лярной форме. При этом перед студентом будет поставлена задача – закончить реакцию (основной режим, в котором происходит выдача задания, обычно предполагает, что формулы продуктов реакции подаются без индексов и коэффициентов, рис. 2), после чего программа проводит проверку на предмет ошибок в составленном уравнении. Готовую и проверенную реакцию можно будет в дальнейшем перенести в письменный конспект работы.

В натурном практикуме в настоящее время все реальные опыты, проводимые в условиях лаборатории и сопровождаемые комментариями преподавателя, записываются на смартфон, затем видеофайлы отдельных опытов в формате .mp4 в высоком разрешении выкладываются в облачное хранилище в отдельную папку, сюда же прикрепляется рабочий файл с теоретической частью работы (по сути, описание лабораторной работы) (рис. 3).

Студентам через мессенджер рассылается общая ссылка на папку, так что они имеют возможность просмотреть опыты в любое удобное для себя время. Конспект работы составлен в формате рабочей тетради: часть записей (вводная) выполнена преподавателем, бóльшая часть (описательная) должна выполняться самими обучающимися.

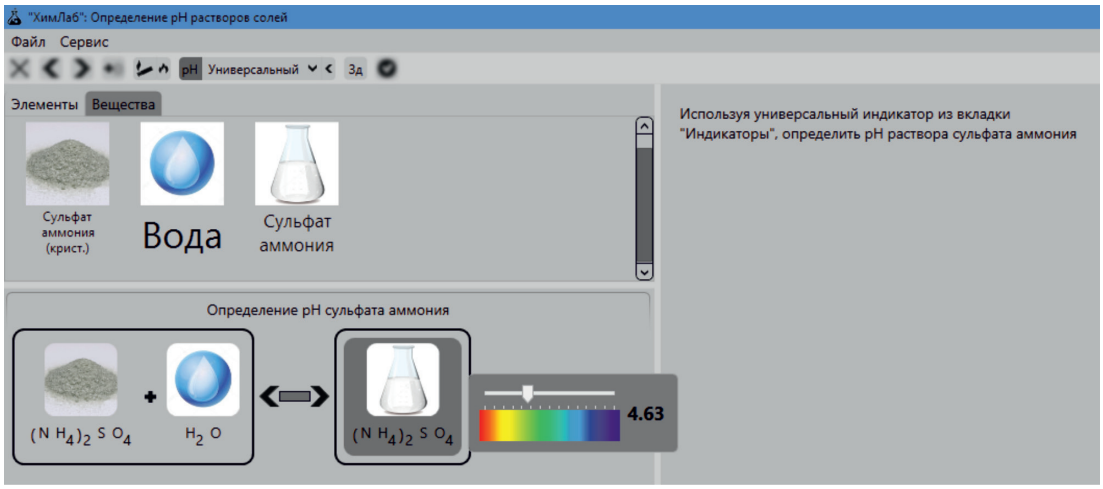



*Рис. 1. Определение pH растворов солей в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик»*

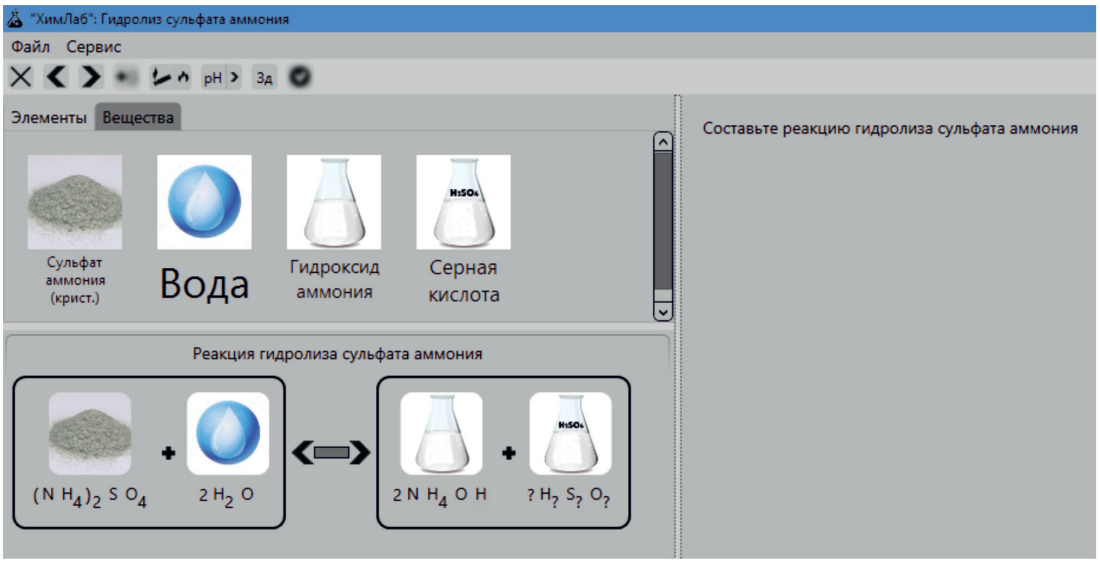



*Рис. 2. Молекулярная реакция в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик» (задача – определить количество вещества и написать правильные формулы продуктов реакции)*

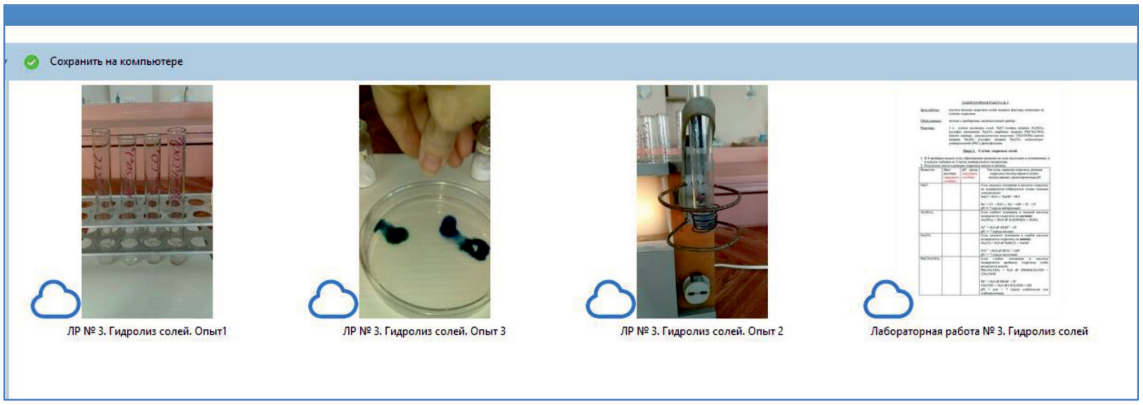



*Рис. 3. Содержание рабочей папки к лабораторной работе «Гидролиз солей»*

Последнее подразумевает, в первую очередь, указание на характер протекания реакции (например, показать, как меняется цвет вещества или раствора, какого цвета газ выделяется, особенности протекания (бурно идет реакция или спокойно), определить pH растворов, привести уравнение реакции опыта). Выводы к опытам студенты-первокурсники делают со слов преподавателя, который проговаривает заключение по каждому опыту в конце работы. Готовый конспект работы студенты отправляют на проверку либо через электронную почту, либо через тот же мессенджер.

## Результаты исследования и их обсуждение

Как показали результаты первых проверок таких конспектов, большинство студентов успешно справляются с описательной частью работы, однако в том, что касается реакционной части, первокурсники могут допускать многочисленные ошибки (в частности, указывают вещества, которые не участвовали в опыте, либо неправильно пишут их формулу, а в реакциях неверно определяют коэффициенты). С целью исправить последнюю ошибку мы предложили использовать собственный ВЛП «ХимЛаб-Теоретик», который позволил бы обучающимся освежить знание формул неорганических веществ. База лабораторных работ может быть настроена таким образом, чтобы студенты могли сами определить продукты реакции на основании имеющихся реагентов либо получили продукты только с качественным составом; в последнем случае задачей является расстановка всех необходимых коэффициентов, как это было показано на рис. 2. При этом функционал программы допускает как свободный, так и строго заданный порядок выдачи реакций, в последнем случае без правильно составленной реакции текущего опыта переход к новому процессу невозможен. Таким путем мы добиваемся максимальной отдачи при оформлении теоретической части работы. Скриншот готовой виртуальной работы студенты могут прикреплять к своему конспекту.

Как было показано ранее, натурные опыты, хоть и проводятся не самими студентами, сопровождаются реальными впечатлениями и комментариями преподавателя. Теоретическая часть практикума, частично дополненная работой в программе «ХимЛаб-Теоретик», позволяет закрепить теоретические знания в области составления уравнений реакций. Наряду с этим есть определенный нюанс, не позволяющий считать данный практикум точной альтернативой натурным опытам. Дело в том, что интерфейс ВЛП представляет каждое вещество, участвующее в реакции, как самостоятельный компонент (к каждой пиктограмме автоматически привязана соответствующая формула), в то время как в реальности продукты традиционно находятся в одном реакционном сосуде и представляют собой единую систему (исключение составляют гетерогенные реакции). К примеру, в классическом опыте реакции меди с концентрированной азотной кислотой раствор окрашивается в зеленый цвет, поскольку выделяющийся диоксид азота – бурый газ – смешивается с голубым раствором нитрата меди (рис. 4, а). Студенты, не видевшие опыт наглядно, не могут догадаться, что в пробирке образуется то же самое вещество, что и в реакции с разбавленной азотной кислотой, где цвет нитрата не маскируется бесцветным монооксидом азота (рис. 4, б).

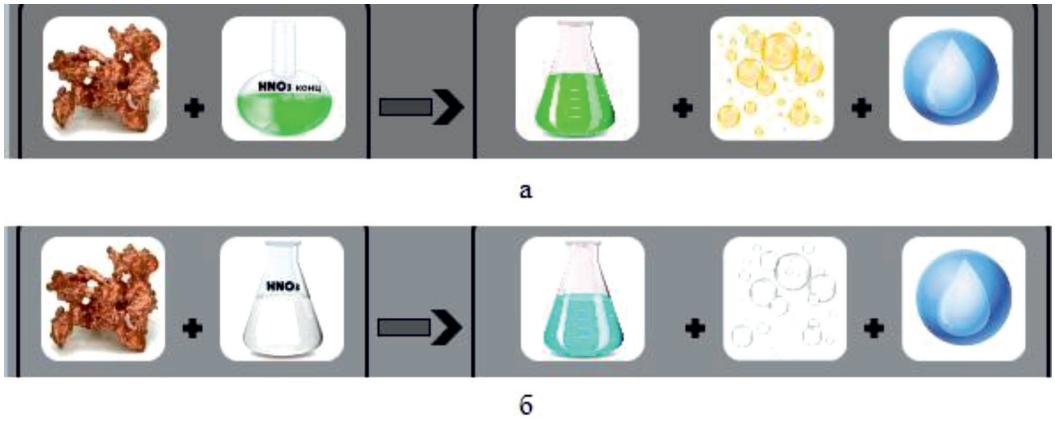



*Рис. 4. Визуализация реакций в ВЛП «ХимЛаб-Теоретик»*

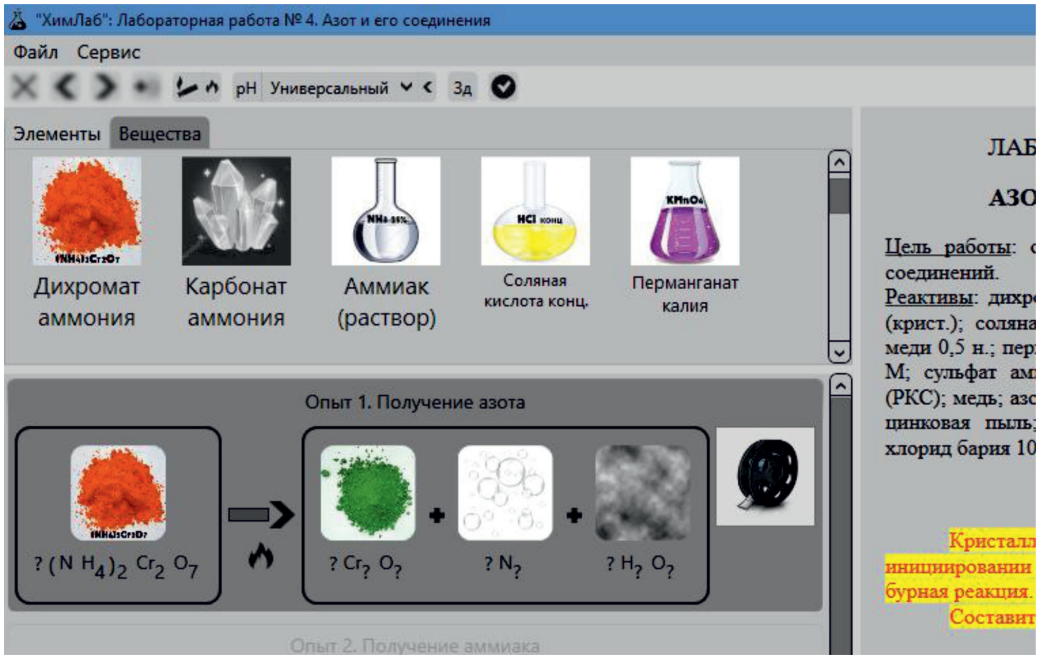



*Рис. 5. Проведение опыта по термическому разложению дихромата аммония в среде «ХимЛаб-Теоретик» (показаны пиктограммы веществ – участников реакции, справа от реакции – значок запуска видеоролика, демонстрирующего опыт)*

Другой проблемой «ХимЛаба» выступают работы, где не менее важным, чем результат реакции, является сам процесс. Так, в реакции термического разложения дихромата аммония (рис. 5) в уравнении опыта отражены готовые продукты реакции, но не показаны промежуточные состояния вещества (постепенное изменение цвета и основная особенность данной реакции – самовозгорание при переходе в аморфную форму). Данную проблему мы предполагали решить привязкой к каждому опыту небольшого видеоролика, показывающего собственно протекание реакции, однако качественная видеосъемка дает значительные по объему файлы, «утяжеляющие» работу программы, и далеко не все опыты проходят за считанные секунды, позволяющие сжать видео до приемлемых размеров.

## Выводы

Таким образом, если студент выполняет работу в домашних условиях, без постоянного контроля со стороны преподавателя, он должен придерживаться инструкции, но рукописное оформление работы при этом остается исключительно самостоятельной работой, которую могут легко выполнить

опытные обучающиеся, уже подготовленные преподавателем. Однако для студентов-первокурсников, никогда до этого не имевших дела с серьезным лабораторным практикумом, требующим не просто описать, что наблюдается, но и объяснить наблюдаемые явления, сделать правильные выводы, подобная работа представляет серьезное затруднение. Многие студенты сами признают недостаточную школьную подготовку по химии, плохо разбираются в номенклатуре даже наиболее распространенных неорганических веществ, не могут похвастаться реальным опытом в проведении даже простейших лабораторных работ. Вслед за практикой страдает и теоретический компонент работы – если опыты сопровождаются уравнениями реакции, часто даже самые легкие из них вызывают затруднения. Классические виртуальные практикумы обычно лишены подобного задания – составить уравнение реакции, они только подразумевают это действие, т.е. к работе, фактически, не привязана классная доска, на которой преподаватель может привести примеры реакций или сложный термин. Наиболее оптимальным выходом мы считаем комбинированное использование наглядных опытов (видеосъемка которых позволяет компенсировать недостаток наглядности, присущий теоретическому ВЛП), а представленный в работе теоретический виртуальный лабораторный практикум «ХимЛаб-Теоретик», хотя и требует наличия ПК с установленной программой, позволяет проверить знание химических формул и правил составления химических уравнений успевающих студентов и потренироваться в этих вопросах слабоуспевающим.

**Список литературы**

1. Бадаев Ф.З., Иванова Н.Н. Виртуальные лабораторные работы в курсе химии для технических направлений, входящие в электронную систему дистанционного обучения // Известия МГИУ. Естественные и технические науки. 2012. № 2 (26). С. 80–83.

2. Баев В.С., Дайняк И.В., Карпович С.Е. Интерактивный компьютерный практикум по химии // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. Методика. 2015. № 7. С. 54–60.

3. Кольцова Э.М., Сиплатова Е.А., Филлипова Е.Б. Особенности разработки виртуального лабораторного практикума по неорганической химии // Информационные ресурсы России. 2015. № 3. С. 33–36.

4. Виртуальная образовательная лаборатория «ВиртуЛаб». Сайт. [Электронный ресурс]. URL: http://www.virtulab.net (дата обращения: 10.12.2020).

5. Погуляева И.А., Браун В.С. Интерактивный виртуальный лабораторный практикум в методике преподавания неорганической химии // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28392 (дата обращения: 05.12.2020).

УДК 378.147.34:372.881.111.1

# ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗНОШЕНИЮ И ИНТОНАЦИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

**Сабирова Д.Р., Боднар С.С., Яценко Г.С.**

*ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», Казань, e-mail: ssr80@yandex.ru*

На сегодняшний день существуют различные подходы, методы и методики обучения иностранным языкам. С точки зрения популярности и эффективности мы можем выделить коммуникативный подход, который явился основой для создания современных учебно-методических комплексов по английскому языку. Значительную роль в развитии коммуникативной компетенции обучающихся играют языковые навыки, на сформированности которых базируется речевая деятельность. К языковым навыкам относятся: лексические, грамматические и фонетические. Данное исследование направлено на изучение фонетических навыков, так как они являются обязательным условием адекватного понимания речевого сообщения, точности выражения мысли и выполнения языком коммуникативной функции. Работа над произношением начинается с начального этапа обучения иностранному языку и распространяется на весь курс в средней школе. Однако данный аспект изучения иностранного языка остается без внимания со стороны педагогов или не носит систематического характера. В результате на основании анализа зарубежных учебников в статье рассмотрены основные проблемы обучения слухопроизносительным и интонационным навыкам английского языка и представлены методические рекомендации и упражнения по обучению произношению и интонации английского языка с применением коммуникативного подхода. Статья ориентирована на преподавателей английского языка, а также преподавателей фонетики английского языка.

**Ключевые слова и фразы: обучающийся, учитель, произношение, интонация, фонетика английского языка, коммуникативный подход**

# PROBLEMS IN TEACHING ENGLISH PRONUNCIATION AND INTONATION AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

**Sabirova D.R., Bodnar S.S., Yatsenko G.S.**

*Kazan Federal University, Kazan, e-mail: ssr80@yandex.ru*

Today, there are various approaches, methods and techniques for teaching foreign languages. From the point of view of popularity and effectiveness, we can single out a communicative approach, which was the basis for the creation of modern educational and methodological textbooks in the English language. Language skills play a significant role in the development of students' communicative competence, the formation of which speech activity is based. Language skills include: lexical, grammatical and phonetic ones. This research is aimed at studying phonetic skills, since it is a prerequisite for an adequate understanding of the speech message, the accuracy of expressing thoughts and the performance of the communicative function by the language. The study of pronunciation starts from the initial stage and extends to the entire course of teaching a foreign language in high school. However, this aspect of learning a foreign language remains unattended by teachers or is not of systematic character. As a result, based on the analysis of foreign textbooks, the article discusses the main problems of teaching pronunciation and intonation skills of the English language and presents methodological recommendations and exercises for teaching pronunciation and intonation of the English language using a communicative approach. The article is aimed at teachers of English, as well as teachers of English phonetics.

**Keywords and phrases: student, teacher, pronunciation, intonation, phonetics of the English language, communicative approach**

Актуальность темы исследования определяется необходимостью пересмотра технологии обучения произношению и интонации английского языка. Следует определить подходы и методы, направленные на совершенствование произносительных навыков, которые смогли бы сбалансировать уже существующие у обучающихся лексико-грамматические знания и речемоторные навыки и помочь успешно применять знания, умения и навыки в акте коммуникации.

Обучению фонетической стороне речи стоит уделять особое внимание: умение произносить звуки и слова в соответствии с принятыми нормами языка, способность верно интонировать предложения и расставлять фразовое ударение оказывают непосредственное влияние на последующие успехи в освоении таких видов речевой деятельности, как говорение, аудирование и чтение.

Важно выработать наиболее эффективный подход к обучению иностранным языкам в общем и к иноязычному произношению и интонации в частности, способствовать формированию иноязычной коммуникативной компетенции. Однако необходимо учитывать социальные и культурологические ценности, что дает возможность моделировать реальную ситуацию общения [1].

Цель исследования: выявление проблем обучения произношению и интонации английского языка и определение способов их решения с применением коммуникативного подхода.

**Материалы и методы исследования**

Методами исследования на теоретическом уровне являлись анализ зарубежной научно-методической литературы, синтез и сравнение; на эмпирическом уровне – обобщение опыта преподавания, наблюдение за ходом практического занятия, проверка эффективности используемых на занятиях приемов обучения произношению и интонации.

Теоретическую базу исследования составили работы в области фонетики английского языка зарубежных авторов: Дж. Келли (G. Kelly) [2], П. Роуча (P. Roach) [3], М. Хьюингс (M. Hewings) [4], Д. Кристала (D. Crystal) [5], П. Эшби (P. Ashby) [6], Т. Джонс (T. Jones) [7], Дж.Д. О'Коннер (J.D. O'Connor) [8].

Обратимся к учебнику Дж. Келли «Как обучать произношению» («How to Teach Pronunciation»). В данной работе автор отмечает, что преподавателю необходимо знать процесс речепроизводства и понимать физиологию произносимых звуков [2]. Говоря о проблемах, возникающих у обучающихся, автор отмечает [2]:

1) несоответствие между письменной репрезентацией букв и звуков в английском языке, которая может отличаться от родного языка обучающегося, в котором между буквами и звуками выстраивается прямое соответствие;

2) необходимость ознакомления с новыми обозначениями звуков, если в родном языке обучающегося также существует несоответствие между письменной репрезентацией букв и звуков;

3) наличие звуков, комбинаций звуков, не характерных для английского языка, но встречающихся в родном языке обучающегося;

4) наличие звуков, комбинаций звуков, не характерных для родного языка обучающегося, но встречающихся в английском языке;

5) ударение и интонационные модели английского языка, не свойственные родному языку обучающегося.

Автор говорит, что произношение при изучении иностранного языка остается без внимания со стороны педагогов. Если обучению фонетической стороны речи и уделяется время, то, как правило, происходит это в качестве ответной меры на конкретное возникшее в классе затруднение, проблему и, соответственно, не носит систематического характера. Автор считает необходимым заниматься работой над произносительными навыками, интегрируя ее с отработкой грамматических и лексических навыков, которые, безусловно, тоже важны. В связи с этим Дж. Келли рассматривает три возможных варианта конструирования занятия по английскому языку [2, с. 14]:

1) интегрированные занятия, в которых произношение является таким же значимым аспектом обучения и полностью включается в практику речи;

2) занятия по коррекции, которые направлены на работу над конкретной ошибкой или затруднением, возникшим в классе;

3) практические занятия, в ходе которых отрабатывается какое-либо конкретное фонетическое явление, заявленное как одна из основных задач урока.

Для работы над произносительными навыками автор предлагает традиционный имитативный метод, работу с минимальными парами английского языка (a method of minimal pairs), парами слов, которые отличаются одной фонемой, выполняющей смыслоразличительную функцию; отработку ударений и интонаций конкретных звуковых контрастов и их вариаций. Кроме того, Дж. Келли считает важным периодически записывать на аудио- или цифровой носитель работу класса, группы, отдельных обучающихся, а затем вместе их прослушивать, сравнивать с речью носителей языка и анализировать [2].

В свою очередь П. Роуч в учебнике «English Phonetics and Phonology» отмечает, что в последнее время обучение произношению по большей части игнорировалось как педагогами-практиками, так и методистами-теоретиками, поскольку считалось устаревшим аспектом языка, не отвечающим современным требованиям. Объяснялось это тем, что при работе над произносительными навыками основной задачей считается достижение аутентичного звучания, в то время как главная цель изучения иностранного языка – это коммуникация. Однако П. Роуч утверждает, что совершенствование фонетической стороны речи – это не только механическая работа по достижению совершенного звучания гласных и согласных звуков; хорошее произношение – это произношение, понятное для окружающих [3]. В пример автор приводит американский и британский варианты английского языка, при общении носителей которых мы слышим стандартное для английского языка произношение с существующими при этом отличиями в фонетической репрезентации некоторых звуков.

Кроме того, П. Роуч делает интересное, на наш взгляд, замечание о том, что нормативное произношение английского языка совершенно не является самой легкой его вариацией, и при существовании права

выбора образцового акцента можно было бы подобрать более подходящий и простой вариант, имеющий, например, более очевидные связи между произношением и написанием [3]. Помимо этого, П. Роуч, как и многие отечественные авторы, указывает на значимость изучения фразового ударения и интонационных моделей английского языка. При этом автор просит обратить внимание на то, что, как правило, супрасегментный уровень языка изучается после работы над артикуляцией отдельных звуков, но происходит это вовсе не потому, что второй уровень не так важен, а потому, что это логичнее и эффективнее. Следует отметить, что существуют и такие модели обучения, при которых сначала идет работа над интонацией, и только потом осуществляется переход к отработке звуков [3].

П. Роуч предлагает стандартные упражнения для отработки фонетической стороны речи. Приведем некоторые из них [3]:

1) упражнения на имитацию;

2) упражнения на распознавание звуков;

3) упражнения на воспроизведение фонетических явлений.

М. Хьюингс, как и другие авторы, указывает на то, что часто учителя не уделяют достаточного внимания работе над произношением, считая ее не такой значимой, как другие аспекты речи, даже если сами обучающиеся хотят добиться доступного для понимания звучания [4, с. 11]. Автор говорит о том, что, ставя перед собой задачи в обучении произношению (в частности, выбирая, какой вариант английского языка использовать в качестве модели), преподаватель должен учитывать определенные факторы, такие как [4, с. 12]:

1) где и при каких обстоятельствах обучающиеся будут использовать язык;

2) с каким из вариантов английского языка обучающимся приходится сталкиваться за пределами аудитории;

3) к какому варианту английского языка обучающиеся проявляют наибольший интерес и др.

При этом, по словам автора, не стоит забывать, что в большинстве случаев добиться аутентичного произношения невозможно, поэтому не стоит чрезмерно акцентировать внимание на нем как на главной задаче в обучении, которая заключается в достижении такого уровня произносительных навыков, который гарантировал бы понимание речи обучающихся как носителями языка, так и иностранцами, для которых английский не является родным языком [4, с. 14].

К слову, такой же точки зрения придерживается и британский лингвист Д. Кристал. В одной из лекций он отмечает, что одной из главных проблем, стоящих перед преподавателем иностранного языка, является скорость происходящих в языке изменений. Кроме того, в этом контексте автор говорит о том, что грубейшей ошибкой преподавателя, в частности, служит навязывание обучающимся одного нормативного варианта языка и произношения. Необходимо постоянно развивать навыки чтения и аудирования обучающихся, вынуждая их сталкиваться с самыми разными вариантами английского языка, чтобы постепенно «настроить» их фонематический слух. При этом преподаватель вправе выбирать, каким вариантам языка отдать предпочтение. Решение может приниматься учителем или образовательным учреждением в зависимости от различных факторов [5].

Тем не менее преподаватель должен строго разграничивать общую языковую подготовку и подготовку к государственным и международным экзаменам. В последнем случае как раз необходимо делать акцент на стандартном произношении, поскольку содержание экзаменационных заданий составлено в консервативном ключе и нацелено на проверку академических знаний [5].

М. Хьюингс приводит ряд самых распространенных ошибок, на которые следует обращать внимание в первую очередь, поскольку, в отличие от других неточностей в речи обучающихся, именно ошибки в перечисленных ниже компонентах фонетической системы могут привести к недопониманию и нарушению акта речевой коммуникации [4, с. 15].

1. Произношение согласных звуков. По мнению автора, именно согласные звуки являются значимыми в смысловом определении слова.

2. Произношение кластеров согласных или консонантных кластеров. Обучающиеся склонны не проговаривать все звуки там, где это нужно, или, наоборот, произносить дополнительный звук, который отсутствует в отдельно взятом слове.

3. Соблюдение долготы гласных звуков. Оппозиция короткий – долгий гласный является смыслоразличительной для фонетической системы английского языка, поэтому требует отдельного внимания.

4. Постановка словесного ударения. По мнению М. Хьюинга, часто именно неверно выбранный ударный слог вызывает затруднения в понимании сказанного.

5. Постановка фразового ударения – так же, как и ударение в словах, может привести к недопониманию между коммуникантами.

Автор дает учителям методические рекомендации, которые могут оказаться необходимыми при планировании работы над произносительными навыками [4].

1. Преподавателю следует заранее определить ряд возможных ошибок, связанных, прежде всего, с влиянием фонетической системы родного языка обучающегося.

2. По возможности необходимо заранее установить слабые места обучающихся, чтобы впоследствии уделить им особое внимание.

3. Следует проанализировать план занятий, предлагаемый используемым УМК, и определить для себя, достаточно ли того, что предлагает учебник, является ли материал подходящим и необходимо ли его менять/дополнять самостоятельно.

П. Эшби (P. Ashby) отмечает, что запросы обучающихся на фонетические знания зависят от возраста обучающихся. Школьникам младших и средних классов необходима не теория, а большое количество тщательно подобранных и хорошо структурированных фонетических упражнений, а на следующих этапах обучения нужны также и теоретические сведения [6].

Например, Т. Джонс (T. Jones) предлагает использовать для обучения произношению и интонации такие интересные упражнения, как игры с карточками, самодельные настольные игры, фонетическое домино, интонационные лестницы, озвучивание мультфильмов и др. [7].

Учебник Д. О'Коннор и К. Флетчер «Звуки английского языка. Практический курс обучения произношению» («Sounds English. A Pronunciation Practice Course») предназначен для обучающихся порогового уровня владения иностранным языком (B1), каждый блок обеспечивает интенсивную практику в тренировке так называемых минимальных пар. Авторы разработали данный курс таким способом, что он может быть реализован в ходе выполнения самостоятельной работы или использован во время аудиторных занятий. Цель учебного пособия – интегрировать практику тренировки интонационных моделей в реалистичных текстах и диалогах. Данный учебник может стать хорошей опорой в формировании фонетических навыков английского языка с применением коммуникативного метода [8, с. 2].

Представленные зарубежные учебники не являются специализированными учебными пособиями, но могут составить хорошую практическую базу и использоваться как дополнительный материал для расширения кругозора, знаний, для углубления в тему.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Таким образом, мы можем прийти к выводу, что все проанализированные нами зарубежные авторы считают необходимым уделять фонетическому аспекту изучения языка не меньше внимания, чем, например, лексике или грамматике. И коммуникативный метод может стать хорошей основой для отработки фонетического аспекта изучаемого языка. В качестве основных трудностей при изучении английского языка они определяют несоответствие письменного и звукового оформления слов, многообразие звуковых вариаций, которые может передавать одна буква, и сложность транскрибирования и чтения транскрипций английских слов, что также влияет на качество общения на иностранном языке. Кроме того, авторы отмечают необходимость учителя быть гибким в вопросах обучения произношению, уметь подстраиваться под ту или иную группу обучающихся, их возможности и даже предпочтения.

В качестве примера можно привести следующие фонетические упражнения при изучении английского произношения и интонации с применением коммуникативного подхода [9].

1. Прочтите и представьте транскрипцию следующих группы слов. Сравните согласные фонемы в минимальных парах: rip – rib, tap – tab; live – life, save – safe; bet – bed.

2. Прослушайте предложения. Подчеркните слово, которое Вы слышите. 1. Have you got a pan / pin / pen I could borrow? 2. We should clean the cut / cat / cot first. 3. You won't be able to fill / feel / fail this.

3. Прочтите следующий отрывок по транскрипции. Этот отрывок представлен в системе транскрипции, используемой в «Произношении английского языка» Гимсона, 5-е издание: /ˈwɒt əbaʊt ˈgəʊɪŋ tə ˈriːdʒn̩ ts ˈpɑːk | ənd ˈhævɪŋ ə ˈlʊk ət ðə ˈsprɪŋ ˈflaʊəz | bɪfɔː ðeɪ ˈɔːl get ˈbləʊn əˈweɪ | baɪ ðɪs ˈhɒrəbl ˈwɪnd ||

4. Проанализируйте следующие предложения, опишите модификации звуков речи: 1. Far from eye, far from heart. 2. Fortune favours the brave. 3. To go through thick and thin.

5. Прочтите следующие пары предложений. Сконцентрируйте внимание на правильном слоговом делении на стыке слов: 1. One must have a name. – One must have an aim. 2. If you see Marble, tell me about it. – If you seem able, tell me about it. 3. It was just the time to support the peace talks. – It was just the time to support the pea stalks.

6. Прослушайте следующие предложения. Какой вариант Вы слышите? Выберите a или b. 1. a We walked carefully downstairs. It was dark. b We walked carefully. Downstairs it was dark. 2. a I saw her clearly. She was hungry. b I saw her. Clearly, she was hungry. 3. a The word he said was right. b The word he said was «right».

7. Определите коммуникативный тип приведенных ниже предложений. Прочтите их с соответствующим интонационным контуром. Сформулируйте отношение, выраженное в предложении. Отметьте интонацию в тексте. 1) A lot of tulips grow in the garden. 2) How beautiful this room is! 3) Mr. Smith likes travelling, he has already visited Moscow, Paris, Berlin, London and Tokyo.

8. Используйте технику постепенного удлинения предложения для тренировки беглости речи: I ˈdonˈt \know. I ˈdonˈt ˈknow \ how. I ˈdonˈt ˈknow ˈhow \long. I ˈdonˈt ˈknow ˈhow ˈlong I ˈneed to \wait. I ˈdonˈt ˈknow ˈhow ˈlong I ˈneed to ˈwait for \John. I ˈdonˈt ˈknow ˈhow ˈlong I ˈneed to ˈwait for ˈJohn to \come. 1 ˈdonˈt ˈknow ˈhow ˈlong I need to ˈwait for ˈJohn to ˈcome \home.

9. Установите иерархию пауз: между абзацами, группами тонов, предложениями. Пожалуйста, используйте паузацию, чтобы изменить смысл предложения: a. They decorated the girl with the flowers. b. Ignore everything I'm telling you. c. Those who sold quickly made a profit.

10. Прочтите следующие предложения. Сделайте так, чтобы слова и фразы, выделенные курсивом, звучали эмоционально, с помощью специальных ядерных тонов. Прочитайте предложения. 1) What are you going to do now? – What am I going to do...? I donˈt know yet. 2) I thought you two are going to marry. – No, youˈre talking nonsense! 3) Are you going to visit Mike in hospital? – Of course I will!

11. Произнесите каждое предложение 3 раза с необходимой интонацией (1. Спокойный, серьезный. 2. С недоумением, слегка озадаченный. 3. Выражение противоречия, исправление): The piano's all right. Don't worry. Ten minutes to nine.

12. Прослушайте и выберите страну, к которой относится вариант английского языка. Вы услышите спикеров из: Великобритании, США, Канады, Австралии и Южной Африки.

13. Скажите, как следующие предложения будут звучать в разных стилях произношения (полный, небрежный разговорный, осторожный разговорный стиль).

14. Прослушайте выступающих и определите, что они чувствуют, их эмоциональный статус (отметьте, пожалуйста).

**Выводы**

Использование коммуникативного подхода к обучению произношению и интонации является эффективным способом формирования фонетических навыков и их поддержания в дальнейшем обучении иностранному языку. Подводя итог, мы хотели бы отметить, что результаты нашего исследования и представленный комплекс упражнений могут быть использованы непосредственно на занятиях по английскому языку для совершенствования слухопроизносительных навыков, а также при подготовке студентов-лингвистов в высших учебных заведениях в ходе преподавания практической и теоретической фонетики английского языка и при подготовке будущих педагогов.

**Список литературы**

1. Bodnar S., Yatsenko G. The implementation of linguistic and cultural studies approach into the course of English phonetics with the use of new audio-video technologies. 7TH International conference on education and new learning technologies. 2015. P. 7364–7368.

2. Kelly G. How to Teach Pronunciation. Pearson Education Limited, 2003. 164 p.

3. Roach P. English Phonetics and Phonology. A practical course. Cambridge, 2012. 262 p.

4. Hewings M. Pronunciation Practice Activities. A resource book for teaching English pronunciation. Cambridge, 2004. 246 p.

5. Crystal D. The biggest challenges for teachers. [Electronic resource]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=ItODnX5geCM (date of access: 11.11.2020).

6. Ashby P., Ashby M.G. Phonetic pedagogy. London Bloomsbury, 2013. P. 198–207.

7. Jones T. Fifty Ways to Teach Pronunciation: Tips for ESL/EFL Teachers. Wayzgoose Press, 2015. 66 p.

8. O'Connor J.D. Sounds English. Longman Group UK Limited, 1989. 126 p.

9. Сабирова Д.Р., Боднар С.С., Яценко Г.С. Учебное пособие по теоретической фонетике английского языка. Казань: КФУ, 2018. 146 с.

УДК 373.2

# ВЛИЯНИЕ СОЦИОМЕТРИЧЕСКОГО СТАТУСА СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ НА РАЗНОВОЗРАСТНОЕ ДВИГАТЕЛЬНО-ИГРОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

**Серых Л.В., Бучек А.А.**

*Областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Белгородский институт развития образования», Белгород, e-mail: seryh_lv@beliro.ru, buchek_aa@beliro.ru*

Проблема социализации дошкольников в двигательно-игровой деятельности приобретает особую актуальность, поскольку у старших дошкольников часто наблюдается эмоциональный дискомфорт, беспомощность, безынициативность в отношениях с младшими детьми. Целью нашего исследования стало изучение влияния социометрического статуса старших дошкольников на организацию разновозрастного взаимодействия в двигательно-игровой деятельности. Использованы методы теоретического анализа, наблюдения, обобщения, социометрическая методика «Краски в подарок» (по Л.С. Римашевской); структурированное наблюдение за свободным взаимодействием дошкольников (по Л.Н. Волошиной), методы математической статистики: U-критерий Манна – Уитни. В исследовании принимали участие 86 детей старшего дошкольного возраста, посещающих дошкольные образовательные организации Белгородской области. Результаты теоретического анализа свидетельствуют о том, что в образовательной практике недостаточно учитывается социометрический статус старших дошкольников в организации разновозрастного двигательно-игрового взаимодействия. Результаты диагностики показали, дети с высоким социометрическим статусом (60,5%) проявляют потребность передавать свой двигательно-игровой опыт младшему ребенку; умение планировать совместные двигательные действия в игре; умение организовывать двигательно-игровую деятельность с оборудованием (мяч, обруч и т.д.). Дети с низким социометрическим статусом (39,5%) испытывают проблемы в организации взаимодействия с младшими, не принимают в качестве партнеров для игр, не проявляют положительное эмоциональное отношение, заботу и внимание. При проектировании взаимодействия старших и младших дошкольников педагогу необходимо ориентироваться на социометрический статус старших дошкольников с целью позитивной социализации детей в двигательно-игровой деятельности.

**Ключевые слова: социализация, дошкольники, социометрический статус, игра, физическое развитие, разновозрастное взаимодействие**

# INFLUENCE OF THE SOCIOMETRIC STATUS OF OLDER PRESCHOOLERS ON MOTOR-GAME INTERACTION OF DIFFERENT AGES

**Serykh L.V., Buchek A.A.**

*Belgorod Institute of Educational Development, Belgorod, e-mail: seryh_lv@beliro.ru, buchek_aa@beliro.ru*

The problem of socialization of preschool children in motor and play activities is particularly relevant, because often older preschoolers often experience emotional discomfort, helplessness, lack of initiative in relationships with younger children. The purpose of our study was to study the influence of the sociometric status of older preschoolers on the organization of different-age interaction in motor and game activities. Methods of theoretical analysis, observation, generalization, sociometric method «Paints as a gift» (according To L.S. Rimashevskaya), structured observation of free interaction of preschool children (according to L.N. Voloshina), methods of mathematical statistics: the Mann-Whitney U-test were used. The study involved 86 children of senior preschool age who attend preschool educational organizations in the Belgorod region. The results of the theoretical analysis indicate that in educational practice, the sociometric status of older preschoolers in the organization of motor-game interaction of different ages is not sufficiently taken into account. Diagnostic results showed that children with a high sociometric status (60.5%) show a need to transfer their motor and game experience to a younger child; the ability to plan joint motor actions in the game; the ability to organize motor and game activities with equipment (ball, Hoop, etc.). Children with low sociometric status (39.5%) have problems in organizing interaction with younger children, do not accept them as a partner for games, do not show a positive emotional attitude, care and attention. Teacher should focus on the sociometric status of older preschoolers in order to positively socialize children in motor and play activities, when designing interaction between older and younger preschoolers.

**Keywords: socialization, preschool children, sociometric status, game, physical development, multi-age interaction**

Дошкольный возраст – это период накопления психических новообразований, освоения социального пространства, интенсивного физического роста. В контексте исследования проблем современного детства особый интерес вызывает процесс целенаправленной позитивной социализации дошкольников.

М.С. Гусельцева, рассматривая позитивную социализацию как процесс, обращает внимание на нарастание её структурной сложности: «с одной стороны, происходит расширение и углубление внутреннего мира человека, а с другой – возрастает активность, эффективность и значимость индивидуума в текущем социокультурном пространстве» [1, с. 9]. Многие исследователи (В.А. Петровский, Е.О. Смирнова, В.Т. Кудрявцев) отмечали важность взаимодействия детей и взрослых в процессе соци-

ализации. Изучая возрастные изменения отношений ребенка к взрослому и сверстнику на протяжении дошкольного возраста, отмечали, что основы совместной деятельности формируются именно в период дошкольного детства [2]. Н.А. Короткова отмечала особую значимость игры и родственных ей видов детской деятельности в процессе социализации старших дошкольников [3]. Ребенок старшего дошкольного возраста способен к самостоятельным контактам с взрослыми и сверстниками в двигательной деятельности [4].

Потребность в общении и взаимодействии с окружающими у детей старшего дошкольного возраста выражается в разнообразных действиях с целью привлечения внимания сверстников или взрослых, вовлечения их в общение и совместную деятельность; в стремлении активно общаться, играть, дружить; в эмоциональной чувствительности к отношению сверстников; в оценивании поступков, действий, состояний сверстников с позиции соответствия правилам и нормам. Само общение становится более сложным, многоплановым, эмоционально-выразительным, что находит свое проявление в подвижных и спортивных играх.

В младшем дошкольном возрасте разнообразие двигательной сферы ребенка проявляется в игре и свободных движениях. В возрасте трех – четырех лет дети стремятся к общению со взрослыми и старшими детьми, являющимися для них источниками познания и информации. В двигательно-игровой деятельности старший дошкольник выступает для младших привлекательным партнером и образцом для подражания. Старшие дошкольники видят в младшем товарища по игре, готового к эмоциональному практическому взаимодействию и принятию определенных норм и правил.

Все указанные особенности старших и младших дошкольников создают реальную основу для позитивной социализации и развития взаимодействия в двигательно-игровой деятельности.

Зарубежные ученые R. Berris и E. Miller, H.J. Teixeira Costa, C. Abelairas-Gomez, V. Arufe-Giráldez, J.M. Pazos Couto и R. Barcala-Furelos указывали на то, что дошкольный возраст – период многообразного проявления двигательной активности ребенка [5, 6]. Игровая и другие виды деятельности требуют от детей большей активности, самостоятельности, разнообразия и точности движений на каждом возрастном этапе. Возрастающие физические возможности составляют благоприятную основу для становления личности ребенка в двигательно-игровой деятельности.

В педагогических исследованиях накоплен значительный объем научной информации о значимости позитивной социализации [7, 8]. Проблеме развития разновозрастного взаимодействия и взаимообучения посвящены труды известного отечественного психолога С.Г. Якобсон [9]. Она подчеркивала, что опыт игровой деятельности передавался из поколения в поколение в детском сообществе. Дошкольные образовательные организации имеют возможность использовать разновозрастное взаимодействие дошкольников с целью социализации детей в двигательно-игровой деятельности.

Л.Н. Волошина разработала технологию организации разновозрастного взаимодействия старших и младших дошкольников на игровых физкультурных занятиях [10]. При этом автор отмечает, что организация взаимодействия детей раннего возраста – проблема очень сложная. Не все старшие дошкольники готовы выступить организаторами двигательно-игровой деятельности младших. Многие дети испытывают неуверенность в своих возможностях, не готовы к общению с младшими, испытывают затруднения в использовании способов передачи двигательно-игрового опыта. У таких детей отсутствует интерес к взаимодействию с младшими, и как результат – они не проявляют интерес и активность в совместной двигательно-игровой деятельности.

На наш взгляд, в современной образовательной практике недостаточно используется социализирующий ресурс совместной двигательно-игровой деятельности младших и старших дошкольников. А ведь для ребенка становится важен выбор партнера для игры и совместной деятельности, который определяется не только дружескими взаимоотношениями, но и иными качествами сверстника – двигательными, организаторскими, лидерскими. Очевидно, в организации разновозрастного взаимодействия необходимо учитывать социометрический статус старших дошкольников, чтобы получить положительный результат.

Одним из резервов качественного внедрения технологии социализации дошкольников в двигательно-игровой деятельности [11] в деятельность дошкольных образовательных является изучение влияния социометрического статуса старших дошкольников на организацию разновозрастного взаимодействия в двигательно-игровой деятельности.

Целью нашего исследования стало изучение влияния социометрического статуса старших дошкольников на организацию разновозрастного взаимодействия в двигательно-игровой деятельности.

**Материалы и методы исследования**

Используемые в статье данные были получены в результате теоретического анализа и обобщения результатов исследований отечественных и зарубежных ученых; диагностики 86 детей старшего дошкольного возраста, посещающих дошкольные образовательные организации Белгородской области. База исследования: МБДОУ детский сад общеразвивающего вида № 56 «Солнышко», МАДОУ детский сад общеразвивающего вида № 78 «Гномик» (г. Белгород), МБДОУ детский сад комбинированного вида № 40 «Веселинка», МБДОУ детский сад общеразвивающего вида № 19 «Светлячок», МБДОУ детский сад общеразвивающего вида № 36 «Колокольчик», (г. Губкин Белгородской области).

В исследовании были использованы следующие методики: социометрическая методика «Краски в подарок» [12]; структурированное наблюдение за свободным взаимодействием дошкольников (по Л.Н. Волошиной).

По результатам социометрического исследования «Краски в подарок» дети были разделены на две группы: 60,5% (52) детей составили группу популярных, получивших 3 и более выбора, 39,5% (34) старших дошкольников выборки – непопулярные (получившие 2 и менее выбора).

Структурированное наблюдение за свободным взаимодействием «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников с младшими детьми в двигательно-игровой деятельности осуществлялось по критериям, показателям и авторским методикам, представленным в таблице.

**Результаты исследования и их обсуждение**

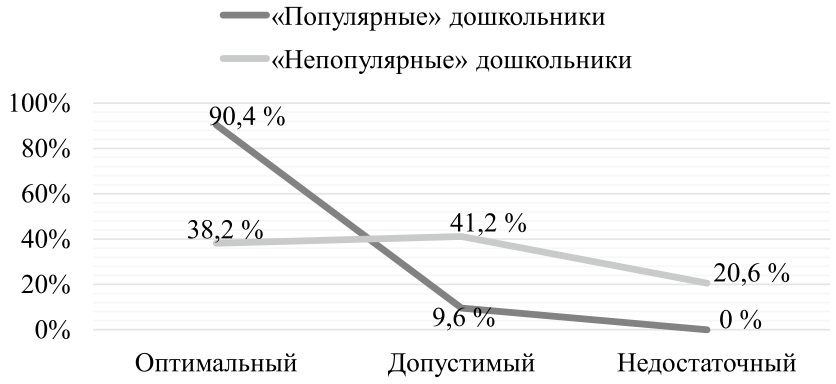
Результаты диагностики по критерию «Умение старших дошкольников с разным социометрическим статусом организовать взаимодействие с младшими в двигательно-игровой деятельности» свидетельствуют, что 90,4% (47) «популярных» дошкольников продемонстрировали оптимальный уровень (рисунок). Они с интересом включились в подвижную игру «Где мы были, мы не скажем, а что делали, покажем», продемонстрировали умение договариваться с младшими; умение планировать совместные двигательные действия в игре; умение организовывать двигательно-игровую деятельность с оборудованием (мяч, обруч и т.д.). Кроме того, проявили положительное эмоциональное отношение в структуре «старший – младший». 9,6% (5) детей по данному критерию проявили допустимый уровень инициативности. Дошкольники достаточно быстро выполнили задание и не стремились к совместной игре с младшими.

В исследовании выявлено, что в двигательно-игровом взаимодействии «популярные» дошкольники проявляли высокую инициативность, положительно относились к младшему ребенку, ориентировались на сотрудничество в играх.

В отношении «непопулярных» детей оптимальный и достаточный уровень взаимодействия с младшим в двигательно-игровой деятельности проявился у 38,2% (13) и 41,2% (14) дошкольников соответственно. Недостаточный уровень характеризует 20,6% (7) старших дошкольников. «Непопулярные» дети больше демонстрируют отрицательное отношение к младшим, отсутствие интереса к игре и общению; недостаточно проявляют инициативу в двигательно-игровой деятельности; недостаточно проявляют умение договариваться с младшими, планировать совместные двигательные действия; дошкольники в основном копировали движения других детей, не использовали предложенное оборудование (мяч, обруч и т.д.).

Структурированное наблюдение за свободным взаимодействием «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников с младшими детьми в двигательно-игровой деятельности

| Критерий | Показатель | Методика |
|---|---|---|
| Умение старших дошкольников с разным социометрическим статусом организовать взаимодействие с младшими в двигательно-игровой деятельности | – степень инициативности в двигательно-игровой деятельности;<br>– степень продуктивности двигательно-игрового взаимодействия;<br>– эмоциональное отношение к младшим | Наблюдение за взаимодействием в подвижных играх старших дошкольников с разным социометрическим статусом с младшими (с использованием игрового спортивного оборудования)<br>(модифицированная методика Л.Н. Волошиной для оценки уровня разновозрастного взаимодействия) |




*Результаты по критерию «Умение «популярных» и «непопулярных» дошкольников организовать взаимодействие с младшими в двигательно-игровой деятельности»*

Для изучения статистической значимости различий показателей, представленных данных по критерию «Умение старших дошкольников с разным социометрическим статусом организовать взаимодействие с младшими в двигательно-игровой деятельности» двух сравниваемых групп («популярные»/«непопулярные» старшие дошкольники) при заданном количестве участников, по U-критерию Манна – Уитни, были выдвинуты две гипотезы: гипотеза $H_0$ о том, что нет различия между группами «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников при организации взаимодействия с младшими в двигательно-игровой деятельности, и гипотеза $H_1$ – о наличии различий между группами «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников при организации взаимодействия с младшими в двигательно-игровой деятельности. Статистическая обработка результатов наблюдений по U-критерию Манна – Уитни двух групп дошкольников с разным социометрическим статусом (52 «популярных» и 34 «непопулярных» старших дошкольника), вычислялась по следующей формуле:

$$U_{эмп} = (N_1 * N_2) + \frac{Nx(Nx+1)}{2} - T_x,$$

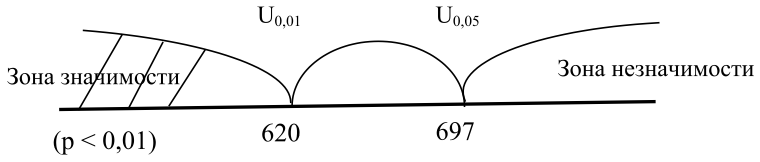
$N_1$ – количество испытуемых в первой выборке, $N_2$ – количество испытуемых во второй выборке, $T_x$ – большая из ранговых сумм, $N_x$ – количество испытуемых в группе с большей суммой рангов.

При ранжировании наблюдений (значений) «популярных» старших дошкольников общая сумма рангов составила 2771,5, а при ранжировании наблюдений (значений) «непопулярных» составила 969,5. Для вычисления эмпирического значения берем большую из ранговых сумм двух групп «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников, которое равно $T_x = 2771,5$.

$$U_{эмп} = (52*34) + \frac{52(52+1)}{2} - 2771,5 = 374,5.$$

Определение критического значения для соответствующих $N_1$ и $N_2$ ($N_1 = 52$ и $N_2 = 34$) показало, что

$$U_{кр} = \begin{cases} 620\ (p \le 0,01) \\ 697\ (p \le 0,05) \end{cases}.$$



Полученное эмпирическое значение $U_{эмп}$(374,5) находится в зоне значимости.

Различия между двумя выборками можно считать значимыми ($p < 0,05$), если $U_{эмп} \leq U_{0,05}$ , и тем более достоверными ($p < 0,01$), если $U_{эмп} \leq U_{0,01}$.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что если $U_{эмп} < U_{кр}$, то принимается гипотеза $H_1$, следовательно, можно говорить о наличии различий между группами «популярных» и «непопулярных» старших дошкольников при организации взаимодействия с младшими в двигательно-игровой деятельности ($p < 0,01$).

Полученные результаты убеждают нас в необходимости внесения корректив в технологию социализации дошкольников в двигательно-игровой деятельности с учетом социометрического статуса старших дошкольников.

## Заключение

Проектирование технологии социализации дошкольников должно осуществляться с учетом возможностей двигательно-игрового взаимодействия детей старшего и младшего возраста.

Дети с высоким социометрическим статусом (60,5% (52) дошкольников, из них 90,4% (47) – оптимальный уровень взаимодействия с младшим в двигательно-игровой деятельности, 9,6% (5) – допустимый уровень) проявляют потребность передать свой двигательно-игровой опыт младшему ребенку; умение планировать совместные двигательные действия в игре; умение организовывать двигательно-игровую деятельность с оборудованием (мяч, обруч и т.д.).

Дети с низким социометрическим статусом (39,5% (34) дошкольников, из них 38,2% (13) – оптимальный уровень взаимодействия с младшим в двигательно-игровой деятельности, 41,2% (14) детей – достаточный уровень, 20,6% (7) – недостаточный уровень) испытывают проблемы в организации взаимодействия с младшим, не принимают в качестве партнера для игр, не проявляют положительное эмоциональное отношение, заботу и внимание.

При проектировании взаимодействия старших и младших дошкольников педагогу необходимо ориентироваться на социометрический статус старших дошкольников с целью позитивной социализации старших детей в двигательно-игровой деятельности, что в результате будет способствовать активному усвоению всеми дошкольниками двигательно-игрового опыта, создаст условия для радостных эмоциональных переживаний и развития игрового пространства детства.

*Статья выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-013-00752 «Технология социализации детей дошкольного возраста в двигательно-игровой деятельности».*

## Список литературы

1. Гусельцева М.С., Изотова Е.И. Позитивная социализация детей и подростков: методология и эмпирика. М.: Смысл, 2016. 319 с.

2. Авдулова Т.П., Хузеева Г.Р. Содержание и критерии социализации современных дошкольников // Педагогическое образование и наука. 2015. № 3. С. 79–83.

3. Короткова Н.А. Образовательный процесс в группах детей старшего дошкольного возраста. 3-е изд. М.: Линка-Пресс, 2015. 208 с.

4. Житная И.В., Лосева И.И. Позитивная социализация ребенка: источники и риски // Детский сад: теория и практика. 2016. № 6. С. 40–53.

5. Berris R., Miller E. How Design of the Physical Environment impacts on Early learning: Educators' and parents' perspectives. Australasian Journal of Early Childhood. 2011. Vol. 36(4). P. 102–110.

6. Teixeira Costa H.J., Abelairas-Gomez C., Arufe-Giráldez V., Pazos Couto J.M., Barcala-Furelos R. Influence of a physical education plan on psychomotor development profiles of preschool children. J. Hum. Sport Exerc. 2015. Vol. 10 (1). P. 126–140.

7. Скобелева Н.А., Фомичева Е.Ю. Позитивная социализация воспитанников дошкольной образовательной организации // Нижегородское образование, Нижегородский институт развития образования. 2019. № 1. С. 51–56.

8. Чумакова И.В. Партнерская деятельность педагога и ребенка как условие позитивной социализации // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2018. № 1. С. 44–46.

9. Якобсон С.Г. Проблемы межвозрастного общения детей // Ребенок в детском саду. 2003. № 2. С. 17–20.

10. Волошина Л.Н., Исаенко Ю.М., Курилова Т.В. Обучение детей игровой деятельности в разновозрастной группе. Волгоград: Учитель, 2012. 91 с.

11. Серых Л.В., Кондаков В.Л., Волошина Л.Н. Алгоритм конструирования и реализации технологии социализации дошкольников в двигательно-игровой деятельности // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=30117 (дата обращения: 21.11.2020).

12. Римашевская Л.С. Технология развития навыков сотрудничества у старших дошкольников. М.: Центр педагогического образования, 2007. 112 с.

УДК 796.011.3

# ОЦЕНКА КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО», КАК ФАКТОРА НЕОБХОДИМОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ИХ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

**[1,2]Скиба И.А., [2]Коновалов И.Е., [2]Мавлиев Ф.А., [2]Назаренко А.С., [3,4]Ибрагимов И.Ф.**

*[1]ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, e-mail: skiba87@mail.ru;*

*[2]ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», Казань, e-mail: skiba87@mail.ru;*

*[3]ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Казань, e-mail: ibraildar@yandex.ru;*

*[4]Казанский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Всероссийский государственный университет юстиции» (РПА Минюста России), Казань, e-mail: ibraildar@yandex.ru*

В данной статье рассматривается вопрос состояния и степени развития кардиореспираторной системы студентов-медиков, обучающихся по специальности «Лечебное дело», как фактора необходимости оптимизации содержания их физического воспитания. В исследовании, проведенном на базе ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», приняли участие 50 студентов-медиков первого года обучения, 30 девушек и 20 юношей, обучающихся по специальности «Лечебное дело», имеющих основную группу здоровья. Для изучения показателей кардиореспираторной системы студентов-медиков был применен комплекс мер, позволяющий оценить состояние и уровень развития сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Исследование гемодинамики испытуемых проводилось при помощи сертифицированного монитора анестезиолога-реаниматолога «МАРГ 10-01» – «Микролюкс» (ООО «Микролюкс», г. Челябинск, Россия) и спирометра MIR Spirobank G, укомплектованного программным обеспечением WINSPIRO PRO. Интерпретация основных кардиореспираторных показателей строилась на расчётах отклонений измеренных величин от должных и сопоставления с градациями по определенному алгоритму, который предполагает выбор наиболее информативных показателей. В рамках интерпретации результатов исследования был проведен анализ факторов, которые в современных реалиях не позволяют раскрыть весь потенциал средств физической культуры для полноценной подготовки молодого специалиста терапевтического профиля к ведению продуктивной профессиональной деятельности.

**Ключевые слова: физическая культура, студенты-медики, кардиореспираторная система, гемодинамика, спирография**

# EVALUATION OF CARDIORESPIRATORY INDICATORS OF MEDICAL STUDENTS THAT STUDY GENERAL MEDICINE AS A FACTOR IN THE NEED TO OPTIMIZE THE CONTENT OF THEIR PHYSICAL EDUCATION

**[1,2]Skiba I.A., [2]Konovalov I.E., [2]Mavliev F.A., [2]Nazarenko A.S., [3,4]Ibragimov I.F.**

*[1]Kazan State Medical University, Kazan, e-mail: skiba87@mail.ru;*

*[2]Volga Region State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, e-mail: skiba87@mail.ru;*

*[3]Kazan State Energy University, Kazan, e-mail: ibraildar@yandex.ru;*

*[4]Kazan Institute (branch) of FSBOU VO All-Russian State University of Justice (RPA Ministry of Justice of Russia), Kazan, e-mail: ibraildar@yandex.ru*

In this paper the issue of the status and level of development of the cardiorespiratory system of medical students that study General Medicine as a factor in the need to optimize the content of their physical education. In the study conducted at the premises of the FSBEI of Higher Education «Kazan State Medical University» took part 50 first-year medical students, 30 young ladies and 20 young men with a basic health group that study General Medicine. A set of measures allowing to evaluate the condition and level of development of the cardiovascular and respiratory systems has been applied to study the indicators of the cardiorespiratory system of medical students. The hemodynamics study of the test persons was conducted with the help of the certified anesthesiologist-resuscitator monitor «MARG 10-01» – «Microlux» (OOO «Microlux», Chelyabinsk, Russia) and the spirometer MIR Spirobank G equipped with WINSPIRO PRO software. The interpretation of basic cardiorespiratory indicators was based on the calculation of deviations of measured values from the required ones and comparison with gradations according to a certain algorithm, which implies the selection of the most informative indicators. As part of the interpretation of the research results, an analysis was carried out of the factors that, in current realities, do not allow to reveal the full potential of physical education means for the proper training of a young specialist in therapeutic field to conduct productive professional activity.

**Keywords: physical education, medical students, cardiorespiratory system, hemodynamics, spirography**

Сегодня труд врача и его значение в обществе сложно переоценить. Ежедневно представители данной специальности испытывают повышенную интеллектуальную нагрузку, несут ответственность за жизнь и здоровье людей, вступают в контакт

с большим разнообразием человеческих характеров. Данная профессиональная деятельность требует срочного принятия решений, самодисциплины, умения сохранять высокую работоспособность в повседневной борьбе за жизнь и здоровье каждого человека [1].

Вместе с тем среди специалистов медицинского профиля существует группа врачей, которые находятся в более сложных условиях труда – это врачи-терапевты участковые. Напряженность труда врача-терапевта обусловлена дефицитом времени, множеством стрессовых факторов, монотонностью выполнения профессиональных задач, различного рода воздействий средств химической и фармацевтической промышленности, возможностью заражения заболеваниями, передающимися преимущественно воздушно-капельным путем [2, 3].

Некоторые современные исследования показывают, что с возрастом у врачей-терапевтов достоверно увеличиваются средние значения индекса массы тела, индексов функционального состояния дыхательной, мышечной и сердечно-сосудистой систем, а также индекса Кердо, что отражает усиление роли парасимпатических влияний на вегетативную регуляцию органов кровообращения, свидетельствуя об истощении ее механизмов [4].

Учитывая данные факты, можно сказать, что развитие устойчивости кардиореспираторной системы к вредным производственным факторам является одним из ключевых компонентов подготовки будущего врача-терапевта к ведению продуктивной профессиональной деятельности, а оценка ее показателей на протяжении всего периода обучения в вузе является приоритетной задачей, реализация которой позволит корректировать и оптимизировать содержание физического воспитания студентов-медиков, обучающихся по специальности «Лечебное дело».

Цель исследования: изучение показателей кардиореспираторной системы студентов-медиков, обучающихся по специальности «Лечебное дело», как фактора необходимости оптимизации содержания их физического воспитания.

**Материалы и методы исследования**

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет». В исследовании приняли участие 50 студентов-медиков первого года обучения, 30 девушек и 20 юношей, обучающихся по специальности «Лечебное дело», имеющих основную группу здоровья.

Для изучения показателей кардиореспираторной системы студентов-медиков был применен комплекс программно-аппаратных систем, позволяющих оценить состояние и уровень развития сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Исследование и оценка показателей центральной гемодинамики проводились неинвазивным методом с использованием сертифицированного монитора анестезиолога-реаниматолога «МАРГ 10-01» – «Микролюкс» (ООО «Микролюкс», г. Челябинск, Россия). Перед началом исследования у испытуемого измерялись вес тела, рост, охват шеи в сантиметрах, после чего данные заносились в базу программного обеспечения, с учетом пола. Запись показателей производилась из положения лежа с регистрацией данных каждые десять секунд с измерением АД в начале и конце протокола. Оценка показателей производилась согласно интегральным (системным) показателям гемодинамики здоровой популяции в возрасте от 18 до 30 лет [5].

Изучение показателей системы внешнего дыхания производилось при помощи спирометра MIR Spirobank G и программного обеспечения WINSPIRO PRO, методом измерения воздушных потоков и объемов, с использованием форсированного маневра [6, 7].

Для получения достоверных данных из эксперимента были исключены студенты с вредными привычками (курение, регулярное употребление алкоголя), а также регулярно занимающиеся спортом (определено как >120 минут в неделю в предыдущие 6 месяцев), те, кто являлись гипертониками (артериальное давление $\geq$ 140 / 90 мм рт. ст.), имеющие хронические заболевания, принимающие бета-блокаторы, антидепрессанты или стимуляторы. Также участникам эксперимента было предложено воздерживаться от кофеина, алкоголя и физических нагрузок в течение как минимум 24 ч до тестирования. Каждый участник женского пола был протестирован в ранней фолликулярной фазе менструального цикла, чтобы избежать возможных вариаций в морфологии волны давления и сердечной реактивности.

Интерпретация результатов кардиореспираторной системы строилась на расчётах отклонений измеренных величин от должных и сопоставления с градациями по определенному алгоритму, который предполагает выбор наиболее информативных показателей.

Для оценки состояния и степени развития сердечно-сосудистой системы нами использовались следующие показатели: ЧСС (частота сердечных сокращений, уд/

мин), SpO2 (насыщение гемоглобина крови кислородом, %), САД, ДАД (систолическое и диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.), АДср (среднее артериальное давление, мм рт. ст.), УО (ударный объем крови, мл), ФВ (фракция выброса, %), МОК (минутный объем крови, л), ИП (интегральный индекс состояния пациента, баллы).

С помощью маневра форсированного выдоха измерялись максимальный объем воздуха, который может человек выдохнуть после максимально глубокого вдоха (ФЖЕЛ, л), объем форсированного выдоха (ОФВ1, л), и соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты, полученные в ходе эксперимента и обработанные при помощи статистического пакета SPSS 20 и электронной таблицы Microsoft Excel, представлены в таблице.

В ходе эксперимента было установлено, что у основной массы обследуемых насосная функция сердца в пределах нормы. Отмечаются нормальные величины, характеризующие хронотропную и инотропную функции, также не обнаружены отклонения в пред- и постнагрузочных величинах сердечной деятельности (конечно-диастолические величины и величины ударного объема). Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что ЧСС у девушек, учитывая стандартное отклонение, варьируется в пределах верхней границы нормы 73,4 ± 8,7, а у юношей превышает значение верхней границы возрастной нормы 74 ± 7,4. Сотношение гемоглобина, содержащего кислород, к общему количеству гемоглобина в крови как у юношей, так и у девушек практически идентично, приближено к максимальным значениям. САД, ДАД, и АДср, учитывая положение тела лежа, при котором производилась запись показателей, находится в рамках общепринятых норм. УО (объем крови, поступающий в аорту во время одной систолы (одного цикла сокращения) левого желудочка) девушек находится у верхней границы нормы 85,3 ± 13,5, а у юношей значительно превышает норму 101,9 ± 17,2. Рассматривая показатель ФВ (левого желудочка – основного компонента сердечного насоса), который выражается в виде процента УО от объема крови в желудочке при максимальном его наполнении во время диастолы, можно сделать вывод что данный показатель как у девушек, так и у юношей колеблется в пределах 55–75 % что свидетельствует о полноценной работе насосной функции сердца. МОК (количество крови, которое сердце прокачивает в минуту), показатели которого в норме от 3 до 6 л и в среднем в покое составляет 3,5–5,5 л, у испытуемых превышают возрастную норму. Интегральный показатель ИП, характеризующий общее состояние кровеносной системы у юношей (95,1 ± 4,6) выше, чем у девушек (91,2 ± 7,3), что свидетельствует о более высоком функциональном состоянии юношей.

Основные показатели функции внешнего дыхания, такие как ФЖЕЛ – объём воздуха, который может быть выдохнут после максимального вдоха с максимально возможной скоростью, $ОФВ_1$ – объём воздуха, который исследуемый может выдохнуть за первую секунду максимального форсированного выдоха и соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ – максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть после полного спокойного выдоха, показали положительные значения без отклонения от норм.

Показатели состояния и степени развития кардиореспираторной системы студентов-медиков, обучающихся по специальности «Лечебное дело», $\overline{x} \pm \sigma$

| № п/п | Показатели | Девушки (n = 30) | Юноши (n = 20) |
|---|---|---|---|
| 1 | ЧСС, уд/мин | 73,4 ± 8,7 | 74 ± 7,4 |
| 2 | SpO2, % | 97,1 ± 1,1 | 96,7 ± 1,3 |
| 3 | САД, мм рт. ст. | 97,6 ± 6,8 | 109,5 ± 6,3 |
| 4 | ДАД, мм рт. ст. | 62,8 ± 4,3 | 66,2 ± 3,9 |
| 5 | АДср, мм рт. ст. | 75,4 ± 4,0 | 81 ± 4,1 |
| 6 | УО, мл | 85,3 ± 13,5 | 101,9 ± 17,2 |
| 7 | ФВ, % | 62,8 ± 2,1 | 62,5 ± 1,6 |
| 8 | МОК, л | 6,1 ± 0,7 | 7,4 ± 0,9 |
| 9 | ИП, баллы | 86,2 ± 8,9 | 91,2 ± 7,3 |
| 10 | ФЖЕЛ, л | 3,4 ± 0,4 | 4,8 ± 0,7 |
| 11 | ОФВ1, л | 3,3 ± 0,4 | 4,4 ± 0,5 |
| 12 | ОФВ1/ФЖЕЛ, % | 95,1 ± 4,6 | 91,5 ± 5,5 |

Учитывая полученные данные, можно констатировать отклонение некоторых гемодинамических показателей студентов-медиков уже на начальном этапе обучения в вузе. Неизменная интенсификация жизненных процессов при переходе от школы к обучению в вузе и последующие переходы от курса к курсу будут негативно воздействовать на организм студента, ухудшая функциональное состояние. Соответственно, данное положение предъявляет определенные требования к образовательному процессу, в частности к практической дисциплине по физической культуре.

Однако сообразная физическая подготовка в условиях вуза невозможна по причине современной законодательной вертикали, которая в рамках «Закона об образовании» для полноценной подготовки специалиста к трудовой деятельности предусматривает многоуровневую систему разнообразных практических навыков и профессиональных компетенций, необходимых к освоению в процессе обучения, декларируемых в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС).

Одним из основных факторов, определяющих положение физической культуры в актуальном ФГОС, является внедрение «элективной» практической части реализации дисциплины в количестве 328 ч. В предыдущем стандарте ФГОС ВПО 3 практическая часть имела вариативный характер и подразумевала возможность составления соответствующей целям рабочей программы по физической культуре для полноценной подготовки специалиста, в том числе прикладной направленности. В стандарте ФГОС ВО 3+ практическая часть лишена данной возможности, так как элективная форма организации занятий подразумевает спортивно-ориентированное физическое воспитание, в основе которого лежит учет интересов студентов.

Вместе с тем большинство исследователей сходятся во мнении, что внедрение элективных дисциплин по физической культуре и спорту в учебный процесс ограничивает возможность целенаправленной подготовки будущего специалиста к профессиональной деятельности. Физическая культура, по мнению авторов, является основополагающей дисциплиной для специалиста любой отрасли, на приобретенном «функциональном фундаменте» которой будет выстраиваться профессиональная деятельность, следовательно, проектирование практической дисциплины по физической культуре предъявляет требования к четко сформулированной и научно обоснованной последовательности применения средств и методов физической культуры, для развития профессионально важных физических качеств и двигательных способностей, а также приобретения знаний, что не имеет ничего общего с возможностью выбора средств данной дисциплины студентами [8].

В результате сложившегося подхода к дисциплинам физкультурно-спортивной направленности, составление современных рабочих программ дисциплин (РПД) в вузах, в том числе и медицинского профиля, является разноплановым и имеет свою индивидуально-педагогическую философию. В силу отсутствия рекомендаций по проектированию практической дисциплины данные подходы являются отражением индивидуальной трактовки положений ФГОС и личных предпочтений кафедр физической культуры, программно-содержательное обеспечение которых ограничено целым рядом социально-экономических факторов [9].

Совокупность вышеизложенных вопросов, связанных с организацией современного физического воспитания, отсутствие обоснованных и профессионально-ориентированных практических РПД по физической культуре ведет к тому, что молодые специалисты, не получив должного развития профессионально важных качеств и знаний в области применения средств профессионально-прикладной физической подготовки (ППФП) в профессиональной деятельности, попадут в трудовую среду, где на приобретенные в вузе проблемы со здоровьем будут накладываться негативные факторы специальности, в том числе связанные в первую очередь с кардиореспираторной деятельностью, ограничивая врача в качественном выполнении своих профессиональных обязанностей [10].

Учитывая вышесказанное, на наш взгляд, шаблонный подход к дисциплинам со стороны стандартов, часто полное отсутствие понимания особенностей учебной и профессиональной деятельности студентов конкретных специальностей и отсутствие контроля функционального состояния обучающихся ведет на практике к формализации физической культуры, от которой зависит потенциал любого современного государства.

**Выводы**

Проведенный нами анализ научно-методической литературы позволил заключить, что физическая культура, как одна из основополагающих дисциплин медицинского вуза, в современной форме не в полной мере способна решить поставленные перед ней задачи. Одной из фундамен-

тальных основ данной проблемы является ФГОС ВО третьего поколения, который декларирует компетентностный подход и право на самостоятельное определение содержания и реализации программ подготовки профильными кафедрами, в том числе по физической культуре. Данное положение характеризуется отсутствием научной обоснованности, адекватности и действенности практической части дисциплины по физической культуре для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело», в силу полной и безграничной «самодеятельности» в проектировании рабочих программ.

Выводы, сделанные нами в ходе эксперимента, позволяют констатировать, что студенты-медики, отнесенные к основной группе здоровья лечебного факультета КГМУ, имеют отклонения в кардиореспираторных показателях от возрастной нормы уже на первом курсе обучения. Следовательно, подготовка врача к трудовой деятельности требует корректировки и наличия в рабочей программе дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» определенных специализированных средств профессионально-прикладной физической направленности в разделе «Профессионально-прикладная физическая подготовка», которая будет учитывать необходимость развития определенных профессионально важных физических качеств и способностей будущих врачей-терапевтов участковых, в том числе кардиореспираторной системы.

**Список литературы**

1. Осипова Н.Г., Семина Т.В. Личность врача в современном социуме: идеальный тип и профессиональные деформации // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2017. № 3. С. 4–29.

2. Сейдуанова Л.Б. Оценка напряженности в трудовой деятельности врачей общей практики // Вестник КазНМУ. 2017. № 4. С. 339–341.

3. Смирнова С.А. Организационные основы профессиональной деятельности врача-терапевта участкового: дис. … канд. мед. наук. Оренбург, 2020. 157 с.

4. Сысоев П.Г. Оценка здоровья и качества жизни врачей терапевтического профиля амбулаторно-поликлинических учреждений: автореф. дис. … канд. мед. наук. Москва, 2012. 24 с.

5. Терегулов Ю.Э., Терегулова Е.Т., Максумова Н.В., Максимова М.С. Системные показатели кровообращения и типы гемодинамики у здоровых лиц молодого возраста // Практическая медицина. 2015. № 4–2 (89). С. 139–144.

6. Айсанов З.Р., Черняк А.В., Калманова Е.Н. Спирометрия в диагностике и оценке терапии хронической обструктивной болезни легких в общеврачебной практике // Пульмонология. 2015. № 5. С. 101–110.

7. Лопата В.А., Синекоп Ю.С., Эль Шаббах М-А.А., Мясный И.С. Технология спирометрии в проблемах и решениях // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2013. № 29. С. 158–166.

8. Skiba I.A., Konovalov I.E., Emelyanova Y.N., Kosulina V.V., Akhmetshina E.I. Estimating the features of nervous processes among medical students as one of the main factors influencing labor productivity. BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Vol. 26. P. 00020.

9. Скиба И.А., Коновалов И.Е. Сравнительный анализ Федерального образовательного стандарта второго и третьего поколения по специальности 040100 «Лечебное дело», роль и место предмета «Физическая культура» // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Казань: Поволжская ГАФКСиТ, 2018. С. 696–700.

10. Коновалов И.Е. Структура и программно-содержательное обеспечение системы современного физического воспитания студентов музыкальных средних специальных учебных заведений. М.: Флинта, 2011. 240 с.

УДК 378.147:74

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ, НА ПРИМЕРЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КУРСА ПО АКАДЕМИЧЕСКОМУ РИСУНКУ

**Терентьев А.Г.**

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, e-mail: silk.flower@mail.ru*

В работе приводится анализ новых тенденций в области рисунка с применением графических программ. Владение графическими программами позволит студенту быть востребованным специалистом на рынке труда. Безусловно, данный курс поможет в создании качественных и эффектных работ для портфолио студента, что пригодится ему в будущей профессии. Работая в графических программах, студент учится рисовать свои идеи в проработанных эскизах, штриховать разными кистями в приложении, создавать зарисовки интерьера и окружающей среды, изображать объём форм и перспективное сокращение предметов. Большое значение уделяется изучению интерфейса приложения и его горячих клавиш. Студент учится работать со слоями в различных графических программах. В конце курса подробно объясняется, как создавать цветовые палитры и работать различными инструментами для создания фактур и форм. Мир меняется с каждым днем, технологии развиваются. Дизайнеры и архитекторы все чаще используют их в своей работе. Пожалуй, одним из самых на данный момент актуальных направлений для дизайнера является компьютерная графика. Дизайнер, владеющей данной компьютерной технологией, более востребован и имеет больший диапазон для творчества.

**Ключевые слова: академический рисунок, интерьер, дизайн-образование, методики рисования, студент, графические программы**

# MODERN TRENDS IN ART EDUCATION, ON THE EXAMPLE OF THE ADDITIONAL COURSE ON ACADEMIC DRAWING

**Terentev A.G.**

*Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, e-mail: silk.flower@mail.ru*

The paper analyzes new trends in the field of drawing using graphic programs. Possession of graphic programs will allow the student to be in demand as a specialist in the labor market. Undoubtedly, this course will help in creating high-quality and effective work for the student's portfolio, which in the future will be useful to him in the profession. Working in graphic programs, the student learns to draw his ideas in elaborate sketches. Shading with different brushes in the application, creating sketches of the interior and the environment, depicting the volume of forms and the perspective reduction of objects. Much attention is paid to the study of the application interface and its hotkeys. The student learns how to work with layers in various graphics programs. The end of the course explains in detail how to create color palettes and work with various tools to create textures and shapes. The world is changing every day, technologies are developing. Designers and architects are increasingly using them in their work. Perhaps one of the most relevant areas for a designer at the moment is computer graphics. A designer who owns this computer technology is more in demand and has a greater range for creativity.

**Keywords: academic drawing, interior design, education, drawing techniques, student, graphic programs**

В настоящее время программа по рисунку для студентов – архитекторов и дизайнеров требует изменений в связи с появлением современных графических программ. Более того, существует необходимость улучшения качества профессиональной подготовки дизайнера-бакалавра. В данной подготовке большое место занимают знания и умения по дисциплине «Академический рисунок».

Научная новизна исследования состоит в том, что в работе рассматриваются и применяются современные техники, педагогические методики и техники рисования, самые актуальные и востребованные в профессии на данный момент.

Цель исследования: выявление основных элементов формирования профессионального мышления будущего дизайнера. Данный курс проходит отдельно от общей программы дисциплины «Академический рисунок» и будет полезен не только студентам – будущим дизайнерам интерьера. Он актуален и для декораторов, архитекторов, иллюстраторов и всех тех, кто хочет научиться делать быстрые рисунки интерьера при помощи современных графических приложений.

## Материалы и методы исследования

Для анализа наиболее эффективных методов обучения студентов наряду с научно-теоретическим обоснованием важен большой опыт практической работы. Для получения качественных работ по рисунку нужно больше практических занятий. Для решения этой проблемы нужно увеличивать количество часов, отведенных на дисциплину. Вместе с тем существующая

программа образования не мешает развиваться самостоятельно. Также было бы интересно для студента разнообразить тематику и технику выполняемых работ введением дополнительных курсов, к примеру курса по рисованию в графических программах.

Выпускники Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) (ранее – Казанский инженерно-строительный институт (КИСИ)) первые два года обучения осваивают навыки рисования от руки, изучения основ перспективы в рисунке и методы передачи фактур и текстур поверхностей с помощью графических материалов – соус, сангина, простые карандаши, масляная пастель, линеры и т.д. Главные задачи, которые ставит перед собой преподаватель академического рисунка – это воспитание эстетики и основ теоретической базы в построения формы в пространстве и т.д. Но нельзя забывать про технический прогресс и про современные технологии, которые коснулись профессии и часто помогают нам упростить работу.

В современном мире без компьютерной графики невозможно обойтись. Все больше дизайнеров и архитекторов обращаются к ней в своей работе [1, с. 222].

Интерьерные зарисовки – это очень важная часть подготовки будущего дизайнера интерьера. С помощью простых скетчей студент учится передавать основные идеи для их дальнейшего использования в крупных проектах. Данный курс интерьерного скетчинга поможет вывести навыки рисования студента на качественно новый уровень.

Рисунок выполняет важную роль и является основным инструментом выразительности у учащегося. Более того, не следует сосредотачивать все усилия на проработке одного задания. Не стоит забывать, что количество скетчей и рисунков с натуры имеет немаловажное значение. С каждой новой зарисовкой и наброском студент приближается к натуре и развивает навыки эффектной подачи на практике. Качество и реалистичность подачи придут со временем, главное – не останавливаться и рисовать регулярно. Безусловно, в какой программе рисовать – выбор самого студента. Задача педагога – расширить кругозор обучающегося, показав ему различные техники и средства выразительности в рисунке. Но не стоит забывать, что при помощи графических программ можно заметно упростить весь процесс. С такими художественными материалами, как маркеры и цветные карандаши, всё немного сложнее. Первостепенная задача педагога – объяснить обучающемуся, что в дальнейшем инструменты он может выбрать, основываясь на своем личном вкусе [2, с. 107]. Для успеха в профессии студенту рекомендуется тренироваться каждый день.

Рекомендуется начать введение курса параллельно с классической программой, основываясь на принципах введения данного направления. При подробном рассмотрении процесса реализации дизайнера как профессионала очевидно, что большую роль играет умение донести идеи до заказчика. Профессия дизайнера становится все более популярной, и очень важно, чтобы студент был не только грамотным специалистом, но и имел яркую творческую индивидуальность, безусловно, ограниченную моральными и общественными принципами и эстетическими рамками [3, с. 310].

В большинстве случаев дизайнер выступает психологом и философом в создании пространственной среды [4, с. 4]. Но в то же время специалист сталкивается с задачами более четкими и утилитарными. Из этого можно сделать вывод, что дизайнер менее свободен в творчестве, чем, к примеру, художник [5, с. 46]. Очень важно для реализации своих идей быть яркой и творческой личностью, не зависеть от моды и вкусов заказчика, четко двигаться по своему направлению, понимая вектор собственного профессионального роста как специалиста. Отсюда возникает проблема становления творческой индивидуальности.

Для практических уроков студентам понадобятся цифровые устройства:

Самый простой iPad вместе со стилусом Apple Pencil. Это iPad модели, произведенной после 2018, так же подходит iPad PRO. Такой параметр, как память гаджета, не имеет большого значения, а размер диагонали лучше выбрать больше. В основном студенты работают в приложении Procreate, его можно скачать в App Store. Кроме того, подходят планшеты на программном обеспечении Android. Если студент рисует на планшете Android, то работать рекомендуется в приложении Infinite Painter и Sketchbook. Кроме планшетов подходит ноутбук и графические планшеты. Рекомендуется планшет фирмы Wacom.

Обучение студентов на компьютере и графическом планшете происходит в программе Adobe Photoshop. Планшет можно выбрать с экраном и без него, это зависит от возможностей учащегося. Рекомендуется для защиты экрана графического устройства установить матовую защитную плёнку или стекло.

Педагог готовит в первую очередь будущего специалиста, и данный курс поможет

развить навык рисования в графических программах, научит будущего специалиста передавать с помощью графических кистей текстуры, форму и объём предметов мебели, эффекты освещения [6, с. 24]. Рисовать проработанные реалистичные эскизы, проработать методику быстрой и эффектной подачи визуализации интерьера, что сэкономит время и трудозатраты, поможет выпускнику вуза быть конкурентоспособным и востребованным на рынке труда.

Также не стоит забывать про роль портфолио в карьере дизайнера, тем более молодого специалиста. Данный курс, помимо подробных уроков и упражнений на постановку руки в работе на графическом планшете, пополнит портфолио студентов яркими и эффектными работами [7, с. 4].

## Результаты исследования и их обсуждение

Задания включают в себя рисунки мебели и предметов интерьера с различными вариантами освещения.

Для демонстрации достоверности результатов проведен педагогический опыт работы по дисциплине «Академический рисунок». Далее будут показаны элементы поурочных планов и работы студентов, выполненные на курсе в прошлом 2019 учебном году.

Важно соблюдать структуру и последовательность в проведении занятий в рамках курса. Студенты уже имеют опыт в рисунке от руки и базу знаний по данной дисциплине. Учитывая эти факторы, рекомендуется не уделять большое внимание тем темам, которые уже были пройдены. Внимание стоит уделить техническим моментам и работе в графических программах. Выявить слабые и сильные стороны компьютерной графики, чтобы студент в дальнейшем сам мог сделать выбор. Также перед началом курса следует провести вводное занятие, где подробно показать работы современных дизайнеров, выполненные в данной графической технике. Это даст дополнительную мотивацию студентам.

Курс начинается с практического занятия, где студенты учатся делать направляющие с одной фокусной точкой и выставлять линию горизонта. В дальнейшем нужно ускорить этап построения интерьера или мебели в перспективе. Программа курса включает в себя изучение интерфейса и основных настроек программы Procreate, ее возможности и особенности. На первом этапе студенты изучают такие инструменты, как создание холста, настройки палитры и основные кисти в рисовании (рис. 1).

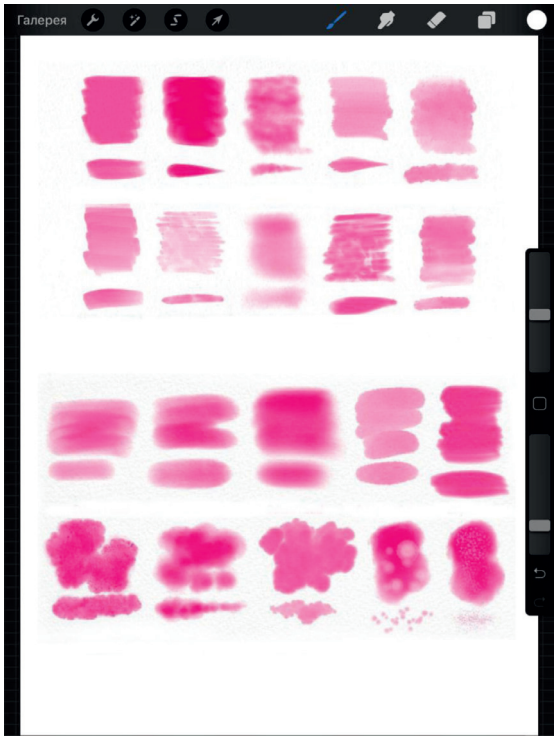



*Рис. 1. Упражнение по использованию различных кистей*

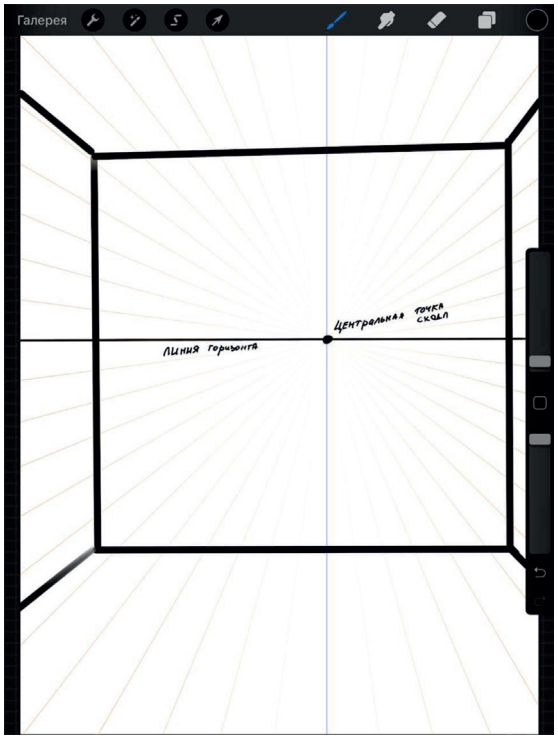



*Рис. 2. Рисунок точки схода с учетом перспективы*

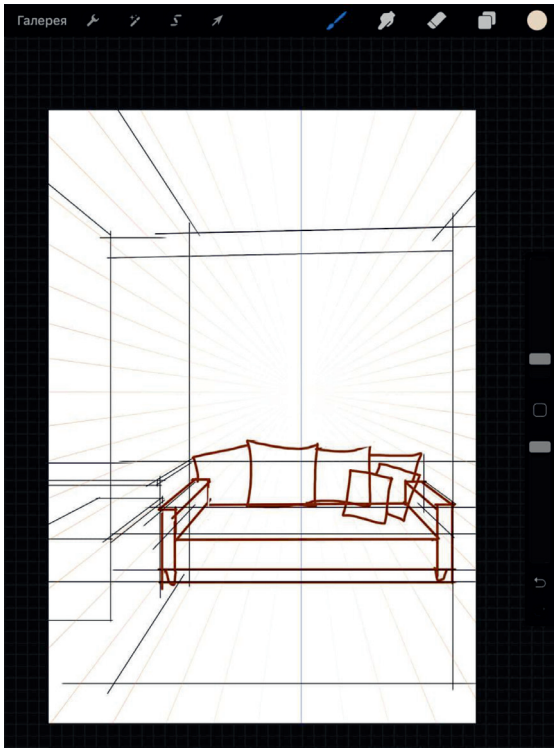



*Рис. 3. Построение интерьера*

*Рис. 4. Изображение текстур*

В дальнейшем этапы освоения программы усложняются, по мере приобретения необходимых навыков. Обучающиеся отрабатывают построение перспективы с одной точкой схода, изучают настройки холста и рисование с направляющими, узнают, для чего применяется изометрия, симметрия, перспектива (рис. 2 – рисунок точки схода с учетом перспективы).

Когда студент уже освоил азы программы, он может, апеллируя ими, линейно отрисовывать конструктивное построение интерьера (рис. 3). К этому времени он уже способен разобрать и настроить под себя основные инструменты и команды: отмена действия, пипетка, быстрые формы, копирование и др. Очень важно, чтобы будущий дизайнер научился рисовать легко, быстро, а также правильно с учетом перспективного сокращения.

Отработав линейное построение с обучающимся, программа курса подразумевает расширение возможностей дизайна с помощью применения различных текстур предметов и мебели с применением иллюстраций и без них.

Практика: рисунок на тему «Арт-фантазия», выполняется изображение десяти и более текстур (рис. 4).

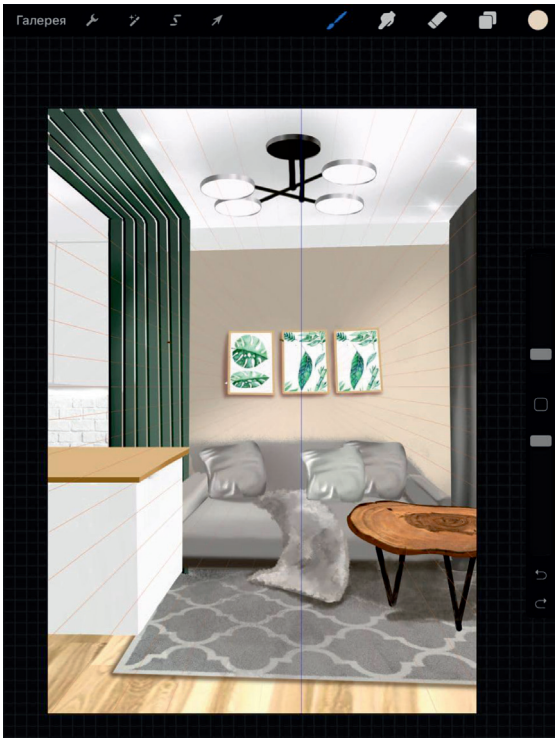



*Рис. 5. Рисунок интерьера*

Когда все основные знания уже получены и студент может выполнить грамотное

построение интерьера и предметов в нем, необходимо понимать, что для эффективной работы с заказами в его будущей трудовой деятельности необходимо учитывать все детали и мелочи, собирая из них цельную картину, доводя до совершенства. Для этого часть программы курса посвящена законам света и тени, правильной подаче деталей в интерьере с большим количеством предметов мебели [8, с. 204].

Заканчивается курс проработанным интерьером со всеми фактурами и текстурами мебели. Благодаря этому курсу, студент не только добавит качественный дизайн интерьера в свое портфолио, но и научится правильно с ним работать, компоновать и изменять при необходимости.

## Выводы

В заключение хотелось бы отметить, что данный курс позволит расширить кругозор студентов и обучиться новым современным графическим инструментам для рисования. Навык рисования на IPad в приложении Procreate поможет студентам в дальнейшем в воплощении своих идей. Более того, это направление сейчас находится на пике популярности среди онлайн школ, что показывает его перспективность. Владение ручной и компьютерной графикой в академическом рисунке даст студенту больше возможностей и методик воплощения его идей.

## Список литературы

1. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. СПб., 2017. 224 с.

2. Гершунский Б.С. Философия образования для 21 века. М., 2019. 307 с.

3. Андреева Г.М. Социальная психология. М., 2019. 354 с.

4. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н., Буторина И.Н., Дубовикова Е.П. 3D-технологии построения чертежа. AutoCAD / Под ред. А.Л. Хейфеца. 3-е изд. СПб., 2012. 256 с.

5. Воронов А.В. Дизайн в современном мире. М., 2020. 654 с.

6. Авдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. М., 2018. 336 с.

7. Кривошеев А.В. Учимся создавать шедевры на Ipad. М., 2020. 219 с.

8. Одинцов А.В. Единственный гид по цифровой живописи. СПб., 2020. 560 с.

УДК 376

# СПЕЦИФИКА УСВОЕНИЯ НАВЫКА ВЫРАЗИТЕЛЬНОГО ЧТЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

**Тишина Л.А., Косилова И.В.**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», Москва, e-mail: tishinala@mgppu.ru, irenkosilova@yandex.ru*

В рамках исследования было проведено изучение особенностей зрительного восприятия и декодирования знаков препинания, которые в условиях текстовых сообщений позволяют фиксировать интонационную выразительность у обучающихся с расстройствами аутистического спектра. Важной составляющей процесса обучения чтению детей с расстройствами аутистического спектра является соотношение возможностей зрительно воспринимать и семантически считывать и при помощи интонационных конструкций интерпретировать предполагаемую интонацию. В процессе углубленного анализа результатов исследования были выделены основные отличия в группах учащихся с расстройствами аутистического спектра, сопровождаемого разным характером сформированности ментального развития. Было доказано, что при одинаковом способе чтения учащиеся с расстройствами аутистического спектра овладевают отдельными компонентами выразительного чтения по-разному. Вариативность и полиморфность нарушений интонирования в процессе чтения обучающимися с расстройствами аутистического спектра позволили доказать актуальность изучаемой проблемы. На основании индивидуальных результатов выделены четыре уровня сформированности выразительного чтения, охарактеризованы их существенные различия. Количественная и качественная оценка результатов проведенного исследования позволила доказать необходимость дифференцированного подхода к разработке методов и приёмов коррекционной работы обучения чтению учащихся с расстройствами аутистического спектра.

**Ключевые слова: обучающиеся с расстройствами аутистического спектра, выразительное чтение, интонационные компоненты речи, эмоциональное развитие детей с расстройствами аутистического спектра, выразительность речи**

# SPECIFICS OF LEARNING THE SKILL OF EXPRESSIVE READING BY STUDENTS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

**Tishina L.A., Kosilova I.V.**

*Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, e-mail: tishinala@mgppu.ru, irenkosilova@yandex.ru*

As part of the study, we studied the features of visual perception and decoding of punctuation marks, which in the context of text messages allow us to record intonation expressiveness in students with autism spectrum disorders. An important component of the process of teaching reading to children with autism spectrum disorders is the ratio of the ability to visually perceive and semantically read and interpret the intended intonation using intonation constructions. In the process of in-depth analysis of the results of the study, the main differences were identified in groups of students with autism spectrum disorders, accompanied by different types of mental development. It has been shown that students with autism spectrum disorders master individual components of expressive reading in different ways with the same reading method. The variability and polymorphism of intonation disorders in the process of reading by students with autism spectrum disorders allowed us to prove the relevance of the problem under study. Based on individual results, four levels of formation of expressive reading are identified, and their significant differences are characterized. Quantitative and qualitative assessment of the results of the study allowed us to prove the need for a differentiated approach to the development of methods and techniques for correctional work in teaching reading to students with autism spectrum disorders.

**Keywords: students with autism spectrum disorders, expressive reading, intonation components of speech, emotional development of children with autism spectrum disorders, speech expressiveness**

С каждым годом неуклонно увеличивается число детей с расстройствами аутистического спектра (РАС), обучающихся в общеобразовательной школе [1]. В связи с чем очень многими специалистами активно разрабатываются методики, направленные на формирование навыков коммуникации, решения проблем воспитания, обучения, адаптации и социализации детей с РАС. Нарушения вербальной и невербальной коммуникации затрудняют не только общение, но также процессы познания и становления личности [2, 3]. Возникает необходимость в поиске новых методов и приёмов формирования коммуникативных средств, отмечается значимость эмоционально-выразительных средств языка в процессе межличностного взаимодействия и формирования речи [4, 5]. Зарубежные авторы также отмечают потенциал развития коммуникации детей с РАС посредством формирования навыка чтения. Нельзя недооценивать также роль выразительного чтения, которое может стать ключом к развитию эмпатии, социальной осознанности и в целом личности ребёнка с расстройством аутистическо-

го спектра [6, 7]. Ключевым инструментом выразительного чтения является интонация, способность использования эмоционально-выразительных средств языка при передаче контекста ситуации и её эмоциональной окраски. Интонация считается важным аспектом речи и одним из способов передачи информации. Интонация имеет как интеллектуальное (акцентирование внимания на важных смысловых единицах высказывания), так и волюнтативное (изъявление воли говорящего) значение и является необходимым аспектом человеческой коммуникации.

Более подробное изучение психолого-педагогических вопросов формирования навыка выразительного чтения открывает новые перспективы в работе с детьми с РАС [8–10]. С этой целью нами было проведено экспериментальное исследование, в котором обследовали сформированность навыка выразительного чтения у младших школьников с РАС.

**Материалы и методы исследования**

Предпринятое нами исследование проводилось в период с 2019 по 2020 г. в общеобразовательных школах г. Москвы. В нем приняли участие 16 детей младшего школьного возраста от 7 до 9 лет. Первую экспериментальную группу (ЭГ-1) составили восемь детей с расстройствами аутистического спектра и задержкой психического развития. Вторую экспериментальную группу (ЭГ-2) составили восемь детей с расстройствами аутистического спектра и лёгкой умственной отсталостью. При составлении программы исследования мы основывались на том, что выразительное чтение опирается на технику чтения и владение интонационными компонентами речи, такими как мелодика, тембр, ударение, темп, паузы, ритм. С опорой на эти составляющие интонационной структуры были разработаны задания, целью которых было выявление сформированности навыков восприятия и воспроизведения интонационных структур письменного текста в процессе чтения, а также навыка использования интонационных структур при ответах на вопросы. В связи с этим в заданиях использовались как отдельные эмоционально окрашенные предложения (с учетом разных знаков препинания), так и эмоционально насыщенный текст.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Исследование проводилось в форме индивидуальной беседы с выполнением ряда заданий и состояло из трёх этапов. Задания первого этапа предусматривали выявление возможности младших школьников определять значения различных знаков препинания и правильно интонировать различные по эмоциональной окраске предложения. Прочитать предложения младшим школьникам предлагалось дважды: сначала детям давали ознакомиться с набором предложений, прочитав их вслух, в процессе чего оценивалась техника спонтанного чтения незнакомых предложений; затем детям предлагалось прочитать эти же предложения выразительно. При анализе ошибок, допущенных обучающимися при интонировании предложений, были отмечены замены восклицательной интонации на вопросительную и наоборот. Результаты выполнения задания детьми разных групп показали, что младшие школьники ЭГ-1 выполнили задание гораздо лучше, чем в ЭГ-2, при практически одинаково сформированной технике чтения.

Задания второго этапа были направлены на исследование уровня сформированности навыка определения главного по смыслу слова в прочитанном предложении и выделения его интонационно при ответах на вопросы по сюжетной картинке. Младшим школьникам предлагалось рассмотреть сюжетную картинку и ответить на предлагаемые вопросы. Фраза, которую в конечном итоге должны были составить учащиеся, состояла из трёх единиц: субъект, предикат и объект действия (*например: Бабушка вяжет носок*), после составления фразы картинка оставалась перед ребенком в качестве зрительной опоры. При ответе на вопрос необходимо было «выделять голосом» важное слово во фразе (*например: БАБУШКА вяжет носок*).

Анализируя результаты выполнения задания обеих групп, можно сделать вывод о достаточно высоких показателях понимания инструкции и выполнения задания детьми ЭГ-1 (58,3% успешности в первой пробе и 70,8% во второй), в отличие от ЭГ-2 (16,6% успешности в первой пробе и 29,1% во второй). Младшие школьники второй группы чаще отвечали на вопросы односложно, большинство из них не придерживались инструкции (на все вопросы дети могли ответить одним и тем же словом) как в первой, так и во второй пробе. Дети ЭГ-1 при ответе чаще без подсказок использовали полную фразу и выделяли интонационно важные слова.

На третьем этапе использовался сокращённый и адаптированный текст рассказа А.А. Усачёва «Собачка Соня». Ребёнку предоставлялась карточка с напечатанным текстом, который предлагалось прочи-

тать выразительно. Предложенное задание предъявлялось с целью изучения сформированности навыка выразительного чтения по следующим критериям: соблюдение пауз, логических ударений, мелодики и темпо-ритмики текста.

Чтение учеников ЭГ-2 отличалось монотонностью, безэмоциональностью и частым застреванием на отдельных фразах и словах, в связи с чем целостность текста и его понимание нарушались. Что касается фразового и логического ударения, были отмечены значительные затруднения, большинство учащихся при выделении важных слов в предложениях делали это неосознанно, что значительно влияло на смысл читаемого. При оценке навыков чтения в ЭГ-2 в целом было отмечено, что художественное произведение теряло свою динамику и некоторую часть смысловой составляющей.

В ЭГ-1 многие младшие школьники правильно использовали возможности голосоподачи (повышение и понижение громкости и тона голоса) для правильной расстановки акцентов как в отдельных предложениях, так и в тексте. Чтение младших школьников ЭГ-1 не только соответствовало знакам препинания, некоторые дети также использовали различные интонации для выделения характера текущей ситуации в тексте, обозначения соответствующих героям эмоций. Обучающиеся свободно пользовались темпо-ритмическим компонентом выразительного чтения (ускорения, замедления чтения) в соответствии с фабулой текста.

Подводя итоги, можно сформулировать следующие выводы:

1. У детей с расстройствами аутистического спектра и умственной отсталостью в большей степени нарушены восприятие и дифференциация предложений разной эмоциональной окраски, чем у детей с расстройствами аутистического спектра и задержкой психического развития.

2. Детям с расстройствами аутистического спектра и умственной отсталостью оказалось практически недоступно выделение логического ударения в предложении.

3. Младшие школьники с расстройствами аутистического спектра и умственной отсталостью практически не владеют приёмами эмоциональной выразительности в процессе чтения художественного текста.

В ходе комплексного анализа индивидуальных результатов выполнения заданий нами были выделены уровни сформированности навыка выразительного чтения у обследуемых школьников.

Для чтения *первого уровня* характерно отсутствие понимания различий монотонного и выразительного чтения, функций знаков препинания и их связи со средствами интонационной выразительности. Они воспринимают только информационную составляющую текста, игнорируя эмоциональный контекст произведения, заложенный в тексте с помощью знаков препинания. Их чтение монотонно, безэмоционально и скандированно вне зависимости от знаков препинания и смысла написанного.

Для *второго уровня* характерно утрированное представление о выразительном чтении и осознание того, что выразительным считается повышение и понижение громкости голоса или же использование громкой восклицательной или вопросительной интонации. Всё ещё недостаточен уровень владения значением знаков препинания и их выражением интонационно при чтении. Понимание важности соблюдения пауз, логических ударений и темпоритмического компонента чтения также сформировано недостаточно.

Гораздо более чёткие представления о выразительном чтении имеют дети с *третьим уровнем*. Они могут смешивать интонацию при ее воспроизведении, ошибочно соотносить соответствующие знаки препинания и близкие по эмоциональной окраске (восклицательные и вопросительные) предложения, а также при выделении интонационно логических ударений. Младшие школьники этой группы чаще соблюдают паузы после знаков препинания внутри предложения и сохраняют темпо-ритмический компонент чтения.

Выразительное чтение детей, имеющих *четвёртый уровень* сформированности навыка, наиболее близко к нормативному. Дети правильно воспринимают и выражают в речи интонационно разные знаки препинания и логические ударения. Выразительна также общая эмоциональность чтения с соблюдением темпа и пауз, в зависимости от знаков препинания и сюжета произведения.

Количественное распределение детей обеих групп по уровню сформированности навыка выразительного чтения представлено в таблице.

Основываясь на результатах проведённого исследования, для преобладающих по количественному составу групп детей, имеющих первый и второй уровень сформированности навыка выразительного чтения, были сформулированы основные направления работы. На каждом из предложенных этапов были выделены направления работы индивидуально для первого и второго уровней сформированности навыка.

Распределение младших школьников двух экспериментальных групп по уровню сформированности навыка выразительного чтения

| Группа обследуемых младших школьников | Группы по уровню сформированности навыка выразительного чтения | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Уровень 1 | | Уровень 2 | | Уровень 3 | | Уровень 4 | |
| | число | % | число | % | число | % | число | % |
| ЭГ-1 | 3 | 37,5 | 2 | 25 | 2 | 25 | 1 | 12,5 |
| ЭГ-2 | 8 | 100 | – | – | – | – | – | – |

*Пропедевтический этап* является подготовкой к целостному восприятию текста, это отработка беглости, правильности чтения и понимания значения знаков препинания. Для детей с *первым уровнем* работа включает: развитие словарного запаса, плавности осознанного чтения и формирование устойчивых связей между знаком препинания и его значением. Для детей со *вторым уровнем* сформированности навыка выразительного чтения работа на пропедевтическом этапе начинается с расширения словарного запаса и закрепления представлений о знаках препинания, затем начинается работа по развитию дикции, беглости и плавности чтения слов и фраз.

На *подготовительном этапе* завершается работа над знаковой системой, проводится работа с таблицами знаков, текстом и отработка пауз. Для детей *первого уровня* сформированности навыка в связи с их индивидуальными особенностями были выбраны направления работы по формированию связи графического обозначения знаков препинания (точка и запятая) с различными видами пауз, а также формированию ритма чтения, с опорой на знаки препинания и условные обозначения. Для детей, имеющих *второй уровень* сформированности навыка выразительного чтения, были сформулированы два направления работы: закрепление связи между значением знаков препинания (точки и паузы) и соответствующих им по длительности паузами и по формированию темпо-ритмической составляющей чтения на материале текстов.

*Основной этап* – работа над интонационно адекватным чтением текста. В связи с особенностями детей *первого уровня* сформированности навыка одним из главных направлений работы является закрепление связи графического обозначения знаков препинания с различными эмоционально-выразительными средствами устной речи и уже после формирование представлений об эмоционально-выразительных средствах языка как о смыслоразличительно важном компоненте речи (чтения) и формирование адекватного темпа, ритма, мелодики чтения. Для детей со *вторым уровнем* сформированности навыка работа начинается с закрепления связи значения знаков препинания и эмоционально-выразительных средств их воспроизведения, после следует работа по формированию темпа, ритма и мелодики чтения, а также развитию осознанного использования интонации в процессе чтения.

На *заключительном этапе* полученные знания и навыки отрабатываются на материале художественных текстов. Направлениями работы для детей с *первым уровнем* сформированности навыка выразительного чтения становятся: формирование алгоритма пересказа и способов подготовки к пересказу, а также алгоритма анализа действия произведения и его героев. Немаловажной на этом этапе становится работа по расширению словарного запаса в процессе словарной работы над художественным произведением и развитие интереса к чтению. Для детей со *вторым уровнем* сформированности навыка выразительного чтения предлагаются задания, направленные на формирование представлений о структуре художественного произведения и его темпо-ритмическом компоненте, подготовке к пересказу с элементами драматизации.

**Заключение**

Формирование коммуникативной активности и эмоциональной гибкости является приоритетными направлениями работы с детьми с расстройствами аутистического спектра. Трудности в интерпретации эмоционального контекста ситуации в значительной степени осложняют взаимодействие с окружающими и отдаляют ребёнка от социума. Выразительное чтение формирует эмоциональную эмпатию, коммуникативную гибкость, расширяет познавательную сферу деятельности человека и обогащает его язык [11]. Формирование навыка выразительного чтения – это сложный и длительный процесс, где первоначально необходимо включить ребёнка в игровую ситуацию общения [12], а затем и в процесс коммуникации с окружающими. Понимание эмоций реальных людей через образы литературных героев для обучающихся с расстройствами аутистического спектра оказывается

практически недостижимым. В связи с чем разработка технологий обучения чтению, методов и способов совершенствования навыков выразительного чтения в работе с детьми с расстройствами аутистического спектра с учетом их индивидуальных особенностей речевого и познавательного развития является актуальной проблемой специальной педагогики [13].

### Список литературы

1. Тишина Л.А., Данилова А.М. Проблемы психолого-педагогического сопровождения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в образовательной организации // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 3. С. 194–200.

2. Адильжанова М.А., Тишина Л.А. Характеристика коммуникативных профилей детей с расстройствами аутистического спектра с использованием критериев оценки речевого развития // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4. С. 89–94.

3. Адильжанова М.А. Технология применения имитативных модулей у детей с аутизмом на логопедических занятиях // European Social Science Journal. 2014. № 11–1 (50). С. 252–257.

4. Самойлова В.М., Костенкова Ю.А., Лобачева Е.К. Формирование эмоционально-оценочной лексики у дошкольников высокофункциональных групп с РАС / В.М. Самойлова, Ю.А. Костенкова, Е.К. Лобачева // Аутизм и нарушения развития. 2017. Т. 15. № 1. С. 38–48.

5. Кучаева С.В., Свободина И.Е. Формирование лексико-семантического понимания и эмоционального восприятия текста у детей с аутизмом // Аутизм и нарушения развития. 2011. Т. 9. № 3. С. 13–29.

6. Тишина Л.А., Ермолова Д.П. Особенности развития мимики и интонации у детей младшего школьного возраста с расстройствами аутистического спектра // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 163–169.

7. Шишкова М.И. Адаптивные возможности специальных методик (на примере уроков литературного чтения) / Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2016. № 4. С. 2436–2441.

8. Адильжанова М.А. Развитие фонематического слуха и первоначальных аудиальных компетенций на основе имитативных навыков у детей с расстройствами аутистического спектра // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 97–101.

9. Адильжанова М.А. Влияние имитационных способностей на развитие речи у детей с аутизмом / Актуальные проблемы обучения и воспитания лиц с ограниченными возможностями здоровья: материалы IV Международной научно-практической конференции // Под ред. И.В. Евтушенко, В.В. Ткачевой. 2014. С. 18–20.

10. Филиппова Н.В., Петелева Е.А., Барыльник Ю.Б. Исследование коммуникативных способностей и лексики у детей с ранним детским аутизмом // Теоретическая и экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 3. С. 72–84.

11. Чичикина М.А., Данилова А.М. Изучение представлений об окружающем социальном мире у детей с расстройствами аутистического спектра // Инклюзивное образование: теория и практика. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции // Отв. редакторы И.А. Ахметшина, О.С. Мишина, Г.А. Романова, Т.В. Тимохина, О.С. Кузьмина, Т.Ю. Четверикова. Орехово-Зуево, 2020. С. 222–227.

12. Янушко Е.А. Игры с аутичным ребенком. Установление контакта, способы взаимодействия, развитие речи, психотерапия. М., 2004. 136 с.

13. Тишина Л.А., Артёмова Е.Э., Евтушенко И.В. Апробация новых модулей практико-ориентированной подготовки бакалавров по направлению «Специальное (дефектологическое) образование» // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=23931 (дата обращения: 25.11.2020).

УДК 37.013:378.14(574)

# РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ КАЗАХСТАНА

**[1]Тукенова Н.И., [2]Груздева М.Л., [2]Груздева К.Е.**

*[1]Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова, Талдыкорган, e-mail: t.natalia_66@mail.ru;*

*[2]Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, Нижний Новгород, e-mail: gru1234@yandex.ru*

В статье описаны цели и ожидаемые итоги внедрения дистанционных образовательных технологий в ЖГУ им. И. Жансугурова. Системы дистанционного обучения (СДО) применяются в системе высшего образования Казахстана с 2000-х гг. На текущий момент, по статистике Министерства образования и науки Республики Казахстан, СДО внедрили чуть более половины вузов. Авторами были изучены потенциальные возможности вузов Республики Казахстан для внедрения системы дистанционного обучения, а также рассмотрен пример внедрения одной из систем дистанционного обучения в Жетысуском государственном университете им. И. Жансугурова (а именно СДО «DiLear»), описаны плюсы и минусы внедренной СДО. Чтобы на качественном уровне организовать проведение онлайн сдачи контроля знаний, в Жетысуском государственном университете им. И. Жансугурова внедрили информационный комплекс «Компьютерное тестирование» Smart Zhetysu. В статье авторами описаны преимущества использования данного информационного комплекса: решение проблемы со взломом банка тестовых заданий, блокировка посторонних программ, решение проблемы низкоскоростного интернета. В результате исследования авторы пришли к выводу, что, несмотря на положительные старания вузов в развитии электронного образования, разработка онлайн-курсов вузами всё ещё носит фрагментарный характер и помочь развитию дистанционного образования в Республике Казахстан могут отечественные и зарубежные платформы открытого образования.

**Ключевые слова: система дистанционного образования, дистанционные образовательные технологии**

# RESULTS OF IMPLEMENTATION OF DISTANCE LEARNING SYSTEMS IN UNIVERSITIES OF KAZAKHSTAN

**[1]Tukenova N.I., [2]Gruzdeva M.L., [2]Gruzdeva K.E.**

*[1]Zhetysu State University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, e-mail: t.natalia_66@mail.ru;*

*[2]Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after K. Minin, Nizhniy Novgorod, e-mail: gru1234@yandex.ru*

The article describes the goals and expected results of the introduction of distance learning technologies in ZhSU named after I. Zhansugurov. Distance learning systems (DLS) have been used in the higher education system in Kazakhstan since the 2000s. At the moment, according to the statistics of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, a little more than half of universities have implemented SDS. The authors studied the potential of the universities of the Republic of Kazakhstan for the introduction of a distance learning system, and also considered an example of the implementation of one of the distance learning systems at the Zhetysu State University named after I. Zhansugurov (namely, «DiLear» LMS), described the pros and cons of the implemented LMS. In order to organize at a high-quality level the online delivery of knowledge control at the Zhetysu State University named after I. Zhansugurov, the information complex «Computer Testing» Smart Zhetysu was introduced. In the article, the authors describe the advantages of using this information complex: solving the problem of breaking a bank of test tasks, blocking extraneous programs, solving the problem of low-speed Internet. As a result of the study, the authors came to the conclusion that, despite the positive efforts of universities in the development of e-education, the development of online courses by universities is still fragmented and domestic and foreign platforms of open education can help the development of distance education in the Republic of Kazakhstan.

**Keywords: distance education system, distance educational technologies**

В настоящее время, когда весь мир находится в условиях пандемии, система образования выдвигает новые требования к образовательному процессу. Как никогда возрастает роль информационных компьютерных технологий, которые открывают дополнительные возможности для повышения качества и эффективности использования информационно-коммуникационных технологий. Интенсивно развиваются и прогрессируют приобретенные ранее навыки по организации самостоятельного обучения с использованием дистанционных образовательных технологий. Нынешнее время позволяет понимать, что учебный процесс в корне меняется и преподавателю необходимо построение новой подачи учебного материала с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Вышеупомянутые причины побуждают преподавателей развивать технологические компетенции, которые позволяют интегрировать информационные технологии в процесс обучения и постоянно отслеживать предлагаемые цели и получаемые результаты.

Европейская ассоциация университетов (EUA – European University Association) в течение нескольких последних лет регулярно проводит опросы, касающиеся электронного обучения и внедрения дистанционных технологий в образование. Результаты этих опросов показывают, что почти все учреждения высшего и среднего образования в России, Европе и других странах применяют те или иные формы электронного обучения. Результаты опросов 2020 г. показывают, что в условиях почти полного перехода на дистанционное обучение образовательных учреждений весной 2020 г. внезапных и разрушительных изменений не произошло, а скорее, последовала постепенная адаптация, которая продолжается в разных темпах и масштабах по всей Европе.

Ученые считают, что трансформационный потенциал дистанционного обучения потребует дальнейших исследований.

Цель исследования: изучить потенциальные возможности вузов Республики Казахстан для внедрения системы дистанционного обучения. Рассмотреть пример внедрения одной из систем дистанционного обучения в Жетысуском университете им. И. Жансугурова, описав плюсы и минусы внедренной СДО.

**Материалы и методы исследования**

Системы дистанционного обучения (СДО) применяются в системе высшего образования Казахстана с 2000-х гг. На текущий момент, по статистике Министерства образования и науки Республики Казахстан, СДО внедрили чуть более половины вузов [1].

До ситуации с пандемией 2020 г. в республике Казахстан были четко прописаны категории граждан, которые могут обучаться дистанционно (например, лица с ОВЗ или граждане, находящиеся в длительной командировке). Выпускникам школ, в отличие от выпускников СПО, было на законодательном уровне запрещено обучаться дистанционно.

С весны 2020 г. казахстанские студенты обучаются дистанционно. Для организации учебного процесса Министерства образования и науки Республики Казахстан советовали платформы и сервисы, которые бесплатно работали для учебных заведений страны: Sova.ws, Platonus, «Сириус» и другие платформы. Например, Казанский национальный университет использовал как общеизвестную СДО Moodle, так и разработанную сотрудниками вуза платформу «Универ 2.0», интегрированную с Moodle.

Хотя практически все высшие учебные заведения Республики Казахстан используют дистанционные технологии в той или иной форме, уровень их актуализации значительно различается: только половина вузов указывает на то, что дистанционные курсы разработаны для всех дисциплин образовательных программ профессиональной подготовки. Менее одной трети вузов привлекают всех или большинство своих студентов к электронному обучению. Особенно частое использование электронного обучения применяется в преподавании управленческих, психолого-педагогических, инженерных и технологических дисциплин, однако оно редко применяется в области права и искусства.

В каждом втором вузе электронное обучение используется для обучения трансверсальным и предпринимательским навыкам, а в двух третях – также для преподавания языка, но опять же использование во всем институте не очень распространено.

Непоследовательность и неоднозначность внедрения электронного обучения во всем институте можно рассматривать как осторожное исследование: инициативы внедряются и пилотируются отдельными факультетами и сотрудниками, и как только они будут найдены выполнимыми, надежными и полезными, можно было бы распространять их на факультет и институциональный уровень [2].

В последнее время в научной литературе появилось большое количество публикаций, посвященных проблемам создания, развития и функционирования систем дистанционного обучения. Преимуществом электронного учебно-методического курса в системе дистанционного обучения является наличие сгруппированного материала, который включает в себя разработки теоретических и практических занятий, а также методические рекомендации учащимся по освоению учебных дисциплин, списки рекомендуемой литературы.

Говоря о необходимости внедрения системы дистанционного образования, ученые, помимо педагогических и экономических мотивов, указывают на растущую потребность в гибкости времени и места и более эффективном использовании ресурсов, которые приносят пользу как далеко живущим от места учебы студентам, так и более широким кругам обучаемых [3, 4].

**Результаты исследования и их обсуждение**

В Жетысуском государственном университете им. И. Жансугурова Республики Казахстан используется система дистанционного обучения «DiLear», от английского «Distance Learning». Данная СДО была

разработана на базе свободно распространяемого программного продукта Moodle. В ближайшее время планируется обновление «DiLear», включающее в себя новую систему навигации, более совершенную многоязычную структуру, обновлённый формат дисциплин и многое другое.

Ключевым моментом при организации учебного процесса с использованием СДО является разграничение ролей и прав. Все пользователи, вошедшие в систему, кроме администраторов, имеют одинаковые права и имеют доступ к одним и тем же общим ресурсам. Но после перехода к дисциплинам, на которые данный пользователь записан, ему предоставляются права в зависимости от указанной роли: либо студент, который может получить учебно-методический комплекс дисциплины и отправить ответ на самостоятельную работу, либо преподаватель, который может оценить ответ студента и выставить ему баллы.

Отправка заданий осуществляется таким же образом, как прикрепление файлов в почте, с тем отличием, что студенту не нужно указывать электронный адрес преподавателя или какие-либо свои данные. Ответ отправляется не к преподавателю, а в дисциплину. Это означает, что связь «студент – преподаватель» изменилась на «студент – СДО – преподаватель».

Ещё одним немаловажным аспектом использования системы ДО является организация взаимосвязи между участниками учебного процесса. Для этих целей в СДО «DiLear» предусмотрены сообщества, форумы, чаты, а также личные сообщения. Пользователи могут общаться между собой, а также обращаться в службу технической поддержки со своими проблемами.

Необходимо обеспечивать «прозрачность» обучения и исключить возможность неправомерных действий. Для этого в СДО «DiLear» используется система логов, записей действий всех пользователей. Таким образом, можно получить отчёт обо всех действиях пользователя: что просмотрел, что отправил, какую оценку получил за это и т.д. Аналогичным методом можно узнавать о действиях преподавательского состава.

В условиях повсеместной информатизации необходимы интерактивные формы взаимодействия, охватывающие большой контингент студентов, обеспечивающие мобильность профессорско-преподавательского состава. «Единственной формой, отвечающей этим требованиям, является дистанционное обучение, представленное в виде ряда технологий, обеспечивающих доставку основной части изучаемого материала учащимся, интерактивное взаимодействие учащихся и учителей в процессе обучения, предоставляя учащимся возможность самостоятельно работать над усвоением изучаемого материала, а также в процессе обучения» [5, 6].

Дистанционные образовательные технологии в обучении считаются одним из весомых направлений работы университета.

Факультет дистанционного изучения Жетысуского государственного университета им. И. Жансугурова воплощает в жизнь технологическое направление учебного процесса, проводит обучение преподавательского состава технологиям онлайн-обучения, внедрение дистанционного обучения с использованием информационно-коммуникационных средств.

В университете организация учебного процесса исполняется с использованием передовых образовательных технологий, основанных на применении онлайн для обеспечения доступа обучающихся к образовательным ресурсам, а еще систем пробного, текущего и промежуточного тестового результата обучения.

При внедрении дистанционных образовательных технологий ставятся цели:

– изучение онлайн-образования;

– определение системы организационно-педагогических критериев, содействующих действенному внедрению дистанционных образовательных технологий в учебный процесс;

– создание модели организации учебного процесса на базе внедрения дистанционных образовательных технологий.

Ожидаемые итоги внедрения дистанционных образовательных технологий:

1. Увеличение компетентности педагогов в использовании свежих информационных технологий в учебном процессе.

2. Создание почвы для креативного расклада педагогического коллектива к процессу подачи познаний с учетом всех нововведений, происходящих в образовательном месте.

3. Выработка назначений по использованию свежей технологии.

4. Качество результата обучающихся по ДОТ по всем дисциплинам.

Применяя онлайн-обучение, вуз получает возможность:

1. Получить доступ к учебно-методическим ресурсам дисциплин.

2. Задать вопрос педагогу (тьютору) и получить консультацию.

3. Выслать контрольную (курсовую) работу (в электронном варианте) и получить рецензию преподавателя.

4. Пройти тест, сдав пробный анализ в системе ДОТ (открытый доступ к экзаменационным вопросам).

5. Признать расписание сессии (календарь в системе ДОТ и объявления на ключевой страничке сайта).

5. Просматривать новостной форум, имеющий информацию об организации учебного процесса (комментарий).

6. Получить доступ к электронной библиотеке ЖГУ.

7. Встречаться со студентами и педагогами в режиме онлайн (ссылки на электронную почту и чат).

Чтобы на качественном уровне организовать проведение онлайн-контроля знаний, в Жетысуском государственном университете им. И. Жансугурова внедрили и использовали информационный комплекс «Компьютерное тестирование» Smart Zhetysu.

При внедрении этого комплекса решалась задача обеспечения прозрачности рубежного и промежуточного контроля знаний. Обучающимся предоставляется интерактивный доступ (непосредственное взаимодействие в процессе работы, доступ к информации), а также непрерывное техническое сопровождение и контроль администратором процесса.

Опишем этапы подготовки и проведения контроля знаний.

*Со стороны преподавателя* осуществляется подготовка заданий по выбранной форме контроля, отправка материалов в банк тестовых заданий при соблюдении технологического оформления и уникального содержания.

ПО «Компьютерное тестирование» берет из базы данных контингента студентов личное фото, удостоверяющее личность: при авторизации идентификация личности обучающихся осуществляется вебкамерой. При тестировании записывается детализация вопросов-ответов студентов. По завершению тестирования выводится фотоотчет.

Результаты онлайн-прокторинга выборочно предоставляются членам экзаменационной комиссии.

Администратором выполняется анализ по фотоотчету на предмет нарушения либо апелляционных заявлений со стороны студента. При необходимости администратор может связаться с обучающимися через чат группы студентов.

Апелляция выполняется при возникающих вопросах со стороны студентов, в программе «Компьютерное тестирование» есть вкладка «Апелляционное заявление». Выполняется скриншот вопроса в бланке апелляционного заявления, апелляционная комиссия определяет ошибки (технического, логического характера) и по результату вносит заключение.

Апелляционное заявление от студента подается в течение одного дня после экзамена. Апелляционная комиссия рассматривает это заявление в течение трех дней.

Вывод экзаменационной ведомости формируется автоматически.

*Со стороны обучающихся* выполняется вход в личный кабинет, где студенты имеют доступ к видеоинструкции по использованию ПО, техническим системным требованиям и инструкция скачивания ПО.

Преимущества использования информационного комплекса «Компьютерное тестирование» Smart Zhetysu:

– была решена проблема со взломом банка тестовых заданий;

– при работе программы осуществляется блокировка посторонних программ, обзор рабочего стола (сворачивание, закрытие программ, видео, каждое действие фиксируется и виртуальный администратор просматривает детализацию ответов и фотоотчет);

– программа работает и при низкоскоростном интернете, что важно для студентов, проживающих в отдаленных районах области.

**Выводы**

На наш взгляд, в Жетысуском государственном университете им. И. Жансугурова решены задачи внедрения системы дистанционного обучения в образовательный процесс вуза. Достижению поставленных целей способствует поддержка руководства университета, гибкость и широкая функциональность разработанных решений.

Но необходимо отметить и трудности внедрения СДО в Республике Казахстан. В Национальном докладе о системе образования Казахстана отмечается: «Несмотря на положительные старания вузов в развитии электронного образования, разработка онлайн-курсов вузами всё ещё носит фрагментарный характер. Дальнейшее продвижение платформ открытого образования позволит обогатить содержание образовательных программ, расширить перспективы вузов и связать преподавателей казахстанских вузов с экспертами других стран» [7].

Чтобы обеспечить успешное обучение и преподавание с использованием систем дистанционного обучения, образовательным организациям необходимо обеспечить прочную инфраструктуру: онлайн-хранилища для учебных материалов, инструментов и систем управления для разработки контента и управления курсами и студенческих порталов либо во всем учреждении, либо на некоторых факультетах.

Необходимо предоставлять студентам учетные записи электронной почты,

доступ к Wi-Fi, компьютерные комнаты и интернет-библиотеки.

Очевидно, что ни одно из этих событий нельзя рассматривать исключительно в контексте дистанционного обучения, они являются частью более широкой тенденции к цифровизации, особенно в области коммуникации и управления учреждениями образования, которые заслуживают дальнейшего внимания.

**Список литературы**

1. Груздева М.Л., Тукенова Н.И. Анализ современного состояния исследований и разработок в области построения информационно-образовательных сред высших учебных заведений // Вестник Мининского университета. 2019. Т. 7. № 2 (27). [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38166823_80106179.pdf (дата обращения: 02.11.2020).

2. Бидайбеков Е.Ы. К подготовке педагогов в области информатизации образования // Информатизация общества: материалы III международной научно-практической конференции (Астана, 2012). Астана: Издательство Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, 2012. С. 207–209.

3. Груздева М.Л., Тукенова Н.И. Особенности формирования информационной образовательной среды в России и за рубежом. Нижний Новгород: Мининский университет, 2019. 126 с.

4. Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С. Активные и интерактивные методы педагогического взаимодействия в системе дистанционного обучения // Научный диалог. 2017. № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://nauka-dialog.ru/arxiv/2017/nauchnyij-dialog-2017-1/13-00-00-pedagogicheskie-nauki/aktivnyie-i-interaktivnyie-metodyi-pedagogicheskogo-vzaimodejstviya-v-sisteme-distanczionnogo-obucheniya.html (дата обращения: 02.11.2020).

5. Sorgo A., Bartol T., Dolnicar D., Podgornik B. Attributes of digital natives as predictors of information literacy in higher education. British Journal of Educational Technology. 2017. Vol. 48. no. 3. P. 749–767. DOI: 10.1111/bjet.12451.

6. Лаптев В.В., Носкова Т.Н. Педагогическая деятельность в электронной среде: перспективы нового качества // Педагогика. 2016. № 10. [Электронный ресурс]. URL: http://pedagogika-rao.ru/journals/2016/12 (дата обращения: 02.11.2020).

7. Национальный доклад о состоянии и развитии системы образования республики Казахстан. [Электронный ресурс]. URL: https://informburo.kz/stati/nacionalnyy-doklad-o-sisteme-obrazovaniya-kazahstana-350-stranic-za-pyat-minut.html (дата обращения: 02.11.2020).

УДК 004.853

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AR-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ: МОТИВАЦИЯ К ОБУЧЕНИЮ

**Филатова З.М.**

*ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет», Набережные Челны, e-mail: czmfzm@mail.ru*

В данной статье автор рассматривает построение образовательного процесса с применением технологий дополненной реальности. Проектирование и разработка учебных занятий на базе AR-библиотек и применения соответствующего программного обеспечения требуют от специалиста общеобразовательного учреждения определенных компетенций. Для формирования или совершенствования компетентности в области использования технологий дополненной реальности в профессиональной деятельности предложена программа обучения. В ходе реализации данной программы слушатели познакомятся с основными понятиями технологической отрасли, рассмотрят историю и перспективы развития данной технологии, выявят, с какими негативными последствиями и рисками могут столкнуться пользователи при использовании AR-технологий, а также изучат программные и аппаратные средства для разработки и погружения в технологию дополненной реальности. Приведенная подборка различных AR-библиотек для мобильных систем и программ для трехмерного моделирования позволит специалисту общеобразовательного учреждения получить первичные представления о способах и методах применения технологий дополненной реальности в образовательных целях. Проекты на базе AR-технологий, разработанные специалистами общеобразовательных учреждений в рамках курсовой подготовки с их последующим применением в учебной деятельности, придадут определенный стимул и мотивацию обучения со стороны обучающихся.

**Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, технология дополненной реальности, AR-библиотеки, мотивация обучения, проектная деятельность**

# AR TECHNOLOGY IN EDUCATION: MOTIVATION FOR LEARNING

**Filatova Z.M.**

*Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, e-mail: czmfzm@mail.ru*

The article considers the construction of the educational process applying augmented reality technology. The design and development of lessons based on AR applications and the appropriate software need instructional specialists of general education institutions with specific skills. The author suggests a training program to form or improve competence in augmented reality technology used in professional activities. The program will help specialists learn the basic concepts of the technology area, study the history and opportunities for developing the technology, identify threats and risks that users may face when using AR technology, as well as study software and hardware for developing and immersing themselves in augmented reality technology. The suggested selection of various AR applications for mobile systems and programs employed for three-dimensional modeling will allow instructional specialists of general education institutions to get elementary knowledge about the ways and methods of applying augmented reality technology for educational purposes. AR-based projects developed by specialists of general education institutions within the training course with their further application in learning activities will give students a certain incentive and motivate them to learn.

**Keywords: information and communication technologies, augmented reality technology, AR applications, motivation for learning, project activity**

Современный подход к построению образовательного процесса предполагает использование информационно-коммуникационных технологий, в рамках которых преподаватель должен увлечь и заинтересовать обучаемого новыми знаниями, навыками и умениями в рамках освоения определенной дисциплины.

Рассматривая познавательный интерес как основополагающий элемент мотивации обучения, можно отметить, что данная составляющая проявляется в эмоциональном отношении обучаемого к объекту познания. Под термином «мотивация обучения» будем предполагать, что это «…процесс, побуждающий обучающегося к продуктивной познавательной деятельности и активному освоению предмета изучения» [1, 2].

При формировании познавательного интереса Л.С. Выготский обозначил следующие требования:

1. В рамках изучения учебного материала необходимо обучающегося заинтересовать и убедиться в том, что он проявляет готовность к познанию нового.

2. Интерес обучающегося должен быть нацелен на предмет изучения и «…не связан с посторонним для него влиянием наград, наказаний, страха, желания угодить и т.п.».

3. Педагогическая система выстроена таким образом, чтобы она была приближена к реальной «…жизни, учить учащихся тому, что их интересует, начинать с того, что им знакомо и естественно возбуждает их интерес» [3].

Исходя из обозначенных выше требований, можно отметить, что познавательный интерес – основа учения, и при отборе содержания обучения, его форм и методов необходимо руководствоваться личностными предпочтениями обучаемого. Мотивацию обучения выделим как один из факторов результативного рычага управления преподавателем процессом в рамках учебно-познавательной работы обучаемого.

Различают две формы мотивации учебной деятельности: внешнюю и внутреннюю. Внешняя мотивация обучения, как правило, связана с социальной средой и определением места обучаемого в системе доступных ему общественных отношений. Внутренняя мотивация познавательной деятельности определяется исходя из учебной деятельности и непосредственно связана с конкретным предметом изучения, а также и ее содержанием.

Цель исследования: выявление педагогических условий, направленных на повышение мотивации обучающихся к реализации проектной деятельности посредством включения технологии дополненной реальности. Большинство исследователей [4, 5] отмечают, что основными элементами, оказывающими влияние на формирование мотивации к учебной деятельности, являются: содержательная часть изучаемого учебного материала; учебная деятельность и ее организация; различные формы учебной деятельности; оценка познавательной деятельности; характерные стилевые особенности педагогической деятельности персонала.

Более подробно остановимся на двух первых составляющих мотивации обучения: содержательной части изучаемого учебного материала, учебной деятельности и ее организации. При разработке содержательной части учебного материала преподаватель рассматривает фактический учебный материал и его основные теоретические положения, которые подлежат изучению. Данная составляющая является стержнем учебного занятия, в рамках которой реализуется познавательная деятельность обучающихся.

Рассмотрим требования при отборе учебного материала:

1. Выносимая для освоения информация должна быть актуальной и достаточной. Рассматриваемые понятия, теоретические положения и факты предметной области должны охватывать весь спектр изучаемого вопроса и обеспечить понимание его сущности.

2. При организации изучения учебного материала необходимо выделить его основную идею.

3. Содержательная часть учебного материала должна быть выстроена таким образом, чтобы она отражала способы и методы получения знаний, типичные для конкретной темы изучаемой дисциплины. Содержательная часть учебного материала является основным компонентом для преподавателя, где могут быть выстроены различные звенья, определяющие способы учебного познания.

Практический опыт [4–7] позволяет нам определить, что при организации учебной деятельности наибольший интерес проявляется через проектную деятельность. В рамках проектирования и разработки проекта преподаватель, как правило, может реализовать обширный спектр условий для формирования интереса обучающихся к процессу учебной деятельности. Одним из эффективных способов мотивации является использование специального оборудования с соответствующим программным обеспечением.

**Материалы и методы исследования**

В настоящее время в образовательной сфере набирает популярность так называемая технология дополненной реальности. Дополненная реальность, или сокращенно AR-технологии (Augmented Reality), это объединение объектов реального и виртуального мира, где дополнительные данные «…внедрены в поле восприятия. Усиление воздействия среды происходит через визуальные, слуховые, осязательные, соматосенсорные и обонятельные рецепторы» [5].

Большое количество примеров применения AR-технологий в различных сферах тому доказательство. В табл. 1 приведены лишь некоторые примеры применения AR-технологий в различных сферах.

На наш взгляд, сфера образования заслуживает более пристального изучения для внедрения технологий дополненной реальности, так как образовательная среда формирует и развивает личность обучаемого.

На сегодняшний день существующая база различных AR-библиотек для мобильных систем и программ для трехмерного моделирования позволяет использовать AR-технологии в образовательной среде [8–10]. Рассмотрим некоторые из них, которые могут быть использованы при проектировании и проведении учебных занятий преподавателя общеобразовательных учреждений. В табл. 2 представлен перечень AR-библиотек и программного обеспечения (ПО) для использования в образовательных целях.

**Таблица 1**

Примеры применения AR-технологий

| Сфера использования | Примеры применения |
|---|---|
| Кино и телевидение | Смешение реальных и виртуальных объектов, созданных при использовании компьютерной обработки данных |
| Мобильные технологии | Использование специально разработанных программ для мобильных устройств. При наведении на информационный объект картинка «оживает» и превращается в 3D объект |
| Медицина | При проведении сложных хирургических операций специальное оборудование и соответствующие программы позволяют «просматривать» результат проводимых манипуляций на экране выводимого устройства |
| Военная техника | Современные технические устройства позволяют оперативно получить необходимую информацию о ходе проводимых манипуляций |
| Игровая индустрия | Совмещение реального и виртуального мира, дополнение данных позволяют «накладывать» на изображения окружающего мира ряд дополнительных элементов |
| Полиграфия | В полиграфическую продукцию помещаются изображения, и при наведении на QR-код информация становится интерактивной |
| Реклама и маркетинг | Погружение потенциальных клиентов в историю создания продукции, привлечение новых покупателей или убеждение их в совершении покупки в условиях необычайно насыщенной конкурентной среды |
| Образование | «Оживление» иллюстраций на страницах учебника на бумажной основе или превращение дидактического материала в виртуальную игру |

**Таблица 2**

Перечень AR-библиотек и ПО для использования в образовательных целях

| Наименование AR-библиотеки\ПО | Краткая справка |
|---|---|
| Pocket Tutor | Приложение для юных математиков, с его помощью можно организовать проверку решения простых примеров |
| Maths Teach-AR | Приложение для изучения математики, которое можно применять для учащихся среднего и старшего возраста (12+). В результате работы программа запускает на проверочных бланках анимацию и визуальные эффекты с расчетами |
| Chinese Cubes | Приложение для изучения китайского языка. Реализована в игровой форме: пользователь перемещает кубики перед камерой, а на экране монитора возникают подсказки и советы |
| New Horizon | AR-учебник для изучения английского языка, с помощью встроенных камер смартфона «показывает» на страницах книги анимированных персонажей |
| AR Flashcards | Приложение для знакомства с миром насекомых. Любознательные любители фауны любого возраста могут увидеть редких насекомых в 3D на своих мобильных устройствах, а также познакомиться с энциклопедическими справками |
| Fun Maps for Kids | Приложение, которое помогает получать знания о нашем мире через цифровые карты. Сканируя приложением карту – висящую на стене, напечатанную на шторах, коврике или просто листке бумаги, дети получают доступ к фотографиям, аудиозаписям и анимации |
| Playground Physics | Приложение, которое можно использовать в виде учебного пособия по астрономии. 3D среда в рамках проекта позволяет рассматривать и изучать строение вселенной |
| Imaginary Worlds | Приложение позволяет учащимся и студентам отправиться в виртуальное путешествие с помощью загружаемых изображений и QR-кодов, которые спрятаны в разных местах учебного заведения |
| Sky Map и Star Walk | Астрономические приложения, позволяющие получить информацию о небесных телах |
| CLASSVR | Комплексное решение (устройство + программное обеспечение) для осуществления массового обучения. В рамках проекта имеется возможность создавать планы, реализовывать программы и разрабатывать визуальные объекты курса обучения |

Как видим, перечисленные примеры демонстрируют достаточно обширные области применения технологии дополненной реальности в рамках учебной деятельности. AR-технологии позволяют «…развивать пространственное мышление, открывают новые возможности для дифференциации обучения и призваны помочь познавать мир через личный опыт…» [7].

По мнению И.Ф. Катхановой и К.И. Бестыбаевой, на данный момент нет возможности применения AR-технологий в образовательном процессе в полном объеме, так как пока недостаточно проработана единая методическая основа применения AR-технологий в образовательной среде [4]. При рассмотрении учебного материала с использованием данных технологий исследователи подчеркивают, что обучающиеся более легко воспринимают контент, детально могут представить пространственную структуру и некоторые функции объектов, а также могут надолго сохранять информацию в памяти.

Применение AR-технологий в сфере образования обозначило и ряд проблем: 1) недостоверная оценка и отсутствие понимания возможностей применения AR-технологий в образовательных целях; 2) недостаточное представление об эргономических характеристиках современных аппаратных средств дополненной реальности в образовании; 3) психолого-педагогическая составляющая использования средств обучения на базе AR-технологий в образовании требует более детального изучения и дополнительной проработки; 4) применение AR-технологий может привести к неопределенности восприятия и превращению реальности в обыденность; 5) достаточно высокая стоимость электронных устройств на базе AR-технологий; 6) обработка (сбор и хранение) информации, необходимой для реализации AR-технологий, требует достаточно большого количества времени и терпения; 7) требуется большая скорость обработки информации.

Решением обозначенных проблем может стать повсеместное вовлечение педагогического персонала в разработку проектов с использованием AR-технологий и их последующее применение в учебной деятельности.

## Результаты исследования и их обсуждение

В рамках внедрения технологии дополненной реальности в образовательную сферу специалистами Набережночелнинского государственного педагогического университета прорабатывается возможность включения в образовательную практику программы курса «AR&VR в образовании» [11]. Курс обучения разработан в рамках Международного конкурса открытых онлайн-курсов EdCrunch Award ООС – 2019. EDCRUNCH AWARD 2019. Программа обучения содержит несколько блоков:

1) введение в технологии виртуальной и дополненной реальности AR&VR (10 ч);

2) технология виртуальной реальности (18 ч);

3) технология дополненной реальности (24 ч);

4) образовательные мероприятия с использованием AR&VR технологий (20 ч).

Курс обучения «AR&VR в образовании» ориентирован на студентов, обучающихся по специальности 44.03.01 Педагогическое образование и 09.03.03 Прикладная информатика, а также может быть использован в рамках повышения квалификации в области информационных и коммуникационных технологий для преподавателей общеобразовательных учреждений г. Набережные Челны и Закамского региона.

Цель курса – формирование компетенций в области использования технологий дополненной реальности в профессиональной деятельности.

Задачами курса являются:

1. Ознакомление с понятиями технологии дополненной реальности.

2. Формирование навыков и умений по разработке учебных проектов на основе технологии дополненной реальности.

3. Разработка методических рекомендаций по применению дополненной реальности в учебно-образовательном процессе.

В ходе учебных занятий слушатели курса познакомятся с основными понятиями технологической отрасли, рассмотрят историю и перспективы развития данной технологии, выявят, с какими негативными последствиями и рисками могут столкнуться пользователи при использовании AR-технологий, а также изучат программные и аппаратные средства для разработки и погружения в технологию дополненной реальности.

## Заключение

Введение в образовательный процесс технологии дополненной реальности является одним из условий усиления обучающего эффекта. При использовании возможностей AR-библиотек и соответствующего программного обеспечения преподавателям и обучающимся представится возможность рассматривать скрытые процессы и выявлять функции 3D объектов. Наглядность, информационная полнота и интерактивность

учебных материалов на базе технологий дополненной реальности позволят преподавателю оптимизировать процесс разъяснения учебного материала и повысить уровень усвоения материала обучающимися.

### Список литературы

1. Петерсон Л.Г., Агапов Ю.В. Мотивация и самоопределение в учебной деятельности. М.: Ювента, 2013. 64 с.

2. Чирков В.И. Мотивация учебной деятельности: учеб. пособие. Яросл. гос. ун-т. Ярославль: ЯрГУ, 1991. 51 с.

3. Выготский Л.С. Лекции по психологии. М.: Перспектива, 2018. 148 с.

4. Катханова Ю.Ф., Бестыбаева К.И. Технология дополненной реальности в образовании // Педагогическое мастерство и педагогические технологии: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 17 июля 2016 г.) / Редкол.: О.Н. Широков. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 289–291.

5. Курзаева Л.В., Масленникова О.Е., Белобородов Е.И., Копылова Н.А. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/pdf/2017/6/27285.pdf (дата обращения: 02.11.2020).

6. Лунева Ю.А. Технология дополненной реальности в образовании // Педагогическое мастерство и современные педагогические технологии: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 13 дек. 2019 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2019. С. 97–103. [Электронный ресурс]. URL: https://interactive-plus.ru/e-publications/e-publication-663.pdf (дата обращения: 18.11.20).

7. Витюнин М. Технология дополненной реальности как современный метод обучения школьников // Официальный сайт корпорации «Российский учебник». [Электронный ресурс]. URL: https://rosuchebnik.ru/material/tekhnologiya-dopolnennoy-realnosti/ (дата обращения: 02.11.2020).

8. Иванов В.Е. Выбор библиотеки для создания приложений дополненной реальности // Научно-методический журнал «NovaInfo.Ru». 2016. № 55. Т. 3. С. 46–48. [Электронный ресурс]. URL: https://novainfo.ru/pdf/055-3.pdf (дата обращения: 13.11.20).

9. Мучкин Д. 10 крутых приложений дополненной реальности // Лайфхакер – советы и лайфхаки, продуктивность, технологии, здоровье. [Электронный ресурс]. URL: https://lifehacker.ru/prilozheniya-dopolnennoj-realnosti/ (дата обращения: 19.11.2020).

10. Хукаленко Ю. 15 VR- и AR-приложений для школ: обзор российского рынка // Портал «Бизнес, технологии, идеи, модели роста, стартапы». [Электронный ресурс]. URL: https://vc.ru/education/107661-15-vr-i-ar-prilozheniy-dlya-shkol-obzor-rossiyskogo-rynka (дата обращения: 13.11.2020).

11. Михеева О.П. МООК «Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании» // Открытый онлайн-курс EdCrunch Award ООС – 2019. EDCRUNCH AWARD 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://sites.google.com/view/mooc-vrar/главная (дата обращения: 29.10.2020).

УДК 378

# МЕТАЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ КАК РЕФЛЕКСИВНЫЙ КОМПОНЕНТ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА

**Царева Е.Е.**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: cetinas@mail.ru*

В статье анализируется потенциал металингвистической осведомленности в рамках рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза. В глобальном контексте умение осуществлять коммуникацию на нескольких иностранных языках становится необходимым условием успешной карьеры специалиста любой профессии. Однако расширение лингвистического репертуара непростая задача и напрямую зависит от степени форсированности металингвистической осведомленности, так как она облегчает усвоение последующих иностранных языков. Металингвистическая осведомленность предполагает умение размышлять о языке как о предмете изучения, развивает базовые метапознавательные способности и формирует открытую познавательную позицию. В статье теоретически обоснована структура, методика формирования и диагностика металингвистической осведомленности как рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза в рамках иноязычной профессиональной подготовки. Экспериментальная методика по формированию металингвистической осведомленности сфокусирована на самостоятельном формулировании студентами правил, различий, одинаковых явлений во всех аспектах языка, что приводит к углубленному пониманию лингвистических и социокультурных механизмов. На практике использовались контрастивные задания для анализа коммуникативного поведения, составление собственного профессионального терминологического словаря и глоссария, задания на выявление, объяснение и исправление грамматических и лексических ошибок. Диагностика данных на этапах констатирующего и контрольного экспериментов показала положительную динамику, что дает основания говорить об успешности и жизнеспособности предложенной методики по формированию металингвистической осведомленности как рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза.

**Ключевые слова: металингвистическая осведомленность, социокультурная компетентность, рефлексивный компонент, инженерное образование, коммуникативные навыки**

# METALINGUISTIC AWARENESS IN ENGINEERING COMMUNICATION

**Tsareva E.E.**

*Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: cetinas@mail.ru*

The article analyzes the potential of metalinguistic awareness within the framework of the reflective component of students' socio-cultural competence at engineering university. In a global context, the ability to communicate in several foreign languages becomes a prerequisite for a successful career for a specialist in any profession. However, expanding the linguistic repertoire is not an easy task and directly depends on the degree of metalinguistic awareness, since it facilitates the acquisition of subsequent foreign languages. Metalinguistic awareness implies the ability to think about language as a subject of study develops basic meta-cognitive abilities and forms an open cognitive position. The article theoretically shows the structure, methodology of formation and diagnostics of metalinguistic awareness as a reflexive component of students' socio-cultural competence at engineering university in the framework of foreign language professional training. The experimental methodology for the formation of metalinguistic awareness is focused on the students' independent formulation of rules, differences, and the same phenomena in all aspects of the language, that leads to a deeper understanding of linguistic and sociocultural mechanisms. In practice, contrastive tasks to analyze communicative behavior, making their own professional terminological dictionary and glossary, tasks to identify, explain and correct grammatical and lexical errors were used. Diagnostics of the data at the stage of the ascertaining and control experiment reveals positive dynamics, which gives reason to assume the success and viability of the proposed methodology for the formation of metalinguistic awareness as a reflexive component of students' socio-cultural competence at engineering university.

**Keywords: metalinguistic awareness, socio-cultural competence, reflective component, engineering education, communicative skills**

Коммуникативные умения, которые в конечном итоге должны приводить к взаимопониманию собеседников на личном и профессиональном уровне, в настоящее время воспринимаются как обязательное условие любой коммуникации. Для успешной карьеры инженерам необходимо уметь качественно оперировать информацией, ее анализировать, структурировать, интерпретировать и адаптировать в зависимости от поставленных задач и конечного потребителя. Цифровые и коммуникационные возможности требуют от инженерных структур получать и транслировать информацию на нескольких иностранных языках для полноценного понимания всех участников. Трансформация общества привела к тому, что коммуникация стала фундаментом деятельности любой организации. В большинстве случаев финансовая

стабильность компании и ее кадрового состава зависит от умений продвигать свои продукты или услуги на международном рынке, наладить общение с поставщиками, партнерами, а также с клиентами на их родном языке в любой точке земного шара, настроить распространение и обмен информацией не только внутри организации, но и за ее пределами, находить эффективные способы межотраслевой и интегрированной коммуникации.

Коммуникация в широком смысле предполагает глубокое познание социокультурных смыслов современных общественных мировых процессов. Так, подготовка востребованных кадров, владеющих расширенным набором коммуникационных навыков, в том числе несколькими иностранными языками, готовых к межкультурной коммуникации, толерантному отношению [1] и обладающих металингвистической осведомленностью, становится важной задачей образовательных организаций.

Цель исследования: теоретическое обоснование структуры, методики формирования и диагностика металингвистической осведомленности как рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза в рамках иноязычной профессиональной подготовки.

**Материалы и методы исследования**

Многие ученые рассматривают металингвистическую осведомленность как способность человека сознательно мыслить о языке. По мнению Р. Серрано (R. Serrano), металингвистическая осведомленность основана на осознании языка как свода правил и структур и заключается в умении ими «манипулировать». Он указывает на то, что метаязыковая способность относится в первую очередь к возможности применять язык в абстрактном виде, в глубоком его осмыслении и в умении использовать его в нашем сознании для понимания и наблюдения [2]. Похожее определение дают другие зарубежные ученые, отмечая ключевое значение восприятия языка как предметного знания особенностей и структур языка и основы для размышления о различных способах использования языка (N. Chomsky, Kuile).

За последнее десятилетие появилось множество работ в области сравнительной лингвистики, психологии, педагогики, социологии, определяющих роль металингвистической осведомленности в развитии общих или специфических навыков.

Немецкий исследователь Р. Копекова (R. Kopeckova) выделяет метаязыковую осведомленность как ключевой компонент мультиязычности и первоочередной фактор, сопутствующий овладению другими языками. В своей работе она доказала преимущество молодых людей со знанием двух языков (немецкого и английского) в усвоении испанского языка относительно тех, кто знает только один язык [3].

Иранский ученый С. Алипур (Sepideh Alipour) выявил прямую зависимость между лингвистическим знанием и металингвистической осведомленностью. Экспериментально он показал положительную связь между металингвистической осведомленностью, выраженной в умении корректировать, описывать и объяснять феномены языка, избегать и исправлять ошибки и хорошим уровнем владения двумя языками [4].

Исследуя металингвистическую осведомленность, научный сотрудник Хорватского университета М. Новоградец (M.J. Novogradec) выявила значимую корреляцию между метаязыковой осведомленностью и дополнительным изучением языка независимо от уровня владения третьим языком (русским языком). Особое внимание она обращает на метаязыковое осознание на уровне индивида, психотип студентов, новизну предъявляемого материала и частоту использования изучаемых языков [5].

Металингвистическая осведомленность в рамках иноязычной подготовки предполагает умение обучающихся размышлять над своими процессами обучения, проводить саморегуляцию этих процессов, планировать, разрабатывать собственные стратегии. Человек, владеющий основами нескольких иностранных языков, способен размышлять о том, что такое язык. Он может взглянуть на окружающий мир по-другому и выстраивать собственные процессы познания. Осознанное восприятие языка как целостной системы, состоящей из элементов, помогает студентам проникнуть в феноменологическую сущность языка, то есть думать и использовать язык осознанно.

Металингвистическая осведомленность подводит к мысли об управлении своим собственным языковым образованием (language management) и коммуникативным поведением в межкультурной среде в зависимости от социокультурных особенностей. Металингвистическая осведомленность способствует развитию базовой готовности к метапознанию, где речь идет о способности к самопознанию и саморазвитию, оцениванию себя и поступков в мультиязычной глобальной среде.

Критериями диагностики уровня металингвистической осведомленности являются:

1) осознание наличия системы языка, основанной на правилах, акцентирование

внимание на свойствах языка и умение рассуждать о них;

2) умение «манипулировать» лингвистическими элементами (умение преподносить информацию по-разному);

3) способность исправлять, анализировать и объяснять ошибки в письменной и устной речи.

Рассуждая о металингвистической осведомленности в профессиональной инженерной коммуникации, нельзя не упомянуть о метаязыке, поскольку метаязык считается одной из разновидностей языков для специальных целей – раздела, встроенного в любую иноязычную подготовку в вузе. Метаязык служит средством общения специалистов на международном уровне, предназначен для использования в определенной профессиональной среде и выполняет функцию обозначения профессиональных общепринятых терминов, процессов, понятий.

## Результаты исследования и их обсуждение

Опираясь на теоретическое обоснование металингвистической осведомленности, была предложена следующая структура металингвистической осведомленности в инженерной коммуникации (рис. 1), в основе которой лежат общие метапознавательные знания, умения и навыки.

Метапознавательные знания представляют собой информацию об индивидуальных и межиндивидуальных познавательных процессах, где главную роль играет личный опыт.

Для развития металингвистической осведомленности студентов инженерного вуза в рамках профессиональной иноязычной подготовки применялись следующие приемы обучения: побуждающие вопросы, моделирование, размышления вслух, рефлексирующие вопросы, составление таблиц и самоконтроль – направленные на стимулирование самопознания, саморазвития и самоорганизации студентов для дальнейшей успешной реализации в профессиональной и личной жизни.

В эксперименте участвовали 25 студентов второго курса, начинающих изучать французский язык после базовой школьной англоязычной подготовки. Экспериментальное обучение проводилось на основе контрастивного (сравнительного) метода изучения иностранных языков и использования мультимедийных технологий [6]. Основная идея экспериментальной методики развития металингвистической осведомленности заключалась в формулировании правил о языке непосредственно самими студентами понятным им способом, проведении металингвистического анализа языковых явлений, выявлении языкового разнообразия и вовлечении в металингвистическую активность по освоению специфической терминологии. Во время иноязычной подготовки использовались:

1) контрастивные задания для анализа коммуникативного поведения;

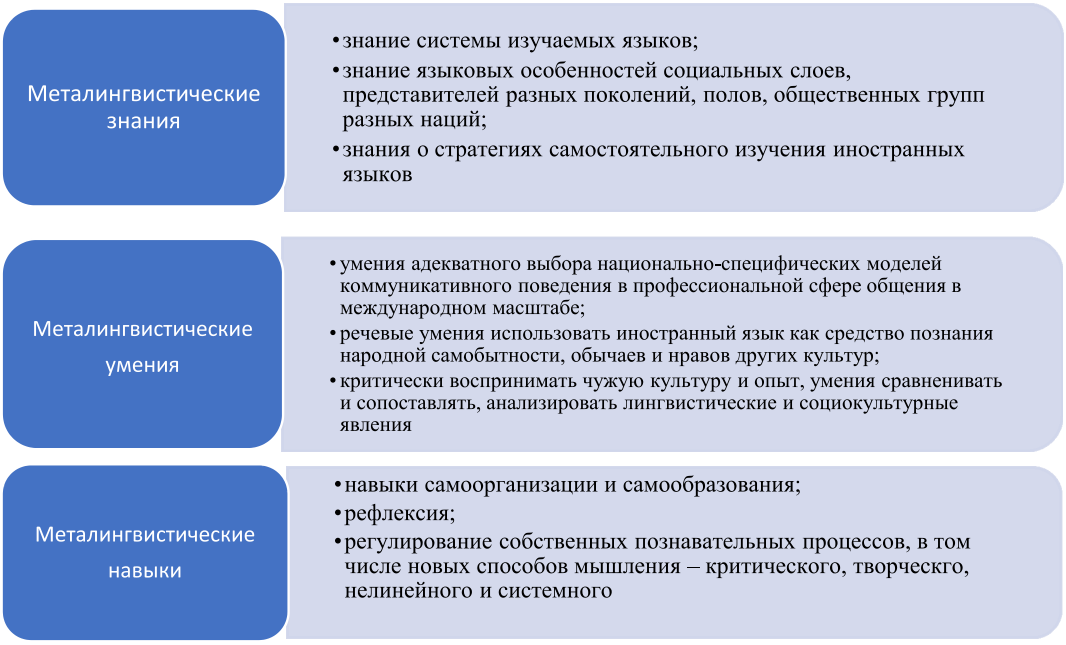



*Рис. 1. Металингвистическая осведомленность в инженерной коммуникации*

Взаимосвязь показателей, методов, форм и средств оценивания сформированности рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза

| Компонент | Показатели | Методы, формы и средства формирования СКК | Средства оценивания |
|---|---|---|---|
| Рефлексивный | Металингвистическая и социокультурная осведомленность | Контрастивные задания, мультиязычный терминологический словарь и глоссарий, задания для анализа коммуникативного поведения, выявление ошибок | Опросник Карпова |

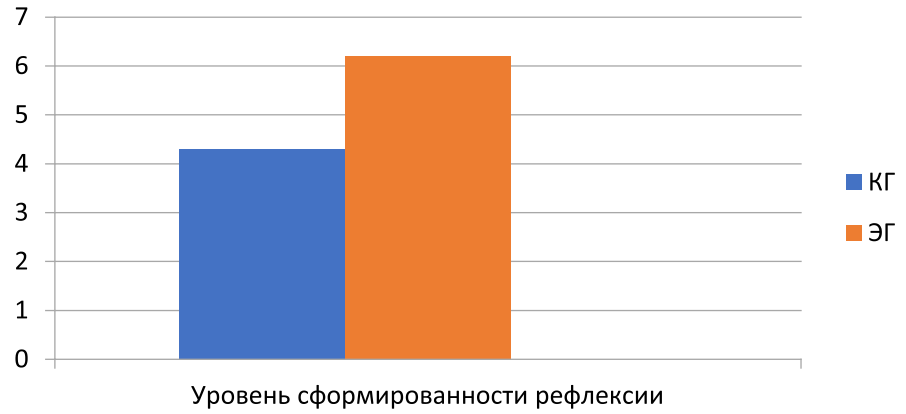



*Рис. 2. Рефлексивный компонент социокультурной компетентности студентов инженерного вуза на констатирующем этапе эксперимента*

2) составление собственного профессионального терминологического словаря и глоссария;

3) задания на выявление, объяснение и исправление грамматических и лексических ошибок.

Более того, особое внимание фокусировалось на саморегуляции интеллектуальной деятельности и развитии творческого потенциала студентов [7]. В контрольную группу вошли студенты, начинающие изучать французский язык в традиционном формате, без специальных заданий на сравнение языковых явлений и выявление схожих и различных явлений в языках.

Металингвистическая осведомленность рассматривалась в составе рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза. Помимо рефлексивного критерия, в состав социокультурной компетентности студентов инженерного вуза входят мотивационный, когнитивный и коммуникативно-деятельностный компоненты. В таблице указана взаимосвязь критериев, показателей, методов, форм и средств оценивания сформированности рефлексивного компонента социокультурной компетентности студентов инженерного вуза.

Рефлексивный компонент был определен при помощи методики диагностики рефлексивности (опросник А.В. Карпова). Опросник проводился в онлайн-формате, где респондентам предлагалось оценить около 30 утверждений по шкале от 4 до 10.

Анализ полученных результатов показал отсутствие у студентов высокого уровня рефлексии. Это означает, что на этапе констатирующего эксперимента студенты не в полной мере владеют способностью к восприятию содержания собственной психики и ее анализу, к пониманию психики других людей. Развитие таких качеств, как толерантность и эмпатия, нуждается в дальнейшем развитии. Самый высокий показатель проявила ЭГ – 6,2 балла, средний уровень КГ – 4,3. Однако числовые значения, полученные у студентов КГ, ЭГ, находятся в пределах 4–7, что соответствует среднему уровню развития рефлексивности.

На рис. 3 представлены сравнительные данные по определению металингвистической осведомленности студентов в контексте рефлексивного компонента инженерной деятельности, на котором просматривается явная положительная динамика.

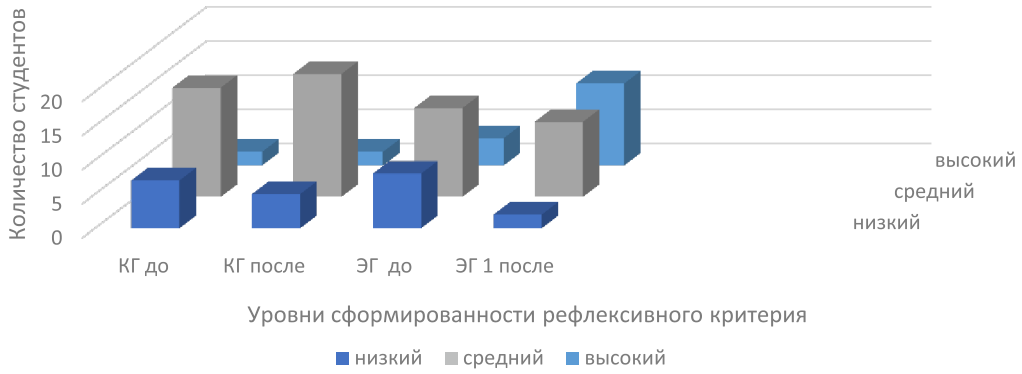



*Рис. 3. Рефлексивный критерий инженерной деятельности студентов до и после эксперимента*

Анализ полученных данных выявляет нулевой прирост в КГ, который констатируется недостаточным уровнем готовности студентов обращать внимание на собственное сознание, задумываться о личном психическом состоянии, способности осмысливать, изучать, анализировать происходящее с позиции собственного «Я». В ЭГ повышение рефлексивного уровня произошло на 20,9 % и составило 7,5 балла. В этой группе можно наблюдать глубокое осознание различий и сходств между языками, способность положительного отношения к собственной профессиональной карьере инженера, развитие языковой догадки, умение к критическому анализу собственных действий и прогнозируемого результата, рефлексии личных потребностей в изучении иностранных языков [8], определение собственных стратегий обучения, с помощью которых студенты смогут усовершенствовать свои метакогнитивные умения в рамках иноязычной подготовки.

## Выводы

Предложенная технология, которая в целом направлена на формирование готовности использования иностранного языка в профессиональной деятельности и развитие металингвистической осведомленности, позволяет находить студентам оптимальные для себя способы и стратегии самообучения и самовоспитания.

Металингвистическая осведомленность входит в состав мультиязычной компетенции [9] и облегчает усвоение последующих иностранных языков.

На смену лингвистической сущности языка приходят практические коммуникативные свойства, иноязычная подготовка становится профессионально-ориентированной на инженерную коммуникацию. В этом случае язык приобретёт новые коммуникативные свойства, направленные на осознание специфики профессиональной деятельности в регионе присутствия, на формирование умений работать с представителями любых национальностей и культур. Металингвистическая осведомленность способствует формированию открытой познавательной позиции, основанной на психологическом снижении уровня тревожности и лингвистических барьеров [10], а также на готовности применять различные способы для решения одной задачи.

## Список литературы

1. Дулалаева Л.П. Развитие толерантности у студентов-бакалавров: организация внеаудиторных мероприятий на факультете социотехнических систем // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 62–3. С. 72–74.

2. Serrano R. From metalinguistic instruction to metalinguistic knowledge, and from metalinguistic knowledge to performance in error correction and oral production tasks. Language Awareness. 2011. Vol. 20. no. 1. P. 1–16.

3. Kopeckova R. Exploring metalinguistic awareness in L3 phonological acquisition: the case of young instructed learners of Spanish in Germany. Language Awareness. 2018. Vol. 27. no. 1. P. 153–166.

4. Alipour S. Metalinguistic and Linguistic Knowledge in Foreign Language Learners. Theory and Practice in Language Studies. 2014. Vol. 4. no. 12. P. 2640–2645.

5. Novogradec M. Cross-lexical Interactions (CLI) in Relation to Metalinguistic Awareness and Multilingual Proficiency in Russian as L3. Вопросы психолингвистики. 2019. № 3 (41). P. 147–155.

6. Фахретдинова Г.Н. Использование мультимедийных технологий в преподавании иностранных языков: проблемы их решения // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности. 2019. С. 269–271.

7. Валеева Р.С. Развитие творческого потенциала будущих дизайнеров средствами иностранного языка // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 1. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=29476 (дата обращения: 14.11.2020).

8. Хафизова Л.Ю. Рефлексия в обучении взрослых иностранному языку // Психология и образование: электрон. научн. журн. 2018. № 10 (52). [Электронный ресурс]. URL: http://7universum.com/ru/psy/archive/item/6433 (дата обращения: 14.11.2020).

9. Царева Е.Е. Формирование мультиязычной компетенции как важная задача вузовского образования // Управление устойчивым развитием. 2017. № 3. С. 103–107.

10. Гиниятуллина Д.Р. К вопросу об организации обратной связи между преподавателем и студентами (с использованием анкетирования) // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 65–1. С. 63–66.