

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,899  
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,338

Журнал издается с 2003 г.  
12 выпусков в год

Электронная версия журнала

[top-technologies.ru/ru](http://top-technologies.ru/ru)

Правила для авторов:

[top-technologies.ru/ru/rules/index](http://top-technologies.ru/ru/rules/index)

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПА037

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

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

**Ответственный секретарь редакции**

*Бизенкова Мария Николаевна*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

д.т.н., профессор, Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., профессор, Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., профессор, Алов В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., профессор, Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., профессор, Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., профессор, Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., профессор, Беззубцева М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., профессор, Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А. (Челябинск); д.г.-м.н., профессор, Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., профессор, Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., профессор, Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., профессор, Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., профессор, Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., профессор, Горбатько С.М. (Москва); д.т.н., профессор, Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., профессор, Далингер В.А. (Омск); д.псих.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.псих.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.т.н., профессор, Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загrevский О.И. (Томск); д.т.н., профессор, Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., профессор, Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., профессор, Ивашкевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., профессор, Ижугкин В.С. (Москва); д.т.н., профессор, Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., профессор, Качалова Л.П. (Шадринск); д.псих.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, Крупинин 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, Схимбаев 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, Туголмин 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.Ш. (Казань); д.т.н., профессор, Шишков В.А. (Самара); д.т.н., профессор, Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., профессор, Яблокова М.А. (Санкт-Петербург)

---

«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 = 0,899.**

**Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,338.**

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

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

Подписано в печать – 30.11.2021

Дата выхода номера – 30.12.2021

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. 28,38

Тираж 1000 экз.

Заказ СНТ 2021/11

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**

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СЕТЬЮ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ <i>Апанасенко А.В., Берг Д.Б.</i> .....	9
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАКЛОННЫХ ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ АНТЕНН <i>Бестугин А.Р., Власенко В.И., Дворников С.В., Киришина И.А.</i> .....	15
АНАЛИЗ АППРОКСИМАЦИИ ЧЕБЫШЕВА ДЛЯ ФИЛЬТРОВ С КОНЕЧНЫМИ И БЕСКОНЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ <i>Горяев В.М., Маитыков С.С., Бембитов Д.Б., Манджиева А.Н., Лиджиев Э.Б., Дорджиева Д.Е.</i> .....	22
КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Гребешков А.Ю., Кузнецов Я.М.</i> .....	29
ИМИТАЦИОННЫЙ СЛОЙ ВИРТУАЛЬНОГО АДАПТАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА <i>Дюпин В.Н.</i> .....	37
АЛГОРИТМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Закиева Е.Ш.</i> .....	43
ОСОБЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ РАСЧЕТА ОБЛАСТИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Комиссаров П.В., Железнов Э.Г., Колесниченко С.В.</i> .....	49
МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Мотрюк Е.Н., Шилова С.В.</i> .....	57
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Сабитов М.А., Сенкевич Л.Б.</i> .....	63
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ АЛГОРИТМАМИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Тюлюш С.Т.</i> .....	68
ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ГЕОПОРТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЕЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ <i>Ямашкин С.А., Ямашкин А.А., Ямашкина Е.О.</i> .....	75
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА СИМУЛЯЦИИ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Янаева Л.А., Курасов П.А.</i> .....	82

**ОБЗОРЫ**

ОБЗОР АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ДОЛГА <i>Хомяков И.А.</i> .....	87
---	----

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

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОЛОГИЗМОВ В СФЕРЕ ПОЛИТИКИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО УСТРОЙСТВА, СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ И НЕМЕЦКОЯЗЫЧНОЙ ПРЕССЫ КАК ТИПА БИЛИНГВАЛЬНОГО СМИ» <i>Абрамова Н.В., Ессина И.Ю.</i> .....	95
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ РОДИТЕЛЕЙ В ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>Бичева И.Б., Ковчегова М.Б., Горшенина Н.М., Самохвалова Н.В., Симонова Ю.В.</i> .....	101
ПЕДАГОГ-ФАСИЛИТАТОР В ПАРАДИГМЕ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПЕДАГОГИКИ <i>Брель А.К., Артюхина А.И., Жогло Е.Н., Танкабежан Н.А., Складановская Н.Н.</i> .....	106
ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЕНЧЕСКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА <i>Булдашева О.В., Осипова И.С.</i> .....	112
ДИСЦИПЛИНА «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ АКАДЕМИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР-ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ <i>Воробьева К.В.</i> .....	118
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА) В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Воскресасенко О.А.</i> .....	127
О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ <i>Гавазя Т.А., Лебедева С.В., Павлова Л.В., Фахретдинова В.А.</i> .....	132
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС <i>Горлова Е.А., Журавлёва О.В.</i> .....	139
ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СОТРУДНИКОВ ГИБДД ПО БЕЗОПАСНОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ <i>Дмитриев А.В., Михайлов О.Б., Середа С.В., Симуль М.Г.</i> .....	145
РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА <i>Кочура А.С., Матушанский Г.У.</i> .....	150
ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННОГО И ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ: PRO ET CONTRA ТРАДИЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ СИНТЕЗА ДВУХ МОДЕЛЕЙ <i>Краснощекова Г.А., Лагунова О.А.</i> .....	156

<hr/>	
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ СМЫСЛА И АРГУМЕНТАТИВНОСТИ В ДИАЛОГОВОМ ОБУЧЕНИИ	
<i>Кузнецова А.Н.</i> .....	162
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ	
<i>Куприянчик Т.В.</i> .....	168
К ВОПРОСУ О ДИСЦИПЛИНЕ «ПЕРСПЕКТИВА И ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ» ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ	
<i>Месенева Н.В.</i> .....	173
СЛОЖНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРОСТОЙ СИСТЕМЫ : ОТОБРАЖЕНИЕ «СДВИГ БЕРНУЛЛИ»	
<i>Морозов А.В.</i> .....	178
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПЕРЕСМОТРА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ В ВУЗЕ	
<i>Пахарукова В.А., Кохташвили Н.И., Янкина Е.В.</i> .....	185
ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ПРОВИЗОРОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА «СОЗДАНИЕ НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ»	
<i>Печинский С.В.</i> .....	191
О РЕЗУЛЬТАТАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ	
<i>Приходько О.В.</i> .....	196
СУЩНОСТЬ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДРОСТКОВ В ЦИФРОВОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ	
<i>Пустовойтов В.Н., Корнейков Е.Н.</i> .....	201
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОФИЛАКТИКИ ВТОРИЧНОГО СИРОТСТВА	
<i>Руднева И.А., Черников В.А.</i> .....	206
ПРОФИЛАКТИКА ДЕСТРУКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННОЙ ИНТЕГРАТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ	
<i>Синицын Ю.Н., Ушаков А.А., Хентонен А.Г.</i> .....	211
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ	
<i>Филатова З.М.</i> .....	216
ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОВЦОВ В ЛАСТАХ 12–13 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
<i>Шепеленко С.А., Дудченко П.П., Шинко С.П.</i> .....	222

---

**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**

DEVELOPMENT OF AN APPLICATION TO SUPPORT DECISION-MAKING FOR MANAGING AN ENTREPRENEURIAL NETWORK BASED ON A SYSTEM-DYNAMIC MODEL <i>Apanasenko A.V., Berg D.B.</i> .....	9
ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE GEOMETRIC STRUCTURE OF THE EMITTERS ON THE ELECTRIC PARAMETERS OF THE LOGO-PERIODIC ANTENNAS <i>Bestugin A.R., Vlasenko B.I., Dvornikov S.V., Kirshina I.A.</i> .....	15
THE ANALYSIS OF APPROXIMATION CHEBYSHEV FOR FILTERS WITH FINITE AND INFINITE IMPULSE CHARACTERISTICS <i>Goryaev V.M., Mashtykov S.S., Bembitov D.B., Mandzhieva A.N., Lidzhiev E.B., Dordzhieva D.E.</i> .....	22
EQUIPMENT CLASSIFY FOR FAILURE ANALYSIS AUTOMATION AT HAZARDOUS FACILITY CONTROL SYSTEM <i>Grebeshkov A.Yu., Kuznetsov Ya.M.</i> .....	29
IMITATION LAYER OF VIRTUAL ADAPTATION SPACE <i>Dyupin V.N.</i> .....	37
ALGORITHM OF INTELLIGENT SUPPORT MANAGEMENT DECISIONS BASED ON FUZZY COGNITIVE MODEL OF ASSESSING SECURITY LEVEL <i>Zakieva E.Sh.</i> .....	43
THE PECULIARITY OF THE RESULTS OF APPLYING RISK ANALYSIS' MATHEMATICAL METHODS FOR MODELLING INNOVATIVE PRODUCTION AND ECONOMIC PROJECTS ON THE EXAMPLE OF CALCULATING THE AREA OF ENTERPRISE FINANCIAL STABILITY <i>Komissarov P.V., Zheleznov E.G., Kolesnichenko S.V.</i> .....	49
MODELING THE STRESS-DEFORMED STATE OF ROCK MASS WITH THE USE OF THE FINITE ELEMENT METHOD <i>Motryuk E.N., Shilova S.V.</i> .....	57
THE USE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY <i>Sabitov M.A., Senkevich L.B.</i> .....	63
EFFICIENCY OF THE OPTIMAL ALGORITHM IN COMPARISON WITH OTHER PARALLEL ALGORITHMS FOR DIAGNOSING DISCRETE OBJECTS <i>Tyulyush S.T.</i> .....	68
PROJECT-ORIENTED GEOPORTAL SYSTEMS IN SOLVING THE PROBLEM OF WATER LEVELS FORECASTING IN THE PERIOD OF SPRING WATER <i>Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Yamashkina E.O.</i> .....	75
DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND FOR SIMULATION OF TECHNICAL EQUIPMENT TASKS <i>Yanaeva L.A., Kurasov P.A.</i> .....	82
<b>REVIEWS</b>	
OVERVIEW OF THE AUTOMATED MEASUREMENT OF TECHNICAL DEBT <i>Khomyakov I.A.</i> .....	87

**ARTICLES**

EXPERIENCE IN ORGANIZING AN ELECTIVE COURSE: «STUDY OF NEOLOGISMS IN THE SPHERE OF POLITICS AND STATE STRUCTURE, SOCIAL PHENOMENA ON THE MATERIAL OF ENGLISH-LANGUAGE AND GERMAN-LANGUAGE PRESS AS A TYPE OF BILINGUAL MEDIA» <i>Abramova N.V., Essina I.Yu.</i> .....	95
MODELING THE DEVELOPMENT OF PEDAGOGICAL COMPETENCE OF PARENTS IN A PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION <i>Bicheva I.B., Kovchegova M.B., Gorshenina N.M., Samokhvalova N.V., Simonova Yu.V.</i> .....	101
TEACHER-FACILITATOR IN THE PERSONALITY-ORIENTED PEDAGOGY PARADIGM <i>Brel A.K., Artyukhina A.I., Zhoglo E.N., Tankabekyan N.A., Skladanovskaya N.N.</i> .....	106
APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL COMPONENT IN THE STRUCTURE OF PROFESSIONAL TRAINING OF MANAGERIAL AND PEDAGOGICAL PERSONNEL IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS <i>Buldasheva O.V., Osipova I.S.</i> .....	112
FOREIGN LANGUAGE AS A TOOL FOR PROFESSIONAL TRAINING OF ACADEMIC NURSES <i>Vorobeva K.V.</i> .....	118
EDUCATIONAL PRACTICE (RESEARCH WORK) IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF BACHELORS OF PEDAGOGICAL EDUCATION <i>Voskrekasenko O.A.</i> .....	127
ON THE APPLICATION OF AN INTEGRATIVE APPROACH IN THE PREPARATION OF A FUTURE MATHEMATICS TEACHER AT A UNIVERSITY <i>Gavaza T.A., Lebedeva S.V., Pavlova L.V., Fakhretdinova V.A.</i> .....	132
PROBLEMS AND PROSPECTS FOR INTRODUCING ELECTRONIC LEARNING IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS <i>Gorlova E.A., Zhuravleva O.V.</i> .....	139
FORMATION OF GENERAL PROFESSIONAL AND PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STSI OFFICERS ON SAFE ACCOMPANYING VEHICLES <i>Dmitriev A.V., Mikhaylov O.B., Sereda S.V., Simul M.G.</i> .....	145
DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL FOR THE FORMATION OF HEALTH-SAVING COMPETENCE OF STUDENTS AT THE UNIVERSITY <i>Kochura A.S., Matushanskiy G.U.</i> .....	150
INTEGRATION OF TRADITIONAL AND INNOVATIVE LEARNING: PRO ET CONTRA TRADITION AND POTENTIAL SYNTHESIS OF TWO MODELS <i>Krasnoschekova G.A., Lagunova O.A.</i> .....	156
RESEARCH METHODS FOR TRANSFORMATION OF SENSE AND ARGUMENTATION IN DIALOGUE EDUCATION <i>Kuznetsova A.N.</i> .....	162
INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AS A METHODOLOGICAL PRINCIPLE OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES <i>Kupriyanchik T.V.</i> .....	168

---

TO THE QUESTION ABOUT THE DISCIPLINE «PERSPECTIVE AND THEORY OF SHADOWS» FOR DESIGNERS	
<i>Meseneva N.V.</i> .....	173
COMPLEX BEHAVIOR OF A SIMPLE SYSTEM: DISPLAY «THE BERNOULLI SHIFT»	
<i>Morozov A.V.</i> .....	178
CURRENT TRENDS IN CURRICULA REDESIGN AT THE UNIVERSITY	
<i>Pakharukova V.A., Kokhtashvili N.I., Yankina E.V.</i> .....	185
ORGANIZATION OF ACTIVITIES OF STUDENTS PROVIDORS ON DEVELOPMENT OF THE PROJECT «CREATION OF NEW MEDICINAL PREPARATIONS»	
<i>Pechinskiy S.V.</i> .....	191
ABOUT THE RESULTS OF TESTING IN THE RUSSIAN LANGUAGE OF FOREIGN STUDENTS	
<i>Prikhodko O.V.</i> .....	196
ESSENCE AND CONCEPTUAL PRINCIPLES OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT OF INFORMATION SECURITY OF ADOLESCENTS IN THE DIGITAL INFORMATION SPACE	
<i>Pustovoytov V.N., Korneykov E.N.</i> .....	201
CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR MODELING OF THE PROCESS OF SECONDARY ORPHANHOOD PREVENTION	
<i>Rudneva I.A., Chernikov V.A.</i> .....	206
PREVENTION OF DESTRUCTIVE BEHAVIOR OF STUDENTS OF THE KRASNODAR TERRITORY IN THE PROCESS OF FORMATION OF SPIRITUAL AND MORAL CULTURE IN THE MODERN INTEGRATIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT	
<i>Sinitsyn Yu.N., Ushakov A.A., Khentonen A.G.</i> .....	211
DEVELOPMENT OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES: FROM THEORY TO PRACTICE	
<i>Filatova Z.M.</i> .....	216
PECULIARITIES OF MOTIVATION AND EMOTIONAL STATE OF 12–13 YEAR OLD FLIPPER SWIMMERS DURING TRAINING ACTIVITY	
<i>Shepelenko S.A., Dudchenko P.P., Shinko S.P.</i> .....	222



СТАТЬИ

УДК 004:330.46

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ СЕТЬЮ  
НА ОСНОВЕ СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Апанасенко А.В., Берг Д.Б.**

*ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург,  
e-mail: stacy-chan@yandex.ru, bergd@mail.ru*

Статья посвящена разработке приложения на основе имитационной системно-динамической модели. Наиболее оптимальным методом, позволяющим интегрировать имитационную модель во внешнюю систему, признан экспорт модели в виде программного кода. Этот код может быть встроен во внешние информационные системы или работать как самостоятельное приложение. Метод опробован на примере системно-динамической модели, описывающей деятельность муниципальной предпринимательской сети. В результате получено java-приложение, которое может быть использовано лицами, управляющими предпринимательской сетью, как инструмент поддержки принятия решений. Оно обладает всеми преимуществами классической системно-динамической модели. Приложение даёт возможность следить за динамическим изменением состояния коммуникаций в сети, учитывая различные исходные параметры. Кроме того, оно изображает состав и структуру сети в удобном для восприятия виде. Это помогает принять наиболее оптимальное решение касательно товарно-денежных отношений внутри и вне сети. При этом приложение может запускаться независимо от наличия на компьютере среды моделирования. А значит, не имеет основного недостатка имитационных моделей. Предложенное приложение имеет широкие перспективы развития и может в дальнейшем стать основой информационной системы. Такая система позволит принимать управленческие решения на основе результатов вычислений, а значит, делать это более эффективно.

**Ключевые слова:** предпринимательская сеть, имитационное моделирование, системная динамика, Java-приложение, интеграция, поддержка принятия решений, управление, товарно-денежный обмен

**DEVELOPMENT OF AN APPLICATION TO SUPPORT DECISION-MAKING  
FOR MANAGING AN ENTREPRENEURIAL NETWORK BASED  
ON A SYSTEM-DYNAMIC MODEL**

**Apanasenko A.V., Berg D.B.**

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg,  
e-mail: stacy-chan@yandex.ru, bergd@mail.ru*

The article is devoted to an application based on a simulation system-dynamic model. The most optimal method to integrate a model into an external system is the export as a program code. This code can be embedded in external information systems or run as a standalone application. The method was tested on the system-dynamic model describing the municipal entrepreneurial network. The result is a java application that can be used as a decision-making support tool. It has all the advantages of the classic system-dynamic model. The application makes it possible to track the dynamic changes in network communications, taking into account various initial parameters. In addition, it shows network composition and structure in an easy form. This helps to make the most optimal decision regarding commodity-money relations inside and outside the network. The application can be runned regardless of the simulation environment on the user's computer. This means that it does not have the main disadvantage of simulation models. The proposed application has broad development prospects. In future it may become an information system basis. This system will allow making management decisions based on the calculations results, which means they will be more efficient

**Keywords:** entrepreneurial network, simulation, system dynamics, java application, integration, decision support, managing, commodity-money exchange

Имитационное моделирование – одна из наиболее эффективных и универсальных методологий изучения сложных систем [1]. Имитационная модель (ИМ) – вид компьютерной модели, которая реализуется с помощью специального программного обеспечения и воспроизводит функционирование системы в упрощенном виде. При её использовании натуральный эксперимент заменяется имитационным, что позволяет снизить до минимума затраты на эксперимент и риски при его проведении.

Один из видов имитационного моделирования – системная динамика, метод, предложенный Дж. Форрестером [2]. Основой этого вида моделей являются дифференциально-разностные уравнения, с помощью которых выражается взаимовлияние параметров модели в динамике. Этот подход особенно хорош для выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями [3]. Это особенно важно при изучении сложных экономических систем, одним из примеров которых являются предпринимательские сети.

Предпринимательская сеть – это объединение предприятий – сетевых партнёров, которые действуют в общих интересах (социальных, экономических, производственно-технических и других), учитывая критерии оптимальности функционирования сетевой структуры, и могут использовать общие ресурсы [4].

Часто предпринимательская сеть функционирует в условиях определённой автономии, как, например, предпринимательская сеть муниципалитета. Значимую роль в успешности функционирования предпринимательской сети местного сообщества играет правильность принятия решения при самоуправлении. В этом случае системно-динамическая ИМ может использоваться как инструмент поддержки принятия управленческих решений относительно сетевого взаимодействия [5; 6].

Но при всех преимуществах имитационного эксперимента как метода исследования у него есть серьёзный недостаток, ограничивающий возможности применения. Такой эксперимент невозможно провести без применения среды моделирования – специализированного программного обеспечения для разработки и запуска имитационных моделей. Одним из способов решения данной проблемы является интеграция модели с внешней информационной системой и проведение эксперимента внутри неё.

Целью данного исследования является разработка приложения для поддержки принятия управленческих решений об оптимальной структуре и способе функционирования предпринимательской сети, основанной на системно-динамической модели. Предложенное приложение призвано бороться с ограничениями использования данного метода на практике, сделав ИМ частью используемой информационной системы.

#### Материалы и методы исследования

Интегрировать ИМ во внешнюю информационную систему можно несколькими способами:

- использовать таблицы MS Excel в качестве источника данных;
- использовать базы данных и информационные хранилища для получения исходных данных и хранения результатов;
- сделать модель в виде кода частью информационной системы или автономным компьютерным приложением;
- опубликовать модель в сети Интернет на специализированных ресурсах.

Сравнение всех перечисленных методов [7] позволяет предположить, что оптимальным выбором будет разработка автономного java-приложения на основе ИМ

с применением многофункциональной среды моделирования AnyLogic. Полученное таким образом приложение может использоваться самостоятельно или быть включено в состав универсальной информационной системы. Такой подход позволит использовать все преимущества ИМ как инструмента поддержки принятия решений без ограничений, связанных с оснащённостью компьютера пользователя специализированным программным обеспечением. Начало реализации такой системы было положено в виде разработки приложения для управления предпринимательской сетью на основе ИМ.

Объектом моделирования является предпринимательская сеть муниципалитета. Сеть составляют 5 сетевых партнёров. 4 из них – отраслевые объединения (население, пищевая промышленность, растениеводство и животноводство, услуги), а пятый – внешняя среда. Все связи между сетевыми партнёрами взаимно направленные. Внешнюю среду также можно считать участником сетевого взаимодействия, поскольку финансовые отношения существуют не только между участниками сети, но и с предприятиями вне её, а значит, систему нельзя считать закрытой. Схематически структура предпринимательской сети муниципалитета изображена на рис. 1.

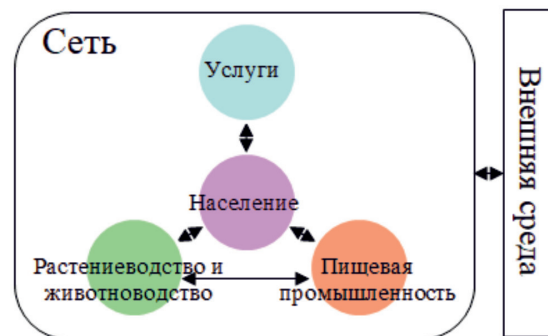


Рис. 1. Схема предпринимательской сети муниципалитета

Ранее для описанной сети уже была создана системно-динамическая модель в среде имитационного моделирования Powersim [8]. В рамках данного исследования аналогичная модель была реализована в AnyLogic. Эта среда моделирования обладает более широкими возможностями, чем Powersim:

- использование встраиваемого java-кода позволяет запрограммировать вычисления без ограничений среды моделирования;
- принятое разделение на экран запуска и экран работы модели расширяет воз-

возможности применения пользовательского интерфейса;

– встроенные возможности среды моделирования позволяют без привлечения стороннего программного обеспечения преобразовать имитационную модель в мультиплатформенное java-приложение;

– возможность программно управлять ходом имитационных экспериментов и использовать различные внешние источники данных позволяет сделать полученную модель частью информационной системы.

Особенностью как прошлой, так и текущей версии разработанной имитационной модели является моделирование применения внутренних денег. Это условные единицы расчёта, принятые в сообществе. Они могут использоваться в качестве средства обмена между участниками сети, когда реальных де-

нежных средств не хватает для проведения товарно-денежного обмена [9].

Относительно прошлой версии модели усовершенствован способ расчёта их количества. Ранее каждый сетевой партнёр получал на текущем шаге столько дополнительных платёжных средств, сколько составил его дефицит на предыдущем шаге. В этом случае, если текущий шаг тоже оказывается убыточным, то количество денежных средств не поднимается выше нуля. При новом способе расчёта сетевой партнёр получает дополнительно столько внутренних денег, сколько был должен на предыдущем шаге и должен на текущем. Таким образом, количество денежных средств может составить меньше нуля только на первом шаге моделирования. Это более точно отражает специфику применения внутренних денег:

$$IM_{k(t)} = \begin{cases} \text{if } IMU = 1 \& ME_{k(t)} < 0 \\ \text{then } (-1 \times ME_{k(t)}) + DPP_{k(t)} \& MCE_{K(t)} = \sum_1^N w_n^k, \\ \text{else } 0 \end{cases} \quad (1)$$

где

$$DPP_{k(t)} = \begin{cases} \text{if } (MEA_{k(t-1)} - MCE_{k(t-1)}) < 0 \\ \text{then } (-1 \times (MEA_{k(t-1)} - ME_{k(t-1)}) < 0), \\ \text{else } 0 \end{cases} \quad (2)$$

где  $IM_k$  – сумма внутренних денег, использованная k-м участником сети;

$IMU$  – признак, определяющий, используются в системе внутренние деньги ( $IMU = 1$ ) или нет ( $IMU = 0$ );

$ME_k$  – сумма денег, доступная k-му участнику сети для проведения операций;

$DPP_k$  – дефицит k-го участника сети за предыдущий период;

$MCE_k$  – сумма денег, потраченная k-м участником сети;

$MEA_k$  – сумма денег, полученная k-м участником сети от других;

$w_n^k$  – элемент вектора товарно-денежного обмена, равный сумме, заплаченной k-м участником сети за продукцию n-го участника. Значение параметра на каждом шаге моделирования рассчитывается на основе плановых значений ( $RE_{K, data}$ );

$N$  – количество партнёров в сети,  $N = 5$ ;

$t$  – текущий шаг моделирования, соответственно  $(t + 1)$  – следующий шаг.

Кроме стандартной диаграммы причинно-следственных связей, к модели был добавлен интерфейс ввода исходных данных и графики результирующих показателей. После этого она была экспортирована

как java-приложение с помощью встроенного инструмента AnyLogic. Таким образом было получено мультиплатформенное приложение для поддержки принятия управленческих решений о структуре и деятельности предпринимательской сети.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Полученное приложение включает две экранные формы. Первая предназначена для пользовательского ввода входных данных и настройки параметров модели. На ней расположена группа текстовых полей в виде матрицы взаимного товарно-денежного обмена. Размерность матрицы соответствует количеству сетевых партнёров. Матрица уже заполнена плановыми значениями, на основе которых динамически формируются исходные данные для моделирования. Плановые значения получены в результате анализа данных о потреблении жителей муниципалитета [10]. Кроме того, доступно редактирование значений полей пользователем. Это существенно упрощает проведение имитационных экспериментов с различными входными данными. Также на форме расположен

переключатель, регулирующий использование внутренних денег в предпринимательской сети. Это основной управляющий параметр модели. Форма представлена на рис. 2.

Вторая экранная форма содержит диаграмму причинно-следственных связей – основной интерфейс системно-динамической модели. На диаграмме можно выделить 6 логических блоков. 4 блока – участники сети (население, пищевая промышлен-

ность, растениеводство и животноводство, услуги). Пятый блок представляет внешнюю среду. Таким образом, структура диаграммы в укрупненном виде соответствует схеме на рис. 1. Шестой блок «Управление и результирующие показатели» был добавлен в интерфейс приложения для удобства. В него входят управляющие параметры и результирующие показатели модели. Диаграмму можно увидеть на рис. 3.

## Моделирование предпринимательской сети муниципалитета

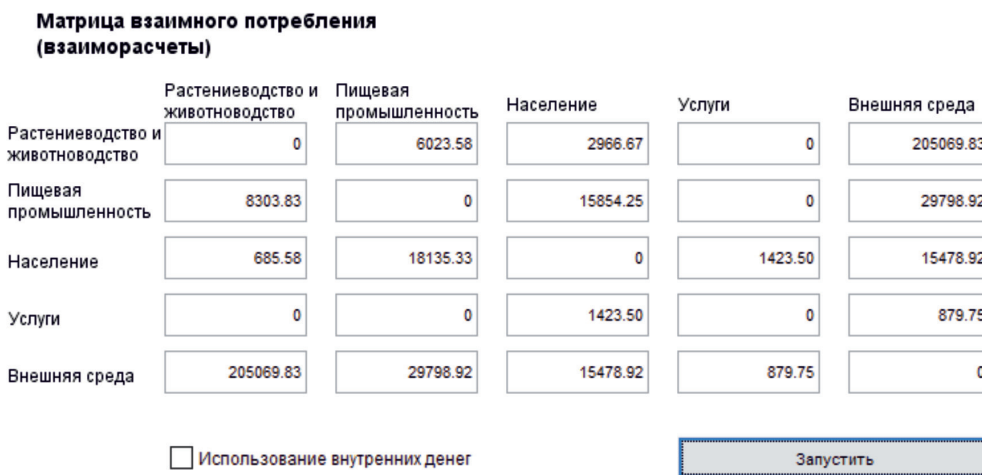


Рис. 2. Экранная форма для ввода исходных данных и настройки параметров модели

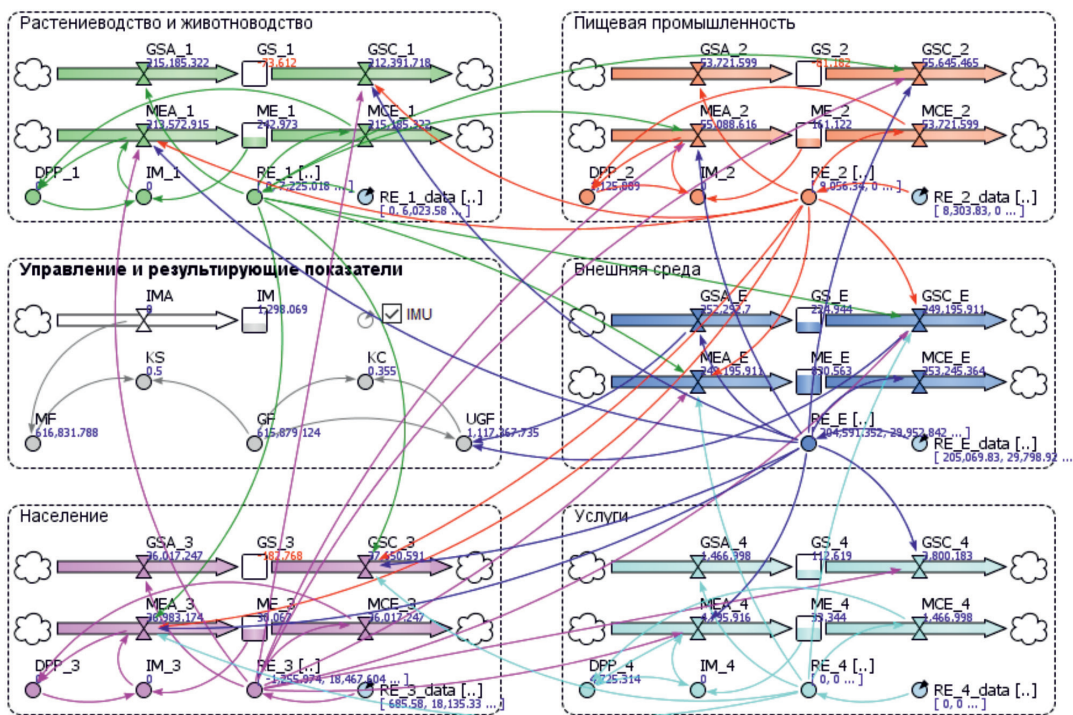


Рис. 3. Диаграмма причинно-следственных связей системно-динамической модели

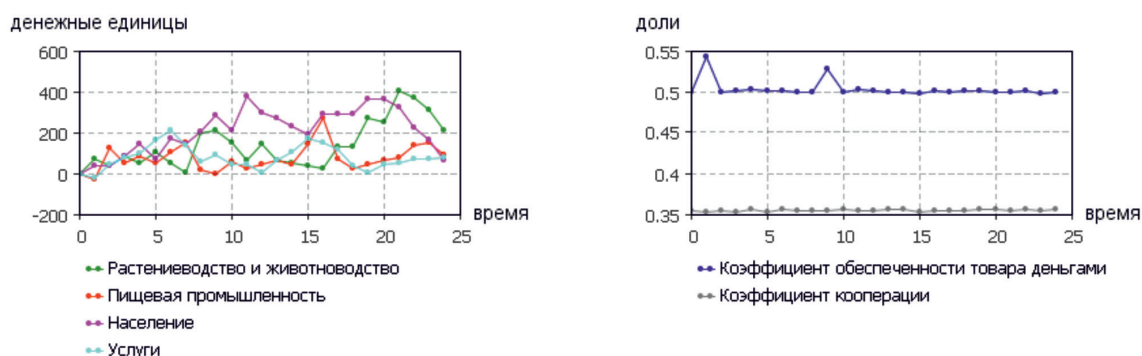


Рис. 4. Графики результирующих показателей модели

Типовые блоки, соответствующие сетевым партнёрам, содержат уровни, потоки и переменные системной динамики, отражающие внутреннюю структуру и основные показатели соответствующего сетевого партнёра. Для именованных переменных используются те же условные обозначения, что и в уравнениях. Блок «Управление и результирующие показатели», в свою очередь, имеет уникальную структуру. Он содержит переменные, используемые для расчёта результирующих показателей. Здесь же располагается переключатель использования внутренних денег, что позволяет регулировать их наличие не только перед началом, но и в ходе имитационного эксперимента.

Все взаимосвязи переменных на диаграмме реализованы стрелками (связь в нотации AnyLogic). Товарно-денежные потоки между сетевыми партнёрами обозначены цветом. К примеру, связи, источником которых является «Растениеводство и животноводство», изображены зелёными. Вспомогательные связи, используемые для расчёта итоговых показателей, наоборот, были скрыты, так как не отражают структуру предпринимательской сети. Такой подход позволяет наилучшим образом визуализировать состав сети и взаимосвязи между её элементами.

Кроме диаграммы причинно-следственных связей, на втором экране располагаются графики результирующих показателей модели. Они представлены на рис. 4.

На первом графике отображено в динамике количество денежных средств сетевых партнёров. Этот показатель показывает количество денежных средств участников сети, что определяет, может ли предприятие участвовать в товарно-денежном обмене. Если баланс отрицательный, обмена не происходит. Чтобы решить эту проблему, предприятия муниципалитета будут вынуждены прибегнуть к кредитованию, что не выгодно в долгосрочной перспективе и не всегда возможно. А неспособность к обмену даже

одного участника сетевого взаимодействия отрицательно влияет на состояние других сетевых партнёров, взаимодействующих с ним. И напротив, стабильная возможность обмена положительно отражается на деятельности не только отдельных предприятий, но и всей предпринимательской сети.

Второй график построен по значениям двух коэффициентов, которые являются важными результирующими показателями деятельности предпринимательской сети как единого целого:

- коэффициент ликвидности отражает соотношение объема денег к количеству товаров в системе. Чем выше этот коэффициент, тем более платежеспособными являются участники сети;

- коэффициент кооперации описывает то, насколько продуктивен обмен между сетевыми партнёрами. Чем выше его значения, тем более полезным для предприятий является участие в сети.

Показатели, представленные на графике, позволяют составить впечатление о состоянии предпринимательской сети и отследить его в динамике, на разных этапах её функционирования. Это полезно при проведении имитационных экспериментов с различными исходными данными и значениями управляющих параметров.

### Заключение

Уже сейчас разработанное приложение может быть полезно для проверки гипотез об управлении сетевым взаимодействием предприятий муниципалитета. Оно обладает всеми преимуществами классической системно-динамической модели. При этом не требует использования специализированного программного обеспечения, а значит, не несёт технических ограничений и подходит для применения людьми, не обладающими специальными знаниями компьютерных технологий. Приложение даёт возможность следить за динамическим из-

менением состояния коммуникаций в сети, учитывая различные исходные параметры. Также оно изображает состав и структуру сети в удобном для восприятия виде. Возможность проверить управленческую гипотезу без финансовых и репутационных рисков поможет лицам, участвующим в самоуправлении муниципалитетом, принимать более взвешенные и обоснованные решения касательно товарно-денежных отношений внутри и вне сети. А удачное самоуправление обеспечит условия автономизации и развития местного сообщества.

Кроме того, предложенное приложение имеет широкие перспективы развития. Оно может стать основой информационной системы, включающей хранилища данных, интерфейсы, другие приложения и модели. Эти возможности снимают большинство ограничений при разработке инструментария поддержки принятия решений администрацией муниципалитета. Такую систему планируется реализовать в рамках дальнейших исследований.

*Данное исследование проводилось при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-010-00974 «Экспериментальные институциональные модели автономизации финансов местных сообществ в условиях снижения доверия населения к участию в бюджетном процессе».*

## Список литературы

1. Угрюмова Н.В., Валиев Ш.З. Управление организацией: системный подход к оценке эффективности // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2017. № 1 (19). С. 20–26.
2. Forrester J.W. Counterintuitive behavior of social systems. *Technology Review*. 1971. Vol. 73. No. 3. P. 52–62.
3. Abdelkafi N., Täuscher K. Business Models for Sustainability From a System Dynamics Perspective. *Organization and Environment*. 2016. Vol. 29 (1). P. 74–96. DOI: 10.1177/1086026615592930.
4. Гераськин М.И. Согласование экономических интересов в корпорациях // Управление большими системами. 2006. № 15. С. 68–78.
5. Кантор О.Г., Спивак С.И. Построение моделей системной динамики в условиях ограниченной экспертной информации // Информатика и ее применения. 2014. № 2. С. 111–121.
6. Чистяков С.В. Сетевая организационная форма и сетевые экономические отношения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 21, Управление (государство и общество). 2012. № 2. С. 74–85.
7. Апанасенко А.В., Берг Д.Б. Сравнительный анализ методов интеграции имитационных моделей с внешними информационными системами // Весенние дни науки ВШЭМ: сборник докладов международной конференции студентов и молодых ученых. (Екатеринбург, 17–19 апреля 2019 г.). Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2019. С. 184–186.
8. Berg D.B., Kolomytseva A.O., Apanasenko A.V., Isaichik K.F. Modelling of the Municipality Entrepreneurial Community Functioning Using the Methods of System Dynamics. *IFAC-PapersOnLine*. 2018. Vol. 51 (32). P. 61–66. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.354.
9. Берг Д.Б., Рябин А.А. Альтернативные средства расчетов как институт развития кооперации // Препринт ИВИ. Екатеринбург: МИАБ. 2014. № 1.
10. Kolomytseva A., Kazakova H., Medvedeva M. Interaction risk assessment in partner entrepreneurial networks. *International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, ICNAAM 2017*. American Institute of Physics Inc. 2018. Vol. 1978. P. 440013. DOI: 10.1063/1.5044042.

УДК 621.396.67

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАКЛОННЫХ ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКИХ АНТЕНН

<sup>1</sup>Бестугин А.Р., <sup>2</sup>Власенко В.И., <sup>1</sup>Дворников С.В., <sup>1</sup>Киршина И.А.

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения», Санкт-Петербург, e-mail: [ikirshina@mail.ru](mailto:ikirshina@mail.ru);

<sup>2</sup>Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного,  
Санкт-Петербург, e-mail: [practicdsv@yandex.ru](mailto:practicdsv@yandex.ru)

Широкое практическое применение логопериодических антенн, в том числе в декаметровом диапазоне, обусловлено постоянством их электрических параметров в достаточно широком частотном диапазоне. Конструктивно логопериодическая антенна представляет собой сложную конструкцию, состоящую из симметричной двух- или четырехпроводной собирающей линии, к которой в перекрестном порядке подключены однотипные излучатели. При этом работа в широком диапазоне волн у логопериодических антенн достигается за счет того, что в качестве вибраторов у логопериодических антенн используются не одинаковые по размерам, но геометрически подобные антенные элементы. А поскольку среднестатистические параметры логопериодических антенн зависят от структуры излучателей, то задачей исследования является обоснование рекомендаций по выбору структуры их излучателей, которые как раз и обеспечат диапазонные свойства антенных систем. В статье представлены результаты, полученные на основе моделирования в среде MMANA-GAL электрических параметров широкодиапазонных логопериодических антенн декаметрового диапазона с различной формой излучающих элементов. Рассмотрены способы построения периодических структур плоских логопериодических антенн. Показана взаимосвязь их структурных элементов, определяющих свойства широкодиапазонной работы. Исследованы зависимости электрических параметров наклонных логопериодических антенн, от структурных различий их излучающих элементов. Обоснованы условия применения вибраторных и рамочных излучателей при сохранении диапазонных свойств логопериодической структуры.

**Ключевые слова:** логопериодические антенны, диаграммы направленности, антенные элементы, электрические параметры антенн

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE GEOMETRIC STRUCTURE OF THE EMITTERS ON THE ELECTRIC PARAMETERS OF THE LOGO-PERIODIC ANTENNAS

<sup>1</sup>Bestugin A.R., <sup>2</sup>Vlasenko B.I., <sup>1</sup>Dvornikov S.V., <sup>1</sup>Kirshina I.A.

<sup>1</sup>Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Saint Petersburg  
State University of Aerospace Instrumentation, Saint Petersburg, [ikirshina@mail.ru](mailto:ikirshina@mail.ru);

<sup>2</sup>Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union  
S.M. Budenny, Saint Petersburg, [practicdsv@yandex.ru](mailto:practicdsv@yandex.ru)

The wide practical use of log-periodic antennas, including those in the decameter range, is due to the constancy of their electrical parameters in a fairly wide frequency range. Structurally, a log-periodic antenna is a complex structure consisting of a symmetrical two or four-wire collecting line, to which radiators of the same type are connected in a cross order. In this case, operation in a wide wavelength range for log-periodic antennas is achieved due to the fact that not identical in size, but geometrically similar antenna elements are used as vibrators for log-periodic antennas. And since the average statistical parameters of log-periodic antennas depend on the structure of the emitters, the task of the study is to substantiate recommendations for choosing the structure of their emitters, which will just provide the range properties of antenna systems. The article presents the results obtained on the basis of modeling in the MMANA-GAL environment the electrical parameters of wide-range log-periodic antennas of the decameter range with different shapes of radiating elements. Methods for constructing periodic structures of flat log-periodic antennas are considered. The interrelation of their structural elements, which determine the properties of wide-range operation, is shown. The dependences of the electrical parameters of inclined log-periodic antennas on the structural differences of their radiating elements are investigated. The conditions for the use of vibrator and frame emitters are substantiated while maintaining the range properties of the log-periodic structure.

**Keywords:** log-periodic antennas, directional patterns, antenna elements, electrical parameters of antennas

Антенные системы являются составной частью любого приемо-передающего устройства [1]. Причем именно они определяют пространственную характеристику и играют существенную роль в определении частотно-избирательных свойств.

В общем случае широкополосную и частотно-независимую антенну можно соз-

дать, используя принцип электрического подобия [2], сущность которого состоит в том, что электрические параметры антенн остаются неизменными, если при уменьшении или увеличении в  $n$  раз длины волны соответственно уменьшить или увеличить линейные размеры элементов антенны. При этом с потребительской точки зрения

очень важно обеспечить постоянство параметров излучателя в достаточно широкой частотной области. Указанным требованиям удовлетворяют логопериодические, биконические и различные разновидности спиральных антенн [3].

Следует отметить, что при бесконечных размерах указанные антенны не обладают частотной селекцией, поскольку у них реализован принцип самодополнительности. Однако переход от бесконечной к конечной структуре приводит к ограничению диапазоновых свойств таких излучателей, поэтому при анализе периодических антенн, как правило, используют численные методы расчета ЭМ-поля в ближней или в дальней области.

В настоящее время для расчета антенн наиболее широко применяются метод моментов (МоМ) и метод конечно-разностной временной области (КРВО) [4]. В МоМ антенна описывается, исходя из ее представления в виде упорядоченной системы прямых тонких проводов, каждый из которых представляется в виде набора сегментов. Затем, на основе уравнений Максвелла в интеграционной форме, производится расчет токов на каждом сегменте и на всем проводе. И с учетом полученных значений тока на проводах определяется распределение ЭМ-поля вокруг антенны, которое представляется в виде диаграммы направленности, а также рассчитываются другие параметры антенны.

Заметим, что для выполнения расчета на основе МоМ потребуется значительно меньше временного ресурса по сравнению с методом КРВО, который предполагает решение дифференциальных уравнений во временной области. При том, что МоМ, как и метод КРВО, предполагает решение системы алгебраических уравнений по пространственным или временным координатам [5].

Важнейшей характеристикой любого метода анализа антенн является точность получаемых расчетов, оценить которые можно только экспериментально или по результатам моделирования [6].

Современные технологии расчета антенн, как правило, ориентированы на создание компьютерных моделей, поэтому точность получаемых расчетов полностью зависит от идентичности моделируемой антенны реальной. При этом следует учитывать, что все электрические характеристики реальных антенн зависят от различных близко расположенных предметов, определяемых пространственными и временными координатами. Поэтому численные методы расчета ЭМ-полей могут характеризовать

только среднестатистические параметры антенн, которые, в свою очередь, зависят от структуры излучателей.

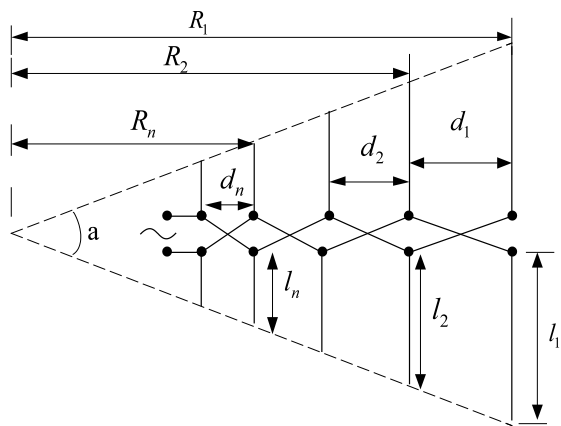
Цель исследования: определение зависимости электрических параметров наклонных логопериодических антенн от структурных различий их излучающих элементов и обоснование условия применения вибраторных и рамочных излучателей при сохранении диапазоновых свойств логопериодической структуры.

Исходя из этого, в данной статье на основе расчетов различных моделей логопериодических структур обоснованы рекомендации по выбору структуры их излучателей, которые как раз и обеспечат диапазоновые свойства антенных систем.

#### *Основные свойства наклонных логопериодических антенн*

В электродинамике широко используется принцип самодополнительности, который положен в основу построения различных типов логопериодических антенн (ЛПА) [7]. В общем случае, вибраторная ЛПА представляет собой сложную конструкцию, состоящую из симметричной двух- или четырехпроводной собирательной линии, к которой в перекрестном порядке подключены однотипные излучатели.

В качестве примера на рис. 1 представлена электрическая схема ЛПА, у которой в качестве излучателей использованы симметричные вибраторы.



*Рис. 1. Электрическая схема логопериодической антенны*

Важными параметрами любой ЛПА, определяющими ее свойства, являются отношения длин плеч вибраторов  $l_n$  и взаимных расстояний  $R_n$  от вершины структуры до соответствующих излучателей, а также расстояния между соседними вибраторами  $d_n$ , которые представляют постоянную



величину, называемую периодом структуры  $\tau$  [8].

$$\tau = \frac{R_{n+1}}{R_n} = \frac{l_{n+1}}{l_n} = \frac{d_{n+1}}{d_n}. \quad (1)$$

Другим важным параметром является угол раскрытия структуры  $\alpha$ , который определяется исходя из геометрических размеров антенны

$$\operatorname{tg}(\alpha/2) = l_n / R_n = (1 - \tau) l_n / d_n. \quad (2)$$

Как правило, в ЛПА в качестве вибраторов используются не одинаковые по размерам, но геометрически подобные антенные элементы. При этом работа в широком диапазоне волн достигается за счет того, что на определенной длине волны поле излучения формируется только некоторой частью антенны (ее активной областью). Следует отметить, что указанная активная область, без изменения своих относительных размеров, при изменении длины волны (частоты), как бы перемещается вдоль полотна антенны. В качестве примера на рис. 2 приведено распределение тока в плоской ЛПА, которое характеризует смещение активной области вдоль антенны на частотах 50 МГц, 100 МГц и 150 МГц.

Геометрические размеры ЛПА для определенного диапазона частот зависят от параметра структуры  $\tau$ , угла раскрытия  $\alpha$ , а также параметра  $\sigma$ , который непосредственно характеризует форму антенного элемента. При этом все три указанных параметра взаимосвязаны между собой

$$\sigma = \frac{(1 - \tau)}{\left\{ 4 \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right) \right\}}. \quad (3)$$

Как правило, период структуры выбирается в пределах  $\tau \approx 0,75 \dots 0,95$ , параметр повторения формы вибраторов  $\tau \approx 0,05 \dots 0,2$ , а угол  $\alpha = 20 \dots 60^\circ$ . Важным моментом, определяющим диапазонные свойства ЛПА, является то, что номинал нижней части рабочих частот зависит от размеров крайних вибраторов  $\lambda_{\max} \approx 4l_{\max}$ ;  $\lambda_{\min} \approx 4l_{\min}$ . При этом полоса рабочих частот также зависит от параметров  $\tau$  и  $\sigma$ , а также угла раскрытия структуры  $\alpha$  [8].

На рис. 3 представлена зависимость параметра  $\sigma(\alpha)$  как функции переменной угла раскрытия  $\alpha$ , при граничных значениях периода структуры, равных  $\tau_1 = 0,75$  и  $\tau_2 = 0,95$ .

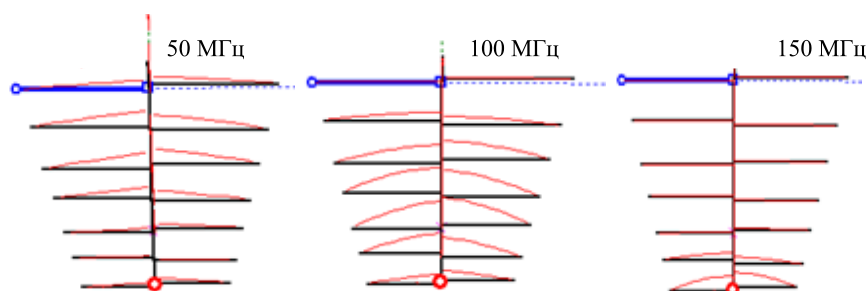


Рис. 2. Распределение тока на вибраторах ЛПА при различных значениях частоты

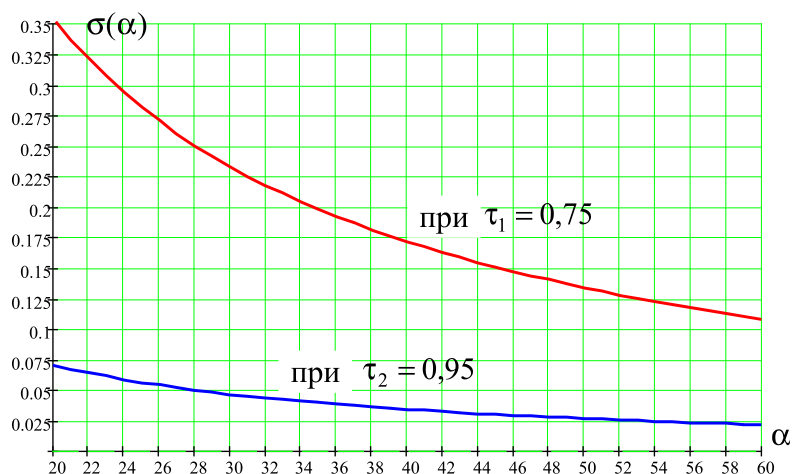


Рис. 3. Зависимость параметра повторения формы вибраторов от угла раскрытия

Анализ результатов, представленных на рис. 3, показывает, что с возрастанием периода структуры, динамика изменений формы антенного элемента снижается. Так, отношение разницы абсолютных значений  $\sigma_1(\alpha)$  для  $\tau_1 = 0,75$  при  $\alpha = 20^\circ$  и  $\alpha = 60^\circ$ , и, соответственно  $\sigma_2(\alpha)$  для  $\tau_2 = 0,95$ , составляет

$$\frac{\sigma_1(20^\circ) - \sigma_1(60^\circ)}{\sigma_2(20^\circ) - \sigma_2(60^\circ)} = 5. \quad (4)$$

Поскольку в качестве антенных элементов могут выступать различные структуры, то практический интерес представляет влияние их формы на электрические параметры ЛПА в целом.

*Сравнительная оценка влияния формы излучателей на электрические характеристики логопериодических антенн*

Для практических приложений синтез вибраторных ЛПА, как правило, осуществляется в соответствии с принципом самоподобия. Поэтому проанализируем влияние формы вибраторных элементов на сохранение электрических характеристик ЛПА при ее работе в широкой полосе частот.

С этой целью построим компьютерные модели ЛПА с линейными вибраторами V-образного типа, на основе рамок, а также с фрактальными вибраторами. Применительно к диапазону 5...20 МГц, выбираем угол раскрытия структуры  $\alpha = 40^\circ$ , а параметр  $\tau$  равный 0,91.

Для указанных исходных данных параметр  $\sigma$ , в соответствии с формулой (3) будет примерно равен 0,07 (что соответствует общепринятому подходу), т.е. поперечные размеры вибраторов будут значительно меньше их длины. В соответствии с [9], для выбранного диапазона частот ЛПА должна иметь не менее 21 антенного элемента.

В декаметровом диапазоне радиоволн ЛПА должны размещаться на мачтах с наклонными, для стабилизации направления излучения в направлении на ионосферу.

На рис. 4 для плоской ЛПА, у которой в качестве антенных элементов использовались обычные вибраторы (рис. 4), в среде *MMANA-GAL* рассчитаны диаграммы направленности для частоты  $f_1 = 5$  МГц (рис. 5) и  $f_2 = 20$  МГц (рис. 6) (здесь и далее на рисунках представлены параметры ЛПА, рассчитываемые в среде *MMANA-GAL*, в частности: отношение  $F/B$ , характеризующее уровень диаграммы направленности по фронту и спаду; параметр  $Gh$ , характеризующий коэффициент усиления по отношению к несимметричному вибратору; параметр  $Ga$ , характеризующий коэффициент усиления по отношению к анизотропному

излучателю; параметр  $Elev$ , характеризующий угол между нормалью и максимумом диаграммы направленности).

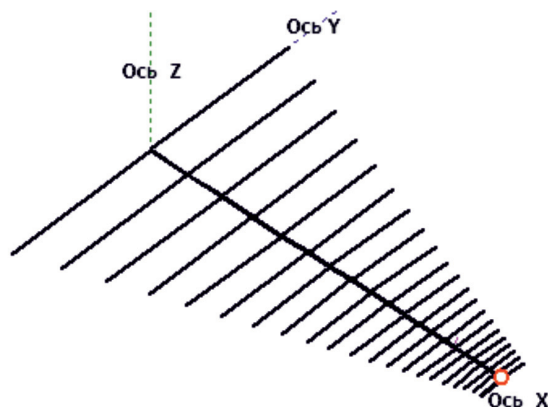


Рис. 4. Общий вид вибраторной ЛПА (21 вибратор)

Полученные результаты показывают, что плоская ЛПА, у которой в качестве элементов выбраны линейные однопроводные симметричные вибраторы, обладает достаточно хорошими диапазонными свойствами, поскольку форма ее диаграммы направленности (ДН) фактически не зависит от частоты. При этом антенна имеет неплохое согласование с 400-омным фидером. Так, ее КСВ изменяется в пределах от 1,7 до 3,4. А коэффициент усиления достигает 6 дБ, при уровне обратного излучения порядка -10дБ.

В соответствии с целевой установкой были исследованы ЛПА тех же размеров и в том же диапазоне частот, но с другими антенными элементами: V-образного, фрактального и рамочного типа. Их основные характеристики сведены в таблицу.

Согласно результатам моделирования, структурное усложнение антенных элементов в плоских ЛПА не приносит положительного эффекта. Так, ЛПА с рамочными излучателями имеют плохое согласование и малый коэффициент защитного действия и, соответственно, низкий коэффициент усиления.

Применение фрактального подхода к синтезу вибраторов (вибраторы с изломом на 1/3) позволяет лишь незначительно улучшить электрические характеристики, по отношению к ЛПА с элементами рамочного типа. Следует отметить, что ЛПА с V-образными вибраторами более эффективны по показателю коэффициента стоячей волны (КСВ) по сравнению с антенными, имеющими конструкционно более сложные излучатели. Однако их согласование с 400-омным фидером хуже, чем у ЛПА вибраторного типа.



Рис. 5. Диаграмма направленности ЛПА на частоте 5 МГц

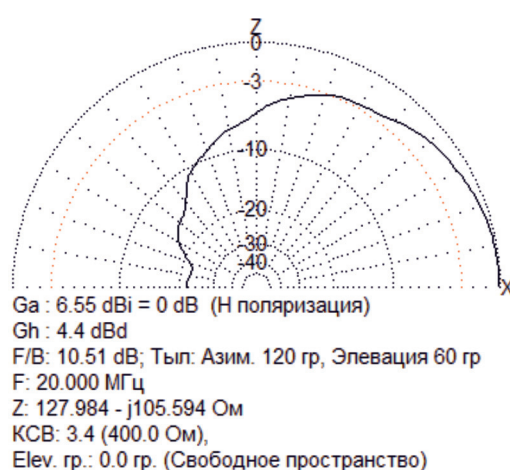


Рис. 6. Диаграмма направленности ЛПА на частоте 20 МГц

### Электрические характеристики исследуемых ЛПА

Тип вибраторного элемента	$F$ , МГц	$R$ , Ом	$jX$ , Ом	КСВ, 400 Ом	$Gh$ , дБ	$Ga$ , дБ	$F/B$ , дБ
Фрактальный вибратор	5,0	139,1	19,32	2,88	3,57	5,72	8,7
	20,0	18,57	81,99	22,4	2,45	4,6	4,52
V-образный вибратор	5,0	157,2	-37,61	2,57	5,03	7,18	15,12
	20,0	25,99	12,44	15,4	3,83	5,98	9,28
Вибратор в виде треугольной рамки	5,0	15,41	193,6	32,0	5,93	8,08	18,84
	20,0	49,21	30,44	8,18	4,91	7,06	15,1

В дальнейшем исследовании были получены электрические характеристики рассмотренных выше ЛПА, при их наклонной установке. Такие антенны были определены как наклонные логопериодические антенны (НЛПА).

Как известно [10], направление главного лепестка ДН НЛПА зависит от высоты расположения активной области над поверхностью Земли и определяется формулой

$$H_i = \frac{\lambda_i}{4 \sin \theta_i}. \quad (5)$$

В соответствии с зависимостью (5) можно подобрать угол наклона ЛПА таким образом, чтобы обеспечить требуемое направление угла максимума ДН в вертикальной плоскости для заданной протяженности трассы при организации радиосвязи посредством ионосферного распространения радиоволн. В частности, для трасс протяженностью порядка 1000 км оптимальный угол наклона главного максимума ДН должен быть в пределах  $35^\circ$ . В этом случае вы-

соты мачт должны составлять:  $H_{\min} = 6$  м,  $H_{\max} = 31$  м.

Результаты моделирования для рассмотренных типов НЛПА и их ДН в вертикальной плоскости приведены на рис. 7–10.

Результаты исследования показали, что рассматриваемые НЛПА сохраняют стабильные характеристики излучения в широком диапазоне частот. А у формируемых такими антеннами ДН ослабление по обратному лепестку достигает минус 8...12 дБ, т.е. коэффициент усиления по направлению максимума ДН составляет порядка 8...10 дБ.

### Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие заключения. Наиболее стабильными электрическими характеристиками обладают НЛПА, у которых в качестве антенных элементов используются симметричные вибраторы. Такие НЛПА обеспечивают достаточно хорошее согласование с фидером 400 Ом (КСВ = 1,8...5,2). А уровень обратного излучения минимальный (порядка минус 12 дБ).

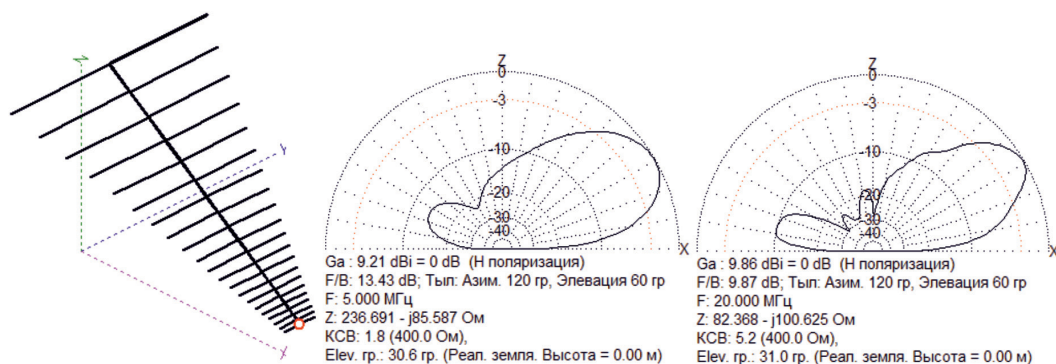


Рис. 7. Результаты исследования характеристик НЛПА, состоящей из симметричных вибраторов

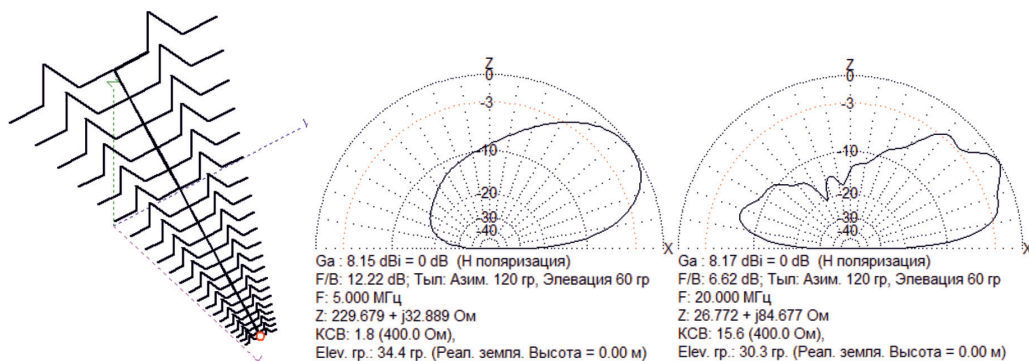


Рис. 8. Результаты исследования характеристик НЛПА, состоящей из вибраторов фрактального типа

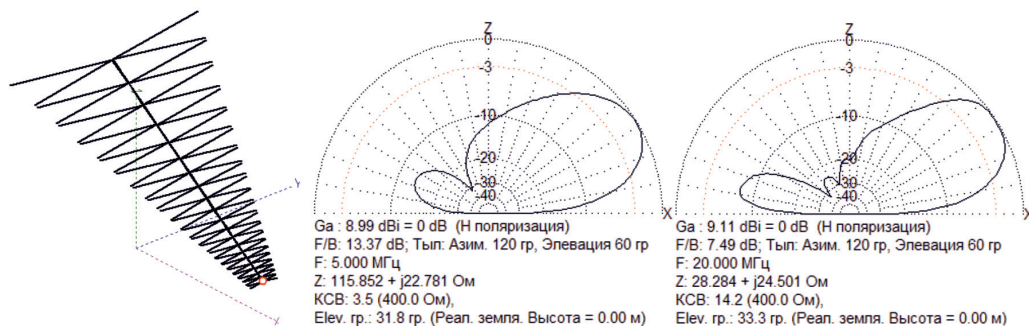


Рис. 9. Результаты исследования характеристик НЛПА, состоящей из V-образных вибраторов

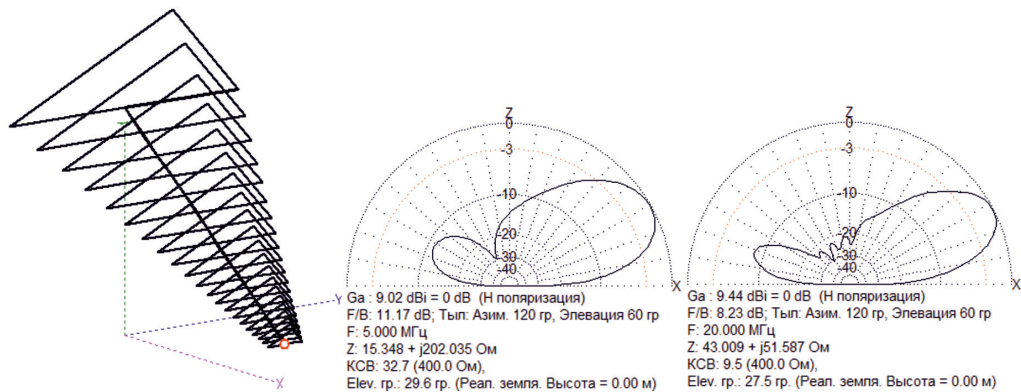


Рис. 10. Результаты исследования характеристик НЛПА, у которой в качестве вибраторов используются треугольные рамки

В интересах дальнейшего улучшения согласования НЛПА с определенным типом фидера необходимо выбирать антенные элементы со стабильными электрическими характеристиками [9]. В этом случае применение излучателей с изломом проводов в излучателях нецелесообразно, поскольку возникающие отраженные волны приводят к ухудшению согласованности НЛПА с фидером.

В ходе синтеза антенн следует понимать, что повысить коэффициент усиления НЛПА свыше 10...12 дБ практически невозможно, поскольку в формировании ЭМ-поля участвует только часть излучателей в пределах резонансной частоты.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-29-06047-мк.*

#### Список литературы

1. Карл Ротхаммель. Антенны. М.: Изд-во «Транспортная компания». 2021. 656 с.
2. Волхонская Е.В., Никишин М.А. Модельные исследования процедуры оптимизации конструктивных параметров логопериодической антенны С-диапазона // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Физико-математические и технические науки. 2017. № 2. С. 48–52.
3. Бестугин А.Р., Красюк В.Н., Оводенко А.А., Рыжиков М.Б. Характеристики микрополосковых антенн под тепловыделением покрытием гиперзвукового летательного аппарата // Успехи современной радиоэлектроники. 2014. № 2. С. 9–14.
4. Гусаков В.М., Михайловский А.В., Шадаев С.Е., Шкиль В.М. Методика оптимизации параметров логопериодических и конических логоспиральных антенн для пассивных радиолокационных отражателей // Изв. вузов. Приборостроение. 2012. Т. 55. № 9. С. 47–53.
5. Ковеня В.М., Чирков Д.В. Методы конечных разностей и конечных объемов для решения задач математической физики // Новосибирский гос. университет. Новосибирск, 2013. 86 с.
6. Бестугин А.Р., Красюк В.Н., Оводенко А.А., Рыжиков М.Б. Нагревостойкие антенны космических и гиперзвуковых летательных аппаратов. СПб., 2014. Т. 2. Техника. 595 с.
7. Вендик И.Б. Диаграммообразование в антенных решетках. М.: Физматлит, 2020. 112 с.
8. Bestugin A.R., Kirshina I.A., Yakimov A.N. Model study of design possibilities for optimizing the microwave antenna. Proceedings of IEEE Conferences (1–5 June 2020, Saint Petersburg, Russia). 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECOMF 2020). 2020. 9131478. P. 1–4.
9. Будяк В.С., Давыдович А.В., Кисмерешкин В.Н., Косточкина Н.А. Логопериодические антенны вертикальной поляризации // Динамика систем, механизмов и машин. 2017. Т. 5. № 4. С. 10–13.
10. Асташова К.В., Костычев Ю.А., Кублицкая О.В., Попов Е.С. Метод миниатюризации логопериодических антенн // Радиолокация, навигация, связь: материалы XXIII Международной научно-технической конференции (г. Воронеж, 18–20 апреля 2017 г.). Воронеж: Издательство Воронежский государственный университет, 2017. Т. 3. С. 1061–1068.

УДК 004.932.72'1

## АНАЛИЗ АППРОКСИМАЦИИ ЧЕБЫШЕВА ДЛЯ ФИЛЬТРОВ С КОНЕЧНЫМИ И БЕСКОНЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Горяев В.М., Маштыков С.С., Бембитов Д.Б.,  
Манджиева А.Н., Лиджиев Э.Б., Дорджиева Д.Е.

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

Современная биомедицинская аппаратура может быть невосприимчива к различным типам шумов, но только не к базовому шуму и помехам электропитания. Эти источники шума имеют частотные спектры, которые загрязняют соответствующие спектры электрокардиограммы (ЭКГ). Алгоритмы цифровой обработки сигналов в модулях предварительной обработки электрокардиографических устройств играют ключевую роль в обеспечении высококачественных сигналов ЭКГ для анализа, интерпретации и представления. Из-за перекрытия спектра мощности сигнала и шума в полученных данных ЭКГ, в частотно-селективных фильтрах стоит проблема между удалением шума и возможной деформацией полезного сигнала. Что наиболее важно, результат фильтрации не должен отрицательно влиять на последующую диагностику и интерпретацию. В работе было проведено количественное исследование оценки результатов между фильтрами Ремеза и Чебышева на основе минимальной среднеквадратичной ошибки, более высокой значения отношения сигнал/помеха и пикового отношения сигнал/шум в среде Python с использованием режекторного фильтра. Результаты показали, что шумовой сигнал с использованием фильтра Ремеза имеет лучший баланс между плавностью и точностью, чем фильтр Чебышева. Однако фильтр Чебышева отличается минимальной вычислительной нагрузкой, соответственно, такой тип фильтра найдет применение в мониторах аритмии на базе микрокомпьютеров.

**Ключевые слова:** электрокардиограмма, шум линии электропередач, фильтрация, конечные и бесконечные импульсные характеристики, полиномы Чебышева, алгоритм Ремеза

## THE ANALYSIS OF APPROXIMATION CHEBYSHEV FOR FILTERS WITH FINITE AND INFINITE IMPULSE CHARACTERISTICS

Goryaev V.M., Mashtykov S.S., Bembitov D.B.,  
Mandzhieva A.N., Lidzhiev E.B., Dordzhieva D.E.

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

Modern biomedical equipment may be immune to various types of noise, but not to basic noise and power supply interference. These noise sources have frequency spectra that pollute the corresponding electrocardiogram (ECG) spectra. Digital signal processing algorithms in the preprocessing modules of electrocardiographic devices play a key role in providing high-quality ECG signals for analysis, interpretation and presentation. Due to the overlap of the signal power spectrum and noise in the received ECG data, in frequency-selective filters there is a problem between noise removal and possible deformation of the useful signal. Most importantly, the filtering result should not negatively affect subsequent diagnosis and interpretation. A quantitative study of the evaluation of the results between the Remez and Chebyshev filters was carried out on the basis of the minimum root-mean-square error, a higher value of the signal-to-noise ratio and the peak signal ratio/ noise in a Python environment using a notch filter. The results showed that the noise signal using the Remez filter has a better balance between smoothness and accuracy than the Chebyshev filter. However, the Chebyshev filter has a minimal computational load, respectively, this type of filter will find application in arrhythmia monitors based on microcomputer

**Keywords:** electrocardiogram, noise power lines, filtration, finite and infinite pulse characteristics, Chebyshev polynomials, Remez algorithm

Основная проблема при записи сигналов ЭКГ и других биопотенциалов заключается в том, что сигнал измерения искажается дополнительными помехами от линии электропередачи (ЛЭП). Хорошо известный метод, позволяющий уменьшить такие помехи, заключается в использовании режекторного (ФР) или многорезонаторного фильтра, характеризующегося единичным усилением на всех частотах, за исключением режекторных частот, где усиление равно нулю. Если частота помех от линии электропередачи известна заранее, можно использовать фиксирован-

ные режекторные, полосо-заградительные (ПЗФ) фильтры [1]. Однако, когда эта частота неизвестна или изменяется во времени, применимы адаптивные режекторные фильтры [2].

Цель проекта – разработка цифрового режекторного фильтра, который включает в себя быстрое преобразование Фурье (БПФ) сигнала, обнуление коэффициентов Фурье при/около 50 Гц (лучше всего использовать пологие наклоны, чтобы минимизировать появление артефактов, возникающих в результате острых краев), а затем использование обратного БПФ [3].

### Материалы и методы исследования

Цифровые фильтры были реализованы на языке Python 3 с библиотекой MatLab. Входным сигналом был нефигурный сигнал с платы сбора данных ( $x[n]$ ). Фильтры БИХ были реализованы на основе двухполосной функции передачи с двумя нулевыми отметками, по одной для каждой отклоненной частоты [4, с. 584]. Коэффициенты фильтра БИХ были рассчитаны с помощью метода билинейного преобразования по отклику Чебышева второго порядка с требуемой добротностью. При этом фильтры КИХ, или фильтры всех нулей, были решены на основе линейно-фазовой выемки высокого порядка ( $n = 199$ ), также по одному для каждой отклоненной частоты. Коэффициенты фильтра КИХ были рассчитаны на основе алгоритма Ремеза для достижения желаемого отклика на выемку. В процедурах реализации алгоритмов фильтрации сначала ЭКГ-сигнал из базы данных загружается на платформу Python. Затем шумовой сигнал добавляется к загруженному ЭКГ. Для проекта была взята 25-секундная запись с лабораторных неизвивных электрокардиограмм, которая отбиралась со скоростью 360 Гц и разрешением 16 бит, а затем была сокращена с 9000 до  $2^{13} = 8192$  выборок. Шумовой сигнал частотой 0,25 Гц был сгенерирован в среде Python, а затем добавлен в исходную базу данных ЭКГ и в дальнейшем исследуются соответствующие параметры конструкции для различных цифровых фильтров [5, с. 256].

Для программной реализации используют функцию `signal.filter(b, a, tx, zi = z)`. Следующее выражение дает передаточную функцию цифрового ФР 2-го порядка [6]:

$$H(s) = \frac{s^2 + \omega_z^2}{s^2 + \frac{\omega_p}{Q} + \omega_p^2},$$

где  $\omega_z$  относится к нулевой круговой частоте, в то время как  $\omega_p$  – к полярной круговой частоте,  $Q$  – коэффициент качества режекторного фильтра.  $Q = f_r / \text{Bandwidth}$ . Частота среза ФР: нижняя:  $f_L = 1 / 2\pi R_L C$ , высокая:  $f_H = 1 / 2\pi R_H C$ . Рассмотрим цифровой режекторный фильтр Чебышева четвертого порядка с частотой дискретизации 360Hz и частотой отсечения 45Hz. Полосовой фильтр был разработан с использованием двух нулей, расположенных на  $\pm j\omega_0$ . Эти типы конструкций не имеют единичного усиления на нулевой частоте [7]. Режекторный фильтр можно разработать, поставив два полюса рядом с нулями. Теорема выборки Найквиста – Шеннона определяет,

что все нормализованные частоты будут находиться в интервале  $[0, \pi]$ .

$$f_0 = 50 \text{ Гц}, f_c = 45 \text{ Гц}, f_s = 360 \text{ Гц},$$

$$T_s = \frac{1}{f_s}, \omega_{c,d} = \frac{\omega_c}{f_s} \approx 0.7854 \text{ рад/с}.$$

В общем случае фильтрация сигнала приводит к задержке, при этом фильтры БИХ задерживают некоторые частотные составляющие больше, чем другие. Функция `filtfilt` компенсирует задержки, вносимые такими фильтрами, и, таким образом, корректирует искажения фильтра. Эта «фильтрация нулевой фазы» является результатом фильтрации сигнала в прямом и обратном направлениях. Угловая частота лежит рядом с 45Hz, где  $A(\omega_{c,d}) = -3.01\text{dB}$  (рис. 5, в). В соотношении полюсной частоты  $\omega_0$  и нулевой частоты.

Если нулевая частота равна полюсной частоте, то получается стандартный вырез. Ширина полосы пропускания коррелируется с положением полюсов. Узкая полоса пропускания привела к тому, что полюса удаляются от центра единичного круга, и наоборот (рис. 1, а). Узкая полоса пропускания режекторного фильтра обеспечивала идеальную фильтрацию только на частоте 50 Гц (рис. 1, б). Предполагая, что есть два фильтра  $h_1$  и  $h_2$ , мы вводим выход  $h_1$  в  $h_2$ , и полученный фильтр будет компоноваться каскадом  $h_1$  и  $h_2$ . Импульсная характеристика каскадного фильтра является сверткой импульсной характеристики  $h_1$  и  $h_2$ , а его частотная характеристика является произведением частотной характеристики двух фильтров. Проектируем КИХ ФР по алгоритму Ремеза с частотой режекции  $\omega_n = 0,6 \pi$  и  $\omega_0 = 0,55 \pi$ ,  $\omega_1 = 0,65 \pi$ . При этом, чтобы получить характеристики надреза, помещаем одну сложную пару нулей на единичный круг. Сначала рассчитывается нормированная частота  $\omega_{c,d}$ :

$$f_s = 360 \text{ Гц}, f_c = 50 \text{ Гц},$$

$$\omega_c = 2\pi f_c \approx 314.2 \text{ рад с}^{-1},$$

$$\omega_{cd} = \frac{\omega_c}{f_s} \approx 0.8727 \frac{\text{рад}}{\text{выборка}}.$$

Первый шаг – это нахождение быстрого преобразования Фурье (БПФ) ЭКГ-сигнала (рис. 2, а). На основе информации, полученной путем построения БПФ сигнала ЭКГ в частотной области, разрабатывается два типа цифровых фильтров. Первая конструкция фильтра – это ФР КИХ и соответствующий, БИХ-фильтр.

`w, h = freqz(b, a) # Вычислить частотную характеристику`

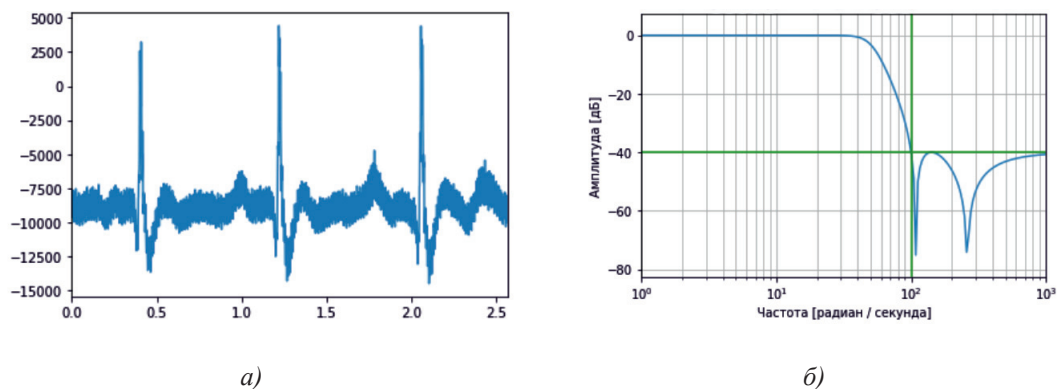


Рис. 1. а. Сигнал ЭКГ с шумом ПЛП; б. АЧХ и ФЧХ полосового фильтра,  $n = 4$

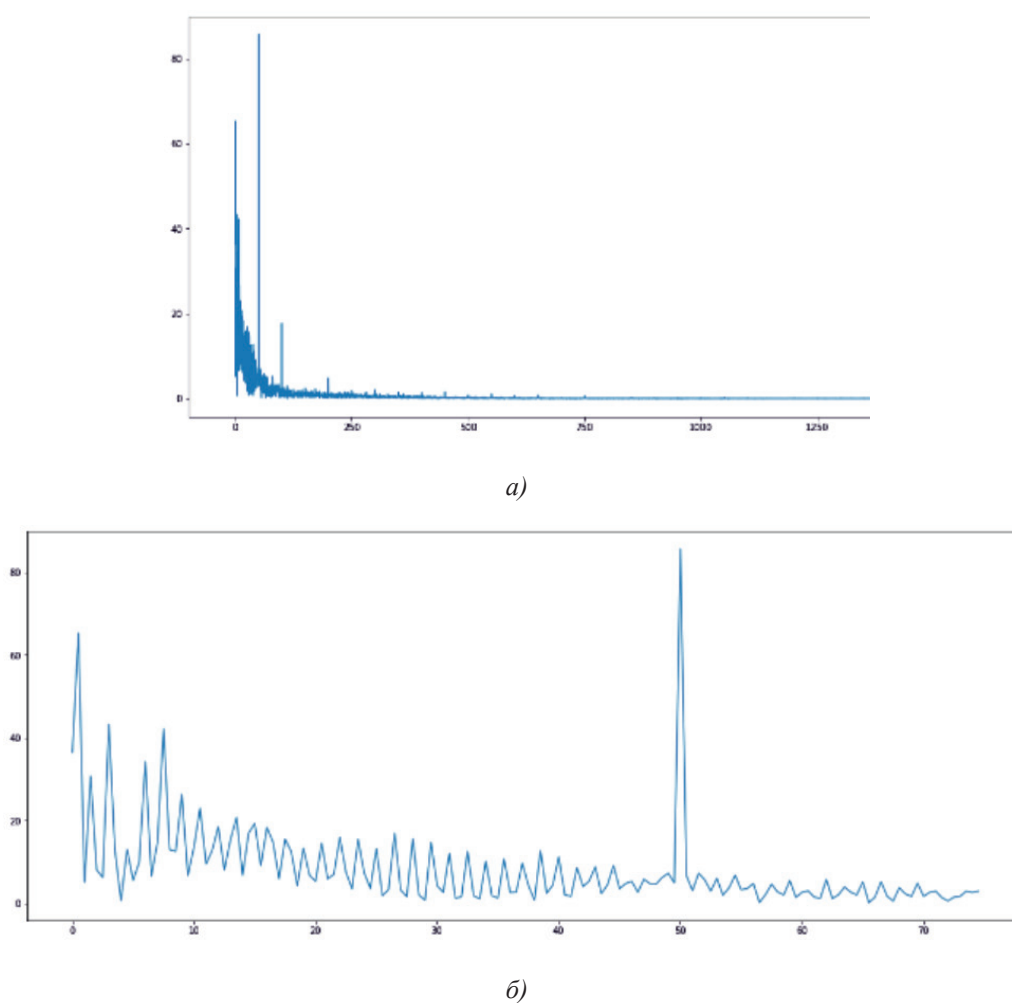


Рис. 2. а. График БПФ; б. Частотно-амплитудные характеристики

Из частотной характеристики фильтра Чебышева 2 можно сделать следующие наблюдения (рис. 2, б): а) разработанный фильтр соответствует этим требованиям; б) полоса пропускания – плоская. Значение меньше нуля, указывающее на запаздываю-

щую фазу; в) полоса остановки характеризуется наличием ряби, каждая из которых имеет одинаковую интенсивность; г) фазовая характеристика приблизительно линейна для частот нижней полосы пропускания. Импульсные отклики затухают со временем,



т.е. фильтр стабилен. Это подтверждается диаграммами полюс-ноль, на которых все полюса находятся в пределах единичного круга. Диаграммы polezero также содержат нули, расположенные на единичном круге.

*Алгоритм Ремеза (Паркса – Макклеллана)*

Алгоритм Ремеза (РПМ) – эффективный и надежный алгоритм множественного обмена для оптимального проектирования цифровых КИХ-фильтров с произвольными спецификациями. Данный алгоритм классический второй алгоритм Ремеза (Паркса – Макклеллана) с несколькими обходами. Для фильтрации, выбор КИХ-фильтров обычно обуславливается из-за их линейных фазовых характеристик. Свойства линейной фазы помогают сохранить важную информацию о времени дискретного сигнала, при этом приходится жертвовать низким значением порядка. Это увеличение порядка фильтрации влияет на вычислительную сложность и время отклика фильтра. Чтобы дополнительно проиллюстрировать компромисс между порядками фильтрации, вычислительным временем и временем отклика фильтра, были разработаны и реализованы фильтры различного порядка. Были разработаны фильтры РПМ типа 1 порядка  $m_0 = 11$ ,  $m_2 = 199$ . Для всех конструкций КИХ полоса пропускания начинается с  $F_0 = 48$  Гц, а полоса пропускания начинается с  $F_1 = 52$  Гц, чтобы быть симметричной возле 50 Гц. Алгоритм Ремеза может проектировать линейно-фазовые фильтры четырех типов, для данной работы выбран тип I, как вариант по умолчанию для четного порядка. Библиотека `scipy matplotlib` в Python содержит функцию `signal.freqz`,

которая вычисляет частотную характеристику цифрового фильтра.

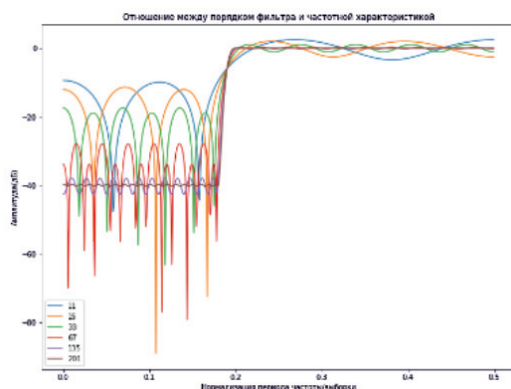
Выбор порядка для фильтра: `for length in [11, 15, 33, 67, 135, 199]`:

`b = signal.remez(length, (0, 0.18, 0.2, 0.50), (0.01, 1))`, где `length` – порядок фильтра.

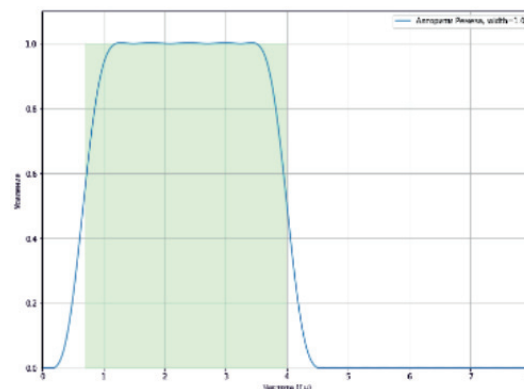
Создание этих сигналов с одинаковой длиной выборки называется нормализацией периода. Он может быть выполнен с помощью интерполяции или процесса децимации [8]. В контексте ЭКГ каждый удар сердца должен быть периодически нормализован, чтобы выполнить над ними любую математическую операцию.

Наиболее плоская геометрия и минимальная пульсация у фильтра с порядком  $198(+1)$ , при  $m_1 = 67$  затухание составляет  $\Delta 0,07$ , чего явно недостаточно для ослабления шума (рис. 3, а). Этот вывод дополнительно подтверждается в частотной области. Для ФР порядка  $m_2 = 199$  отмечается значительное улучшение результата. Во временной области сигнал, по-видимому, очищен от всех заметных шумов, за исключением некоторых довольно сильных колебаний, происходящих почти в течение первых двух секунд сигнала, т.е. присутствует «звон». В частотной области этого фильтра можно отметить, что шум значительно снизился ниже уровня других частот, присутствующих в отфильтрованном сигнале. График частотной области визуализирует этот процесс (рис. 3, б). Ослабление соседних частот (и даже в пределах частот среза) опять же относится к порядку фильтрации, очевидно, что порядок фильтрации влияет на «крутизну» полосы перехода (рис. 5, г).

`low = signal.remez (99,(0,0.03,0.04,0.50), (0.01,1))` и `high (99,(0,0.1,0.12,0.50),(1,0.01))`



а)



б)

Рис. 3. а. Отношение между порядком фильтра и частотной характеристикой; б. График желаемых и фактических ЧХ

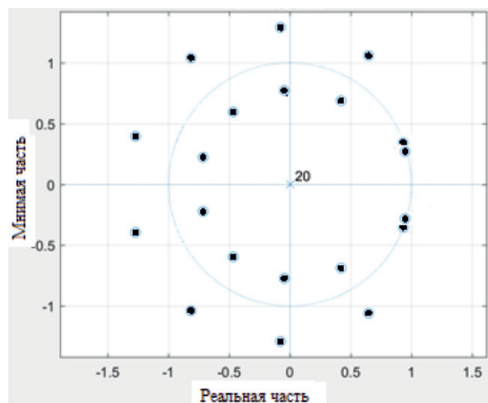
На рис. 3, б, график желаемых и фактических частотных характеристик полосового фильтра РПМ 198-го порядка. Следующий код сначала использует функцию `remez` для проектирования фильтров высоких частот  $h1$  и низких частот  $h2$  соответственно, а затем свертку для расчета коэффициентов их каскадного фильтра  $h3$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

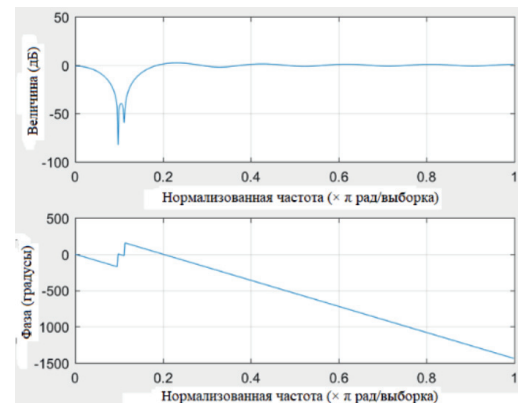
Конструкция надрезного фильтра БИХ с использованием метода размещения полюсов-нулей зависит от применяемой спецификации полосы пропускания. Узкая полоса пропускания привела к тому, что полюса, как правило, удаляются от центра единичного круга, и наоборот, затем узкая полоса пропускания режекторного фильтра обеспечила идеальную фильтрацию только на частоте 50 Гц. Можно сравнить с результатом БПФ после фильтрации сигнала дал пульсации в диапазоне 30–70 Гц. Конструкция режекторного фильтра с исполь-

зованием метода размещения полюсов-нулей от применяемой спецификации полосы пропускания (рис. 4).

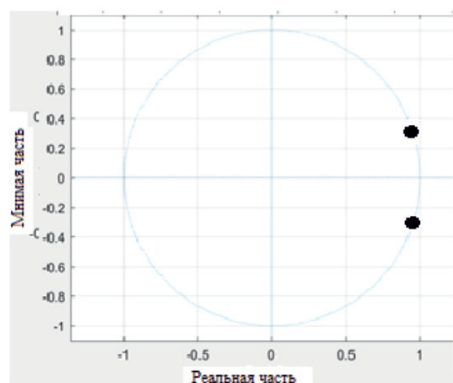
Из рис. 4 видно, что фильтр КИХ имеет более широкую и при этом глубокую выемку, чем фильтр БИХ. Это происходит из-за того, что фильтр КИХ имеет два нуля, близких к частоте выемки, вместо одного. Это делает фильтр более устойчивым к ошибкам в оценке частоты шума, но он также может ослаблять требуемые частотные компоненты. Кроме того, для конечного фильтра сложнее аппроксимировать постоянную характеристику из-за полиномиальной структуры вне выделенной частоты. Фильтр с конечной импульсной характеристикой является линейным фазовым фильтром, поскольку нули либо находятся на единичном круге, либо они отражаются на единичном круге. В нашей работе из-за ограничений линейной фазы порядок фильтрации составил 199 единиц. При этом БИХ-фильтры имеют более крутой переход от полосы пропускания к полосе затухания.



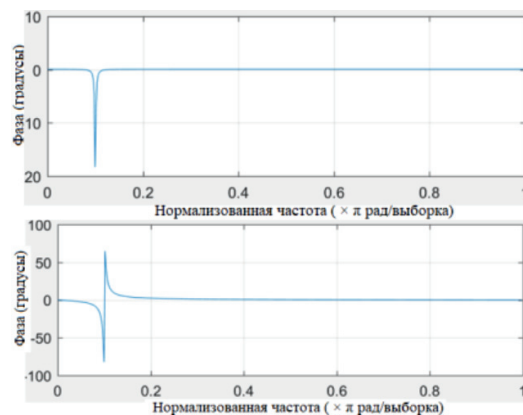
а)



б)



в)



г)

Рис. 4. а. КИХ-фильтр, полюс/ноль; б. Частотная характеристика КИХ-фильтра; в. БИХ-фильтр, полюс/ноль; г. Частотная характеристика БИХ-фильтра

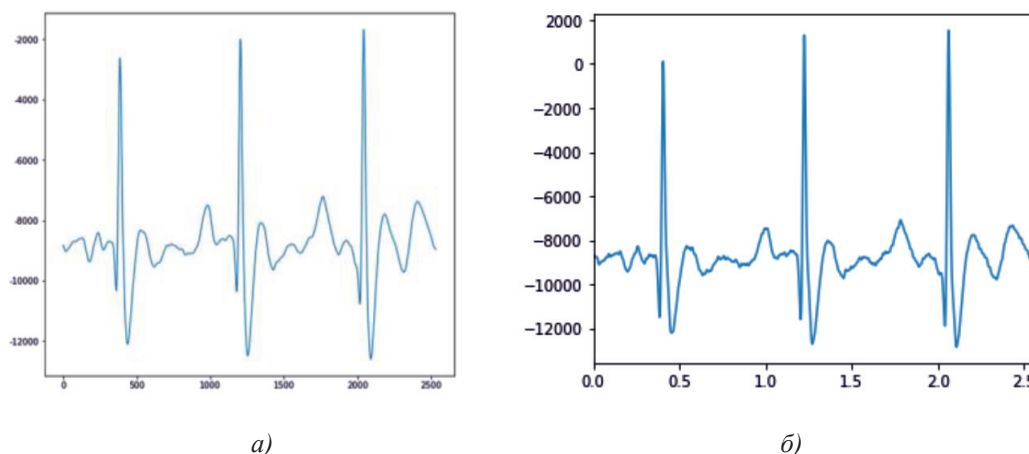


Рис. 5. а. Результат фильтрации алг. Ремеза; б. Результат фильтрации алг. Чебышева 2

### Оценки эффективности методов фильтрации для удаления ПЛП

Метод	49,1 Гц		50 Гц		51,7 Гц	
	SNR	RMSE	SNR	RMSE	SNR	RMSE
КИХ Ремез	42,20 ± 2,77	0,00 ± 0,00	20,37 ± 0,06	0,03 ± 0,01	1,15 ± 0,00	0,33 ± 0,13
БИХ Чебышев 2	34,71 ± 2,71	0,01 ± 0,01	15,22 ± 0,08	0,07 ± 0,03	1,00 ± 0,00	0,32 ± 0,11
БИХ Чебышев 1	33,40 ± 5,15	0,01 ± 0,01	37,37 ± 4,86	0,01 ± 0,00	6,57 ± 0,02	0,16 ± 0,06

Очевидно, что узкая полоса пропускания даёт фильтру лучший результат, чем широкая полоса (рис. 5). По значению RMSE видно, что чем уже полоса пропускания режекторного фильтра, тем меньше значение RMSE. Небольшое значение RMSE, показанное после фильтрации сигнала ЭКГ, было больше похоже на ЭКГ-сигнал без шума. В таблице показаны сводные данные с критерием качества для каждого метода фильтрации. Эффективность предложенных методов была количественно сопоставлена с другими методами на основе критериев качества. Производительность шумоподавления анализируется с использованием таких показателей, как отношение сигнал/шум, процентная среднеквадратичная разность, среднеквадратичная (среднеквадратичная) погрешность. SNR – это отношение мощности восстановленного сигнала к мощности шума (таблица). Было оценено три основных метода фильтрации шума ПЛП, в таблице результаты только для 49,1; 50 и 51,7 Гц. Данные в таблице показывают, что фильтры восстанавливают исходный уровень шумных сигналов. В результате выявлено, что лучшим методом фильтрации шума ПЛП по критерию качества с частотой 50,1 Гц является КИХ Ремеза с  $0,0021 \pm 0,0018$  и  $42,20 \pm 2,77$  соответственно, для RMSE и SNR. Статистическое тестирование подтвердило эти результаты со значимым значением  $p < 0,05$ .

Для сравнения используются стандартные метрики.

Оба ПЗФ выдали хорошие характеристики в тех случаях, когда частота ПЛП правильно соответствует частоте среза цифровых фильтров ( $f_c = 50$  Гц). Однако при изменении частоты ПЛП производительность цифровых фильтров падает, поскольку они не могут адаптировать свою частоту среза к этому изменению. БИХ-фильтр Чебышева 2 показал довольно хороший отклик по всей величине по полосам пропускания, а полоса останова и переходные области имеют небольшую вычислительную мощность и, таким образом, подходят для одновременной обработки в реальном времени большого количества записей. Отклики на величину конструкции этого БИХ-фильтра были сопоставлены с алгоритмом КИХ Ремеза (Паркса – Макклеллана) в формате КИХ.

Порядок фильтра БИХ Чебышева 2 равен 4, а КИХ Ремеза – 199. Разработанные фильтры соответствуют общей спецификации. Очевидным сравнением является сравнение между фильтрами КИХ и БИХ. Было установлено, что фильтры БИХ обладают следующими преимуществами: они требуют значительно меньшего порядка для тех же спецификаций, то есть меньше вычислительная сложность, но на практике это преимущество не так заметно, если отношения порядков фильтров разных

категорий не являются двузначными [9]. С другой стороны, фильтры КИХ обладают следующими свойствами: они всегда стабильны, могут быть спроектированы так, чтобы иметь линейную фазу, в случае оптимального фильтра можно управлять пульсацией полосы пропускания. Окончательный выбор между этими фильтрами зависит от типа приложения и бюджета. При ограниченном бюджете очевидным выбором был бы фильтр Чебышева 2 с минимальной сложностью. Если необходима линейная фаза, то выбор за фильтром Ремеза.

### Заключение

Производительность фильтров анализируется путем сравнения мощности сигнала на частоте 50 Гц до и после фильтрации и искажения с формой волны ЭКГ. Установлено, что цифровые фильтры работают удовлетворительно. Режекторный фильтр Чебышева 2 четвертого порядка с шириной полосы пропускания 3 дБ, равной 0,2 (49,9–50,1), обеспечивает наилучшую производительность по сравнению с другими, поскольку он вносит минимальные искажения в форму волны ЭКГ. Фильтр БИХ Чебышева тип 2 – лучший компромисс между затуханием и фазовой характеристикой. Плоскость фильтра Чебышева достигается за счет относительно широкой области перехода от полосы пропускания к полосе заграждения со средними переходными характеристиками. В данной работе целью было создание режекторных фильтров, сделан вывод, что БИХ-режектор – лучший выбор фильтра, когда процесс удаления шумов проектируется на платформу ЦОС в реальном времени, так как рекурсивные фильтры дают лучшую производительность при уменьшении вычислительной мощно-

сти. Ввиду их минимальной вычислительной нагрузки эти фильтры должны найти применение в мониторах аритмии на базе микрокомпьютеров. Предложенный метод может эффективно устранять помехи линии электропередачи как на частоте 50 Гц, так и на частоте 60 Гц без ухудшения качества сигнала ЭКГ.

### Список литературы

1. Liu C., Zhang X., Zhao L., Liu F., Chen X., Yao Y., Li J. Signal Quality Assessment and Lightweight QRS Detection for Wearable ECG SmartVest System. *IEEE Internet of Things journal*. 2019. Vol. 6. No. 2. P. 1363–1374.
2. Chatterjee S., Thakur R.M., Yadav R.N., Gupta L. Review of noise removal techniques in ECG signals. 2020. Vol. 14. Issue 9. P. 569–590. DOI: 10.1049/iet-spr.2020.0104.
3. Bambang G., Nurhasanah A. Comparison Study Design of Analog Filters Notch Filters Digital on Bio-Amplifier circuit ECG. *International journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2014. Vol. 4. Issue 4. P. 897–900.
4. Yalcin Y.C., Kooij C., Theuns D., Constantinescu A.A., Brugs j.j., Manintveld O.C., Yap S.C., SziliTorok T., Bogers A., Caliskan K. Emerging electromagnetic interferences between implantable cardioverter-defibrillators and left ventricular assist devices. *Europace*. 2020. Vol. 22. P. 584–587.
5. Оппенгейм А.В., Шафер Р.У. *Обработка сигналов с дискретным временем*. М.: Техносфера, 2006. 856 с.
6. Chen B., Li Y., Cao H., San V. Elimination of transmission line interference from ECG signals using sharp-resolution notch filters. *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. P. 150667–150676. DOI: 10.1109/access.2019.2944027.
7. Goryaev V.M., Basangova E.O., Goldvarg T.B., Bembitov D.B. Forecasting steppe fires using remote sensing data of time series. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. P. 12092–12095.
8. Kartheeswaran S., Dharmaraj D., Durairaj C. A data-parallelism approach for PSO-ANN based medical image reconstruction on a multi-core system. *Informatics in Medicine Unlocked*. 2017. Vol. 8. P. 21–31.
9. Kwon O. Electrocardiogram Sampling Frequency Range Acceptable for Heart Rate Variability Analysis. *Health Inform Res*. 2018. Vol. 24. No. 3. P. 198–206. DOI: 10.4258/hir.2018.24.3.198.

УДК 681.5.09:004.85

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**Гребешков А.Ю., Кузнецов Я.М.**

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,  
Самара, e-mail: grebeshkov-ay@psuti.ru*

В настоящее время системы контроля опасных производственных объектов используются повсеместно. Предметом контроля является температура, влажность, энергопотребление, уровень загазованности, пожар, видеонаблюдение. Для контроля используются беспроводные сенсорные и мобильные сети. Последствия отказов оборудования контроля могут привести к потере данных и невозможности предотвратить ситуацию, потенциально опасную для жизни и здоровья людей. Для повышения надежности системы контроля опасных производственных объектов требуется автоматизация анализа сообщений об ошибках и отказах сенсорного и телекоммуникационного оборудования с помощью методов, основанных на знаниях. Это позволяет использовать различные источники данных о состоянии оборудования контроля в рамках единого семантического пространства описания этого оборудования. Создается интеллектуальная автоматизированная система, которая связывает данные о состоянии разнородных элементов системы контроля на основе понятий, которые этот элемент описывают, и связей между этими понятиями. Целью работы является повышение оперативности и надежности дистанционного контроля опасных производственных объектов, в том числе с использованием мобильных сетей путем классификации источников сообщений об отказах с помощью методов инженерии знаний и своевременного анализа состояния оборудования контроля с помощью машинного обучения. С помощью создаваемой семантической модели формируется классификатор оборудования управления. Классификатор оборудования управления используется далее как основа модели машинного обучения с учителем для автоматической классификации источников отказов и анализа сообщений об отказах классифицированного источника. Это позволяет автоматизировать управление системой контроля опасных производственных объектов.

**Ключевые слова:** анализ отказов, классификатор оборудования управления, система контроля опасного производственного объекта, семантическая модель, машинное обучение с учителем

## EQUIPMENT CLASSIFY FOR FAILURE ANALYSIS AUTOMATION AT HAZARDOUS FACILITY CONTROL SYSTEM

**Grebeshkov A.Yu., Kuznetsov Ya.M.**

*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics,  
Samara, e-mail: grebeshkov-ay@psuti.ru*

These days hazardous facility control systems are used everywhere. The controlled parameters are temperature, humidity, energy consumption, carbon dioxide level, fire, video monitoring. Wireless sensor and mobile networks are used for hazardous facility control. Control equipment failures can lead to loss of data and make it impossible to prevent a potentially dangerous situation for ensuring the life and health of people. To improve the reliability of hazardous facility control systems, the automation of failure message analysis of sensor and telecommunication equipment with knowledge-based methods is required. This allows using heterogeneous data sources about the state of control equipment at a framework of single semantic space with description of this equipment. An intelligent automated system is created, which bind state data from different heterogeneous elements at the control system based on the object classes that describe these elements and the relations between these classes. The goal of the paper is to improve the efficiency and reliability of remote monitoring of hazardous industrial facilities, including the use of mobile networks, by classifying the sources of failure messages using knowledge engineering methods and timely analyzing of control equipment state using machine learning. With help of semantic model, a classifier of control equipment is formed. The control equipment classifier is used as the basis of a supervised machine-learning model for automatic classification of failure sources and analysis of failure messages at every classified source. This automating the management of hazardous facility control system.

**Keywords:** failure analysis, control equipment classifier, hazardous facility control system, semantic model, supervised machine learning

Для контроля состояния опасных производственных объектов (ОПО), определение которых дано в статье 2 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», часто применяют методы дистанционного контроля с помощью беспроводных сенсорных сетей [1, 2]. При эксплуатации ОПО могут возникнуть

аварии или инциденты (аварийные ситуации), опасные для жизни и здоровья людей, выражающиеся в превышении норм температуры, влажности, загазованности, концентрации пыли, наличии пожара. Для своевременного выявления признаков опасной ситуации и принятия мер оперативного реагирования требуется обеспечить надежность и непрерывность мониторинга ОПО,

в том числе своевременно проводить идентификацию отказов оборудования системы контроля и выявление его аномального поведения. На практике сейчас это решается с помощью современных методов анализа и обработки информации. Поскольку вычислительные мощности отдельных сенсорных узлов ограничены, для обработки информации целесообразно использовать централизованные системы контроля с поддержкой методов и алгоритмов машинного обучения [3]. Имеется практический пример, где с помощью машинного обучения с учителем с достоверностью 91,62% классифицирована ситуация деструктивного воздействия на датчики (сенсоры) [4]. Есть примеры идентификации аномального поведения сенсоров методом «случайного леса» с достоверностью от 94,4 до 97% [5]. Однако в приведенных и аналогичных им случаях не рассматривались проблемы идентификации отказов и аномального поведения других компонентов системы дистанционного контроля ОПО, таких как шлюзы и транспортные сети. Поэтому требуется разработать комплексную систему классификации источников отказов, охватывающую все компоненты системы дистанционного контроля ОПО, включая шлюзы, транспортные сети, мобильные сети связи 4G/LTE. Функционально полная модель предметной области и связанный с ней классификатор оборудования позволят проводить комплексную обработку сообщений об отказах от разнородных, но при этом взаимосвязанных компонентов, своевременно фиксировать потерю данных мониторинга. Классификатор позволит выявлять ложные источники сообщений об отказах и достоверно определить класс (тип) отказавшего оборудования. Для классифицированных источников отказов далее методами машинного обучения определяются признаки отказа в виде увеличения доли ошибок или сбоя передачи, возникновения перемежающихся или полных отказов. В статье приводится пример программы машинного обучения и результат обработки сообщений о работе оборудования мобильной сети в составе системы дистанционного контроля ОПО. Реализация предлагаемого подхода позволит предотвратить потерю данных при управлении ОПО и своевременно отреагировать на аварийную ситуацию, что важно в связи с тем, например, что стоимость потерь в день из-за отказа только одного насоса на платформе нефтедобычи составляет до 300 тыс. долл. США, а использование предлагаемой модели, в том числе как элемента предиктивного управления, в той же нефтегазовой отрасли позволит снизить

затраты на техническую эксплуатацию на 25–30% [6].

Целью исследования является повышение оперативности и надежности дистанционного контроля опасных производственных объектов, в том числе с использованием мобильных сетей путем классификации источников сообщений об отказах с помощью методов инженерии знаний и своевременного анализа состояния оборудования контроля с помощью машинного обучения. Цель исследования достигается в случае корректной идентификации источника сообщений и последующего анализа сообщений об отказах с высокой достоверностью на выборке данных.

### Материалы и методы исследования

Для описания знаний об оборудовании системы контроля опасных производственных объектов (СКОПО) использован онтологический подход [7], где указаны классы объектов и отношения между классами, причем классам присваиваются уникальные имена. Создается прикладная онтология предметной области с учетом результатов разработки онтологии предметной области Интернета вещей (IoT) [8, 9]. Материалы в виде непрерывной последовательности данных, совпадающих по месту, времени и способу измерения, получены для исследования от федерального оператора связи и сетей Интернета вещей, который повсеместно обеспечивает функционирование системы сбора информации о состоянии опасных производственных объектов в части энергопотребления, температуры, влажности, уровней загазованности, сигнализации систем пожарной безопасности. Собранные данные в СКОПО передаются через сети наземной подвижной радиотелефонной связи стандарта 4G/LTE. В целом система контроля опасных производственных объектов включает датчики, сенсорные узлы различных типов, шлюзы, которые далее используют сети 4G/LTE для дистанционного централизованного контроля, как показано на рис. 1. Эта схема далее является базовой для разработки классификации и применения метода машинного обучения с учителем.

Отказ сенсоров, шлюзов, компонентов сетей может являться причиной потери данных при сборе и передаче информации, в том числе когда используются технологии 4G/LTE [10]. Последовательность компонентов схемы на рис. 1 формирует «дерево отказов» СКОПО, причем отказ любого компонента схемы, от датчика до программного обеспечения СКОПО, приводит к потере данных и одновременно к прерыванию контроля параметров опасного производ-

ственного объекта [11]. Для своевременного выявления источника отказа или признаков предотказной ситуации СКОПО требуется представить совокупность знаний об оборудовании СКОПО в их взаимосвязи.

Пусть событие отказа семантически обозначается *Fault*. Тогда описать «отказ» как понятие в рамках СКОПО можно в виде кортежа:

$$Fault = \langle Cmp, Attr(Cmp), Rel(Cmp) \rangle, (1)$$

где *Fault* – общее обозначение отказа (или неисправности); *Cmp* – компонент СКОПО, т.е. источник сообщений об отказах оборудования дистанционного контроля на рис. 1; *Attr(Cmp)* – множество существенных свойств (атрибутов); *Rel(Cmp)* – множество семантических отношений между компонентами СКОПО вида «относится к...», «влияет на...». Далее в рамках онтологического подхода разрабатывается классификация объектов предметной области. Классификация заключается в отношении компонента – источника сообщений об отказе – к классу или фасете предметной области. Таким образом, проводится идентификация компонента, атрибутами которого *Attr(Cmp)* являются типы сообщений. После этого проводится классификация

сообщений идентифицированного объекта на сообщения о нормальной работе и на сообщения об отказах (ошибках). Также возможно разделение сообщений на штатные и распознаваемые и на аномальные и нерасознаваемые сообщения. Для этого используется контролируемое машинное обучение (Supervised Machine Learning, SML) или обучение с учителем, для чего строится дерево решений, причем в «узлах» дерева проводится проверка на соответствие классу значений атрибутов объекта [12]. В итоге происходит разбиение признаков компонентов (в данном случае – сообщений) на непересекающиеся области, а результатом становится класс или подкласс, к которому можно отнести сообщение классифицированного компонента. Также применяется алгоритм типа «случайный лес», который позволяет обрабатывать данные в большом количестве классов и атрибутов-признаков с возможностью обработки как вещественных, так и категориальных признаков [13]. В целом используемый онтологический подход и создаваемый классификатор позволяет формализовать знания экспертов предметной области, а появление аномальных результатов машинного обучения становится предлогом для изменения представления знаний о проблемной области.

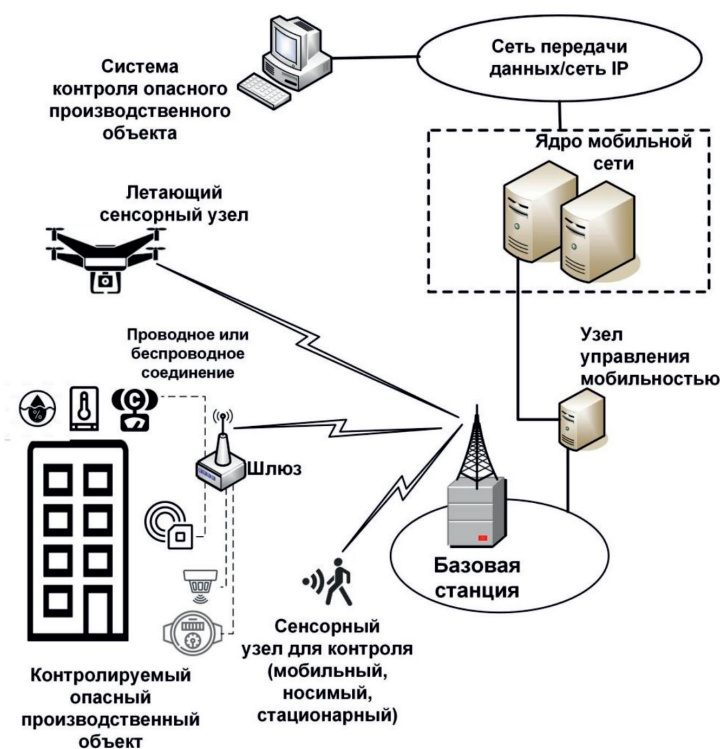


Рис. 1. Схема организации системы дистанционного контроля опасного производственного объекта

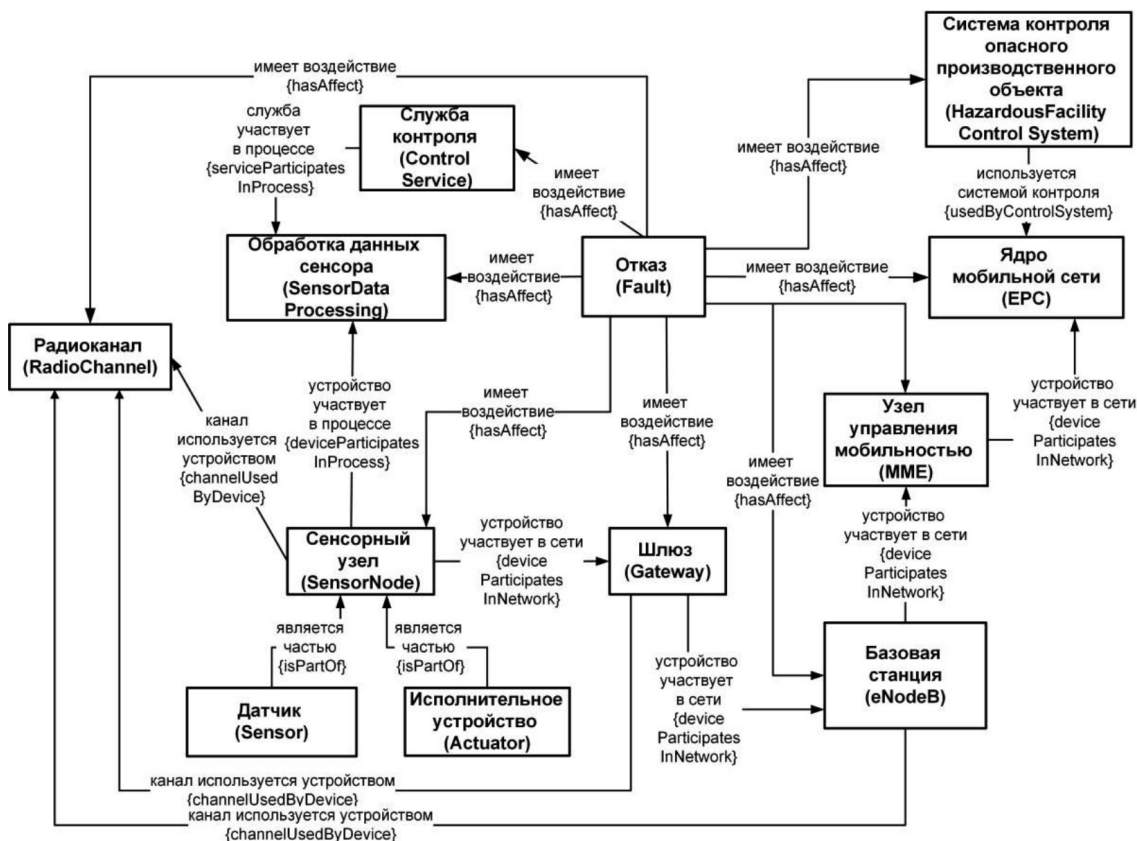


Рис. 2. Схема описания классов оборудования системы контроля опасного производственного объекта

## Результаты исследования и их обсуждение

Для достижения цели исследования создаётся гибридный фасетный классификатор, где фасетный классификатор описан совокупностью классов, а свойства компонентов, отнесённых к определённому классу, рассматриваются как параметр фасеты и тоже могут быть классифицированы, например, по своему значению, если количество таких значений конечно. Для создания классификатора компонентов – источников отказов в рамках онтологического подхода экспертным путем разработан перечень взаимосвязанных классов физических или виртуальных компонентов системы контроля опасного производственного объекта согласно рис. 2. Здесь класс, как и все экземпляры, которые составляют каждый класс, связаны семантическими отношениями. Класс «Датчик» (Sensor) описывает множество устройств для измерения физических параметров окружающей среды. Класс «Исполнительное устройство» (Actuator) описывает множество устройств, способных наперед заданным способом изменить

свои параметры в ответ на входной сигнал. Класс «Сенсорный узел» (SensorNode) описывает тип устройства, имеющего в своём составе датчик и, возможно, исполнительное устройство. Класс «Шлюз» (Gateway) описывает средство связи, соединяющее сенсорные узлы или отдельные сенсоры с другой сетью. Класс «Базовая станция» (eNodeB) описывает узел беспроводного доступа, на котором размещены функциональные элементы управления радиоресурсами, разуплотнения данных на линии передачи «во внешнюю сеть – вверх», средства шифрования пользовательских данных. Класс «Ядро мобильной сети» (EPC) описывает группу технических средств для усовершенствования систем мобильной связи или перехода с них на внешние системы.

Класс «Отказ» (Fault) описывает случайное событие нарушения работоспособного состояния оборудования или программного обеспечения. Класс «Радиоканал» (RadioChannel) описывает оборудование (антенны, излучатели, приемники), обеспечивающие обмен сигналом электросвязи в определенных полосах радиочастотного спектра. Класс «Узел управления мобиль-



ностью» (ММЕ) описывает оборудование мобильной сети для управления режимом передачи, аутентификации и авторизации сенсорных узлов и шлюзов. Класс «Обработка данных сенсора» (Sensor Data Processing) предназначен для описания способа преобразования данных в ходе реакции чувствительного элемента сенсора на изменение окружающей среды. Класс «Служба контроля» (Control Service) описывает функциональные возможности системы контроля для оценки состояния производственного объекта по типу вещества реагирования (например, контроль влажности, загазованности, вибрации). Класс «Система контроля опасного производственного объекта» (Hazardous Facility Control System) описывает согласованные взаимодействия разных служб контроля и предоставление данных пользователям через человеко-машинный интерфейс. У рассмотренных классов и соответствующих экземпляров классов выделяются атрибуты. Атрибут есть описание свойства класса в форме свойства-литерала, если речь идёт об онтологии, или аналогично параметру фасеты, если речь идет о классификаторе. Типовым атрибутом является тип ошибки или отказа, установленного для каждого класса.

Формирование семантических отношений между классами также представлено на рис. 2. Отношение  $\{deviceParticipatesInNetwork\}$  указывает, что класс (и каждый экземпляр класса) «Сенсорный узел» участвует в сети, которая

формируется классом «Шлюз». Аналогично класс «Шлюз» участвует в сети, создаваемой «Базовой станцией». Класс «Базовая станция» участвует в сети, формируемой «Узлом управления мобильностью». Отношение  $\{serviceParticipatesInProcess\}$  показывает, что класс «Служба контроля» связан с классом «Обработка данных сенсора» отношением, означающим, что служба участвует в процессе обработки сенсорных данных. Отношение  $\{systemParticipatesInProcess\}$  указывает на то, что класс «Система контроля производственного объекта» использует класс «Ядро мобильной сети» и таким образом связано с «Обработкой сенсорных данных» и со «Службой контроля». Отношение  $\{channelUsedByDevice\}$  показывает, что класс «Базовая станция» постоянно или временно использует класс «Радиоканал». Отношение  $\{usedByControlSystem\}$  показывает, что класс «Система контроля опасного производственного объекта» связан с классом «Ядро мобильной сети» и, следовательно, все отказы «Ядра мобильной сети» влияют на «Систему контроля опасного производственного объекта». Отношение  $\{has.Affect\}$  показывает, что класс «Отказ» связан со всеми классами, следовательно, каждый экземпляр каждого класса подвержен отказу. Как следует из приведенного описания, если два класса устройств связаны, к примеру, отношением вида  $\{deviceParticipatesInNetwork\}$  или  $\{systemParticipatesInProcess\}$ , то справедливы выражения вида

$$\forall Cmpt_i, Cmpt_j \quad deviceParticipatesInNetwork(Cmpt_i, Cmpt_j) \Rightarrow Fault(Cmpt_i) = Fault(Cmpt_j), (2)$$

$$\forall Cmpt_i, Cmpt_j \quad deviceParticipatesInProcess(Cmpt_i, Cmpt_j) \Rightarrow Fault(Cmpt_i) = Fault(Cmpt_j), (3)$$

где  $Fault(Cmpt_i)$ ,  $Fault(Cmpt_j)$  обозначают отказ  $i$ -го и  $j$ -го компонента соответственно.

Выражения (2) и (3) позволяют сделать вывод о том, что отказ одного из взаимосвязанных компонентов влияет и на другой компонент. Это ещё раз подтверждает необходимость наличия в модели классификатора для идентификации всех источников отказов в их взаимосвязи и взаимозависимости.

Поскольку ранее были приведены практические примеры классификации аномальных состояний для сенсоров, рассмотрим аналогичный подход в отношении оборудования мобильных сетей связи [14]. В работе [15] отмечалось, что качество соединений через сеть 4G/LTE определяется наличием или отсутствием ошибок протокола E-RRC (Evolved Radio Resource Control) и в особенности E-RAB (Evolved

Radio Access Bearer) на экземплярах класса «Узел управления мобильностью». Поэтому выделение фасеты «Узел управления мобильностью» и классификация ошибок E-RAB, связанных с этим фасетом, можно признать существенной и рассматривать далее как источник данных для модельного анализа в рамках настоящей статьи.

Пусть классификатор с учетом выражений (1)–(3) выделил все сообщения протокола E-RAB для экземпляра класса «Узел управления мобильностью», причем среди этих сообщений есть сообщения о штатной работе и сообщения об отказе (нештатной работе), включая сообщения об 1, 2, 3 и 4 ошибках. Ошибки протокола E-RAB рассматриваются как причины потери данных СКОПО. Сообщения E-RAB разбиваются на обучающую (TrainData) и контроль-

ную выборки (TestTarget) из 36 890 наборов (строк) исходных данных. Пусть 80 % данных отнесены к обучающей выборке, которая используется для построения математических отношений между переменной цели «target» и предикторами, обозначенными как «train\_cols». Контрольная выборка служит для получения классификации сообщений об ошибках протокола E-RAB на данных, которые не были использованы для обучения модели. Контрольная выборка составляет 20% от объема исходных данных, т.е. показатель «test\_size» = 0,2.

Для реализации классификатора используем среду программирования Python, где существует множество встроенных библиотек, в том числе для построения дерева решений (Decision Tree Classifier), что позволяет производить обучение модели на основе полученной обучающей выборки. Следует отметить, что в примере на рис. 3 значение «max\_depth» задаёт максимальную глубину дерева решений, т.е. максимальное количество узлов, необходимых, чтобы достичь листа от корня, используя самый длинный путь, диапазон значений задается командой «range». В программном коде машинного обучения глубина «дерева» ограничена диапазоном от 1 до 9.

«Дерево» состоит из «узлов», и эти «узлы» выбираются таким образом, чтобы обеспечить оптимальное разделение функций. Для этого существуют разные критерии. В реализации дерева решений на языке программирования Python используются библиотеки программ с названием «scikit-learn», критерий задаётся параметром

«criterion». Критерии «gini» и «entropy» используются для измерения качества разделения, причём «min\_samples\_split» – минимальное количество выборок, необходимое для разделения внутреннего «узла». Команда «GridSearchCV» реализует методы «соответствия» и «оценки», осуществляет исчерпывающий поиск по заданным значениям параметров для оценщика. Применение алгоритма производится последовательно на разделенных данных TrainData и далее испытывается на TestTarget. Команда model.score позволяет вывести на экран точность предсказания значений контрольной выборки.

Алгоритм «Случайный лес» на рис. 4 есть совокупность независимых деревьев решений, каждое из которых определяет принадлежность рассматриваемых объектов (сообщение протокола E-RAB) к определенному классу. Здесь максимальная глубина деревьев «случайного леса» (max\_depth) задается равной 8, критерий разделения производится по энтропии (criterion = «entropy»), а параметр «max\_features» ограничивает максимальное количество функций, которые следует учитывать при поиске разделения, параметр «n\_estimators» определяет количество «деревьев», используемых в «лесу». Поскольку «Случайный лес» предусматривает создание нескольких деревьев решений, «n\_estimators» используется для управления количеством деревьев. Далее «n\_jobs» показывает количество задействованных ядер процессора для вычислений, при значении равном «-1» задействуются все ядра процессора.

### Дерево решений.

```

model_DTC = DecisionTreeClassifier()
params_DTC = {'max_depth': range(1, 10),
              'criterion': ["gini", "entropy"],
              'min_samples_split': range(2, 10)}
cv = StratifiedKFold(shuffle=True, n_splits=5)

GS_DTC = GridSearchCV(estimator=model_DTC, param_grid=params_DTC, cv=cv, scoring="accuracy", n_jobs=-1)

model = DecisionTreeClassifier()
model.fit(X = TrainData, y = TrainTarget)

DecisionTreeClassifier(ccp_alpha=0.0, class_weight=None, criterion='gini',
                       max_depth=None, max_features=None, max_leaf_nodes=None,
                       min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
                       min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
                       min_weight_fraction_leaf=0.0, presort='deprecated',
                       random_state=None, splitter='best')

model.score(TestData, TestTarget)

```

Рис. 3. Последовательность программных команд для построения «Дерева решений»

### Случайный лес.

```
model = RandomForestClassifier(criterion = 'entropy',
    max_depth = 8,
    max_features = 'log2',
    n_estimators = 7,
    n_jobs = -1)
model.fit(X = TrainData, y = TrainTarget)
```

```
RandomForestClassifier(bootstrap=True, ccp_alpha=0.0, class_weight=None,
    criterion='entropy', max_depth=8, max_features='log2',
    max_leaf_nodes=None, max_samples=None,
    min_impurity_decrease=0.0, min_impurity_split=None,
    min_samples_leaf=1, min_samples_split=2,
    min_weight_fraction_leaf=0.0, n_estimators=7, n_jobs=-1,
    oob_score=False, random_state=None, verbose=0,
    warm_start=False)
```

```
model.score(TestData, TestTarget)
```

Рис. 4. Последовательность программных команд для построения «Случайного леса»

Результат работы алгоритма «Случайного леса» определяется путём голосования всех деревьев. Такой подход позволяет значительно повысить показатели качества анализа. В целом количество классифицированных обрывов соединений по причине ошибок протокола E-RAB на оборудовании ММЕ в рамках контрольной выборки приведено на рис. 5.



Рис. 5. Классификация сообщений протокола E-RAB при организации контроля опасного производственного объекта

Диаграмма на рисунке позволяет эксперту и (или) системе управления оценить стабильность и надежность системы контроля опасного производственного объекта с точки зрения классификации сообщений о работе протокола E-RAB. На рассматриваемом контрольном наборе данных часть сообщений о результатах работы протокола E-RAB, как атрибута классов объектов «ММЕ», классифицирована как «0 оши-

бок». Точность построенного дерева решений для контрольной выборки равна 99,1% для метода дерева решений и 99,8% для алгоритма «случайного леса», т.е. наличие событий, классифицированных как 1, 2 или 3 ошибки протокола E-RAB, не превышает 0,9% в наихудшем случае. Таким образом, результат проведенных исследований свидетельствует об эффективности предлагаемой модели в целом, разработанного классификатора и применения метода машинного обучения с учителем для анализа функционирования сетей 4G/LTE в системах контроля опасных производственных объектов. Определено, что сеть 4G/LTE обеспечивает мобильность и надежность передачи данных дистанционного контроля, выраженных в высокой точности классификации состояний отказов на уровне 99,1%, что соответствует ранее приведенным данным для сенсорных сетей.

### Заключение

Выполнен анализ предметной области классификации оборудования систем контроля опасных производственных объектов в части состава оборудования систем контроля и их возможных отказов. Классификация создается в рамках единого семантического пространства описания оборудования контроля, включая датчики, сенсоры, беспроводные сенсорные сети и сети мобильной связи. Выполнена разработка классов предметной области для представления знаний об источниках сообщений об отказах и взаимосвязи таких источников. Для автоматизации управления оборудованием системы контроля кроме классификатора предложе-

но использовать метод машинного обучения с учителем для отнесения поступающих сообщений от оборудования к данным об отказах или к данным о штатной работе. Рассмотрен практический пример применения классификатора и машинного обучения с учителем для сообщений от объекта классификации «Узел управления мобильностью». Показано, что в контрольной выборке данных классифицировано не более 1% сообщений об ошибках, что свидетельствует о надежности рассматриваемого узла ММЕ с технологией 4G/LTE в части передачи данных мониторинга и допустимости его использования в системе контроля опасных производственных объектов.

*Работа поддержана Фондом содействия инновациям (договор № 276ГУЦЭС8-D3/56326 от 26.12.2019 г.).*

### Список литературы

1. Тхань Фонг Ку Разработка и исследование беспроводной сенсорной сети для мониторинга угарного газа // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6–2. С. 148–153. DOI: 10.18454/IRj.2016.48.171.
2. Барабанова Е.А., Мальцев Д.Б., Есауленко В.Н., Руденко М.Ф. Распределенная система контроля технологических объектов нефтегазовой промышленности на базе беспроводной сенсорной сети // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 2. С. 98–104. DOI: 10.24143/2072-9502-2017-2-98-104.
3. Erhan L., Ndubuaku M., Di Mauro M., Song W., Chen M., Fortino G., Bagdasar O., Liotta A. Smart anomaly detection in sensor systems: A multi-perspective review. Information Fusion. 2021. Vol. 67. P. 64–79. DOI: 10.1016/j.inffus.2020.10.00.
4. Pathak A.K., Saguna S., Mitra K., Åhlund C. Anomaly detection using machine learning to discover sensor tampering in IoT systems // Proceedings of IEEE International Conference on Communications (ICC 2021, Dublin, Ireland, 14–23 June 2021). IEEE, 2021. P. 1–6. DOI: 10.1109/ICC42927.2021.9500825.
5. Haji S.H., Ameen A.Y. Attack, and anomaly detection in IoT networks using Machine Learning techniques: A Review. Asian journal of research in computer science. 2021. Vol. 9 (2). P. 30–46. DOI: 10.9734/AjRCOS/2021/v9i230218.
6. Stevenson W.D. The Future is Smart. HarperCollins Leadership, 2018. 256 p.
7. Горшков С.В., Гумеров С.З., Кралин С.С., Мирошниченко М.Г., Муштак О.И., Шебалов, Р.Ю. Онтологическое моделирование предприятий: методы и технологии; отв. ред. С.Е. Горшков. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2019. 236 с.
8. Song Z., Cardenas A.A., Masuoka R. Semantic middleware for the Internet of Things. Proceedings of 2<sup>nd</sup> International Internet of Things Conference (IoT, Tokyo, Japan, November 30 – 1 December 2010). IEEE, 2010. P. 1–8. DOI: 10.1109/IOT.2010.5678448.
9. Tao M., Ota K., Dong M. Ontology-based data semantic management and application in IoT-and cloud-enabled smart homes. Future Generation Computer Systems. 2016. Vol. 76. 22 P. DOI: 10.1016/j.future.2016.11.012.
10. Kreher R., Gaenger K. LTE signaling, troubleshooting and performance measurement. Wiley, 2016. 368 p.
11. Гребешков А.Ю., Кузнецов Я.М. Машинное обучение при прогнозе неисправностей беспроводных сетей // Сборник материалов XXVII Российской научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ПГУТИ (Самара, 27–31 января 2020 г.). Самара: ПГУТИ, 2020. С. 26–27.
12. Некрасов И.В., Правдивец Н.А. Машинное обучение в задачах прогноза отказов оборудования // 19-я Всероссийская конференция с международным участием «Математические методы распознавания образов» (ММРО–2019): тез. докл. (Москва, 26–29 ноября 2019 г.). М.: ИСП РАН, 2019. С. 371.
13. Чю К., Фримэн Д. Машинное обучение и безопасность. М.: ДМК Пресс, 2020. 388 с.
14. Morocho-Cayamcela M.E., Lee H., Lim W. Machine learning for 5G/B5G mobile and wireless communications: potential, limitations, and future directions. IEEE Access. 2019. Vol. 7. P. 137184–137206. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2942390.
15. Фадеев В.А., Корсукова К.А., Надеев А.Ф. Анализ обрыва соединений по протоколу E-RAB мобильной сети LTE/LTE-A // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Т. 13. № 12. С. 4–12. DOI: 10.24411/2072-8735-2018-10327.

УДК 004.946

## ИМИТАЦИОННЫЙ СЛОЙ ВИРТУАЛЬНОГО АДАПТАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Дюпин В.Н.

*Саровский физико-технический институт, филиал Национального исследовательского  
ядерного университета «МИФИ», Саров, e-mail: rehcraser@mail.ru*

Статья посвящена аспектам комплексной методологии по созданию человеко-машинных интерфейсов, основанных на технологии виртуализации данных и реализации комплексных виртуальных адаптационных пространств. В статье отражена многослойная архитектура виртуального адаптационного пространства, которая расширяется на динамические процессы окружающего мира через имитационный слой. Имитационный слой виртуального адаптационного пространства позволяет адаптировать модели статического виртуального адаптационного пространства к динамически изменяющимся условиям окружающего мира. Для создания имитационного слоя в ядро системы виртуального адаптационного пространства загружаются модели поведения объектов окружающего мира. Погружение объектов в динамическое виртуальное адаптационное пространство сводится к итерационной загрузке статических моделей виртуального адаптационного пространства, привязанных к временной метке моделирования. Для каждой фазы моделирования в статической модели виртуального адаптационного пространства строится ассоциативный слой, из которого извлекается математический граф расположения связанных объектов виртуального адаптационного пространства. После заполнения ядра имитационного слоя система виртуального адаптационного пространства итерационно создает новый статический слой виртуального адаптационного пространства, объекты которого попарно сравниваются с фазами шаблонов поведения ядра имитационного слоя. По наиболее вероятному шаблону поведения осуществляется классификация объектов виртуального адаптационного пространства. Имитационный слой позволяет провести классификацию объектов, содержащих как набор статических признаков, так и набор динамически изменяющихся характеристик погружаемых объектов.

**Ключевые слова:** виртуальное адаптационное пространство, человеко-машинные интерфейсы, имитационное моделирование, динамические системы, компьютерное зрение, классификация объектов, имитационная модель

## IMITATION LAYER OF VIRTUAL ADAPTATION SPACE

Dyupin V.N.

*Sarov Institute of Physics and Technology, branch of the National Research  
Nuclear University MEPhI, Sarov, e-mail: rehcraser@mail.ru*

The article is devoted to aspects of an integrated methodology for the creation of human-machine interfaces based on data virtualization technology and the implementation of integrated virtual adaptation spaces. The article reflects the multi-layer architect of the virtual adaptation space, which expands to the dynamic processes of the surrounding world through the imitation layer. The imitation layer of the virtual adaptation space allows the models of the static virtual adaptation space to be adapted to the dynamically changing conditions of the surrounding world. To create an imitation layer, behavioral models of objects of the surrounding world are loaded into the core of the virtual adaptation space system. The immersion of objects in a dynamic virtual adaptation space is reduced to iterative loading of static models of the virtual adaptation space, tied to the modeling timestamp. For each phase of modeling in the static model of the virtual adaptation space, an associative layer is built, from which the mathematical graph of the location of related objects of the virtual adaptation space is extracted. After filling the core of the simulation layer, the system of the virtual adaptation space iteratively creates a new static layer of the virtual adaptation space, the objects of which are matched in pairs with the phases of the behavior patterns of the core of the simulation layer. The objects of the virtual adaptation space are classified according to the most probable pattern of behavior. The simulation layer allows for the classification of objects containing both a set of static attributes and a set of dynamically changing characteristics of submerged objects.

**Keywords:** virtual adaptation space, human-machine interfaces, simulation, dynamic systems, computer vision, object classification, simulation model

Виртуальное адаптационное пространство (ВАП) является системой смешанной виртуальной реальности, которая реализуется путем комплексного воздействия на каналы восприятия человека с целью компенсации поврежденных каналов восприятия человека.

В настоящее время известны различные виды систем виртуальной реальности. Современные системы виртуальной реальности используются для создания виртуальных миров и средств коммуникации субъекта виртуальной реальности

с компьютерной моделью виртуального мира. Для погружения человека в виртуальную реальность используются устройства, которые оказывают активное влияние на каналы восприятия человека. К числу таких устройств можно отнести шлем виртуальной реальности, который позволяет спроецировать видеопоток моделируемого компьютерного мира на зрительный канал восприятия человека. Для воспроизведения видеопотока используются устройства-ассистенты, которые плотно крепятся к поверхности лица субъекта виртуальной

реальности [1]. Перемещение человека в окружающем пространстве синхронизируется с перемещением в виртуальном мире за счет использования видеокамер, которые осуществляют отслеживание перемещения субъекта виртуальной реальности и определяют направление перемещения субъекта виртуальной реальности.

Системы виртуальной реальности позволяют моделировать процессы окружающего мира и реализовывать комплексные системы подготовки специалистов. При реализации систем виртуальной реальности следует учитывать массовое погружение объектов исследуемого мира в виртуальную реальность, которое требует использования больших систем хранения данных. Системы хранения данных для виртуальной реальности должны обладать большой емкостью и высокой скоростью доступа к данным.

При решении прикладных задач виртуализации используются гибридные системы, позволяющие использовать как малые системы виртуальной реальности, так и информацию с каналов восприятия человека. Примером таких систем являются системы дополненной реальности, которые позволяют проецировать компьютерные модели на визуальный канал восприятия человека [2].

Особое место в системах виртуализации занимают системы виртуальных адаптационных пространств, которые позволяют компенсировать поврежденный канал восприятия человека за счет комплексного воздействия на активные каналы восприятия субъекта системы [3].

Виртуальное адаптационное пространство базируется на многослойной архитектуре, которая включает:

- слой выделения объектов;
- ассоциативный слой;
- имитационный слой;
- дополнительные слои.

Слой выделения объектов позволяет обнаружить множество объектов окружающего пространства, подлежащих погружению в виртуальное пространство, и провести классификацию обнаруженных объектов. Ассоциативный слой ВАП позволяет построить карту взаимосвязей между объектами для нахождения сходных черт объектов [4]. Имитационный слой ВАП позволяет провести классификацию модели изменения объектов в ВАП.

Следует отличать два направления применения систем виртуального адаптационного пространства:

- моделирование статических систем;
- моделирование динамических систем.

Для статических систем объекты виртуального адаптационного пространства

неизменны в течение времени. К такому направлению можно отнести системы анализа статических изображений, например системы компьютерного зрения и обнаружению объектов сцены на изображении.

Для динамических систем объекты виртуального адаптационного пространства могут претерпевать изменения по разным классам характеристик объектов:

- пространственному расположению объектов;
- форме погружаемых объектов;
- цвету виртуальных объектов;
- взаимосвязей объектов.

При статическом моделировании основное внимание уделяется задаче выделения характерных признаков объектов для последующего обнаружения объектов в окружающем пространстве [5]. При динамическом моделировании помимо решения задачи выделения характерных признаков объектов в окружающем пространстве особое внимание уделяется решению задачи построения шаблона модели поведения объекта (имитационной модели). Имитационная модель объекта содержит обобщенную информацию об изменении характерных черт объектов в рамках заданного временного интервала.

В статье представлен пример погружения динамического объекта физического пространства в виртуальное адаптационное пространство и метод построения имитационной модели объекта.

Цель исследования заключается в развитии метода погружения объектов в виртуальное адаптационное пространство с учетом динамики процессов окружающего пространства.

Задачи исследования:

- построение статического виртуального адаптационного пространства на временном срезе окружающего пространства;
- наполнение базы поведенческих моделей;
- расширение статического виртуального пространства в динамическое пространство с классификацией шаблонов поведения динамических объектов.

### Материалы и методы исследования

При исследовании сложных систем, которые содержат большое количество взаимодействующих объектов со слабо формализованным поведением, ученые прибегают к имитационному моделированию. Системы имитационного моделирования позволяют формализовать законы динамики сложных систем через моделирование поведения отдельных частей системы.

Построение динамического виртуального адаптационного пространства включает

ся в итерационном построении фрагментов статического виртуального адаптационного пространства и интерполяции характерных признаков объектов статического ВАП между итерациями. Совокупная динамика характерных признаков объекта формируют имитационную модель динамического виртуального адаптационного пространства.

При построении статического виртуального адаптационного пространства производится сбор данных с сенсорных датчиков систем ВАП. Используя метод расчета оптического потока, система ВАП осуществляет классификацию объектов с последующей экструзией объектов ВАП.

Исходя из анализа границ объектов ВАП выстраивается ассоциативный слой ВАП, позволяющий определить взаимосвязи между объектами. Ассоциативный слой ВАП позволяет построить математический граф взаимосвязи объектов ВАП. В вершинах графа расположены геометрические центры объектов ВАП. Ребра графа ассоциативного слоя ВАП хранят информацию о смежности объектов ВАП.

Для исследования динамики объектов окружающего мира поверх статического виртуального адаптационного пространства строится имитационный слой виртуального адаптационного пространства. При построении динамического ВАП статическое ВАП разделяется на прямоугольные сегменты по ширине и высоте статического ВАП. Для каждого прямоугольного сегмента вычисляется интегральная характеристика, которая определяется множеством динамических объектов ВАП, центры которых попали в заданный прямоугольный сегмент. Центры статических объектов не учитываются при расчете интегральной характеристики сегмента.

На рис. 1 представлен пример динамической системы «Настенные часы». Подвижными объектами системы являются стрелки циферблата.

Статическая область системы разбита по ширине и высоте на два фрагмента.

За 45 с наблюдения за системой секундная стрелка осуществляет перемещение по часовой стрелке из одного фрагмента статической области в смежный фрагмент. Черным эллипсом отмечен центр секундной стрелки. Изменения положения минутной и часовой стрелки в процессе моделирования 45 с являются незначительными, поэтому их центры не обозначены на рисунке.

Для построения ядра имитационного слоя с датчиков ВАП собирается информация о шаблонах поведения динамических объектов. В рамках системы «Настенные часы» погружаются шаблоны поведения перемещения часовой, минутной и секундной стрелок. Например, для секундной стрелки осуществляется построение 12 моделей статического ВАП в течение одной минуты. Для минутной стрелки также осуществляется построение 12 моделей статического ВАП в течение одного часа. Для часовой стрелки строится 12 моделей в течение 12 часов. В ядро имитационного слоя погружается информация о местоположении центров стрелок динамической системы «Настенные часы», а также информация о динамике изменения положения центров динамических объектов на каждой фазе моделирования для трех сценариев моделирования.

При использовании имитационного слоя динамического ВАП осуществляется погружение окружающих объектов в ВАП. Из ассоциативного слоя ВАП извлекается информация о центрах объектов и взаимосвязей объектов ВАП. Имитационный слой осуществляет фильтрацию объектов ВАП по признаку смещения центров объектов в пространстве. Исходя из базы шаблонов поведения имитационного слоя, осуществляется верификация суперпозиции центров объектов с фазами шаблонов поведения динамического ВАП. На основе метода расчета среднеквадратического отклонения для суперпозиции центров объектов выбирается наиболее вероятная фаза шаблона поведения динамического объекта ВАП.



Рис. 1. Пример динамической системы «Настенные часы»



Рис. 2. Модель движения мужчины в проекте BioMotionLab



Рис. 3. Модель движения женщины в проекте BioMotionLab

По характеру изменения объектов динамического ВАП осуществляется классификация объектов ВАП. Более вероятные шаблоны поведения позволяют определить класс объектов, за которыми закреплены эти шаблоны в ядре имитационного слоя ВАП.

При исследовании сложных самоорганизующихся систем канадская лаборатория BioMotionLab разработала программный компонент для моделирования движения человека [6]. На рис. 2 представлена модель спокойной ходьбы мужчины, состоящая из трех фаз.

На рис. 3 представлена модель движения женщины в программном компоненте BioMotionLab. Как видно из рисунка, структура опорно-двигательного аппарата человека отличается для разных полов, соответственно, ключевые узлы движения нижних

конечностей у женщины расположены дальше от оси позвоночника модели. По характеру движения ключевых точек можно определить пол перемещающегося объекта.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Для исследования имитационного слоя ВАП были взяты открытые шаблоны движения людей разных полов из проекта моделирования движения людей BioMotionLab. На рис. 4 представлены данные, которые были поданы на вход имитационному слою ВАП для моделирования движения людей из открытого выступления актеров на конкурсе мастерства актера раздела «Наблюдение за животными» курса В.А. Сажина театрального института имени Б. Щукина [7].



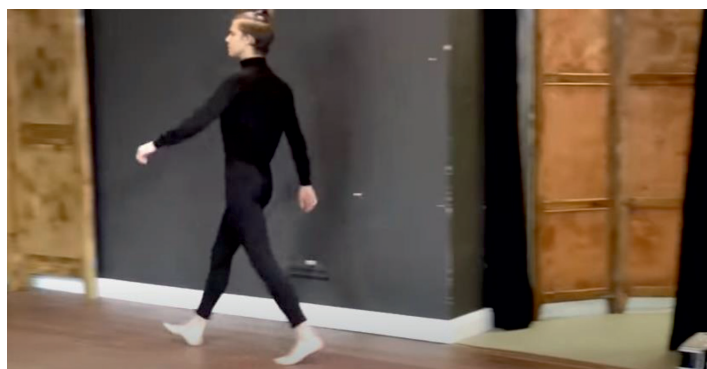


Рис. 4. Фрагмент исходных данных для моделирования поведения движения

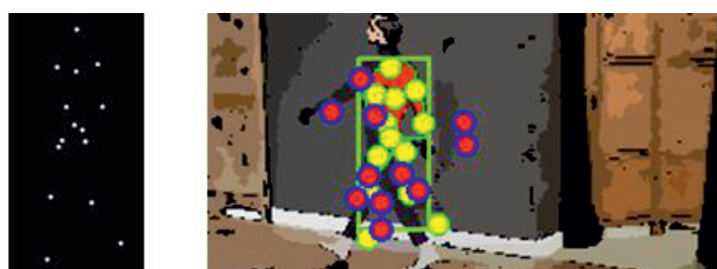


Рис. 5. Результат сопоставления моделей (слева – тестовая фаза шаблона движения мужчины, справа – результат сопоставления узлов моделей)

При построении имитационного слоя первоначально строился ассоциативный слой ВАП, на базе которого определялись вершины коммуникационного графа объекта. В качестве тестового объекта был выбран торс актера. К выделенному объекту сцены поочередно выполнялась операция сравнения распределения вершин ассоциативного слоя ВАП и вершин имитационной модели.

В таблице приведены значения координат узлов моделей, где  $(a_x, a_y)$  – координаты узлов графа ассоциативного слоя ВАП,  $(b_x, b_y)$  – координаты шаблона модели BioMotionLab.

Сопоставление координат объектов

$N_i$	$a_x$	$a_y$	$b_x$	$b_y$
1	127	66	278	26
2	62	50	262	66
3	76	34	284	72
4	74	92	309	61
5	86	107	273	110
6	80	81	317	111
7	96	80	279	131
8	83	52	264	160
9	86	94	295	153
10	126	55	251	213
11	104	88	301	218
12			252	287
13			335	266

При сопоставлении координат объектов преобразование системы координат (СК) шаблона поведения BioMotionLab и СК ассоциативного слоя ВАП. При этом СК шаблона BioMotionLab смещается в геометрический центр шаблона и масштабируется по осям X и Y пропорционально отношению длин и ширин габаритных размеров шаблона  $b$  и объекта  $a$ .

Красными кружками на рис. 5 отмечены позиции узлов ассоциативного слоя статического ВАП, желтыми кружками – позиции узлов шаблона BioMotionLab. Для каждой точки объекта на графе ассоциативного слоя ВАП задается  $\epsilon$  окрестность вершин графа и осуществляется подсчет общего числа узлов шаблона, попавших в  $\epsilon$  окрестности вершин графа. Отношение числа попавших вершин шаблона к общему числу вершин шаблона формируют вероятность соответствия графа ассоциативного слоя ВАП шаблонному поведению. Для исходного графа ассоциативного слоя ВАП вероятность совпадения с шаблоном BioMotionLab составила 62 %.

### Заключение

В статье был показан пример построения имитационного слоя виртуального адаптивного пространства. Имитационный слой ВАП позволил совершенство-

вать метод классификации объектов ВАП, основанный на ассоциативном слое ВАП, в направлении классификации динамических объектов окружающего пространства. Имитационный слой ВАП оперирует шаблонами поведения динамических объектов, определяя вероятность совпадения распределения узлов ассоциативного слоя ВАП с распределением узлов шаблонов поведения.

#### Список литературы

1. Крайнов А. Компьютерное зрение. Лекция для Малого ШАДа Яндексa. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/203136/> (дата обращения: 24.09.2021).
2. Lauritzen T., Dorn j.D., Greenberg R.j., Neysmith j.M., Talbot N.H., Zhou D.D. Cortical visual prosthesis. [Electronic resource]. URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/02/d1/b4/9c6647255c8c9d/US20140222103A1.pdf> (date of access: 24.09.2021).
3. Дюпин В.Н. Метод классификации объектов виртуального адаптационного пространства // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 5. С. 51–56.
4. Дюпин В.Н. Ассоциативный слой виртуального адаптационного пространства // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 9. С. 62–67.
5. Дубынин В. Мозг и его потребности. От питания до признания. М.: Альпина нон-фикшн, 2020. 520 с.
6. Troje N.F. Retrieving information from human movement patterns. [Electronic resource]. URL: <https://www.biomotionlab.ca/walking/> (date of access: 24.09.2021).
7. Сажин В.А. Мастерство актера. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IvWNV58Gb9M> (дата обращения: 24.09.2021).

УДК 004.81

## АЛГОРИТМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ

**Закиева Е.Ш.**

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,  
Уфа, e-mail: zakievae@mail.ru*

В статье рассматриваются вопросы разработки алгоритма поддержки принятия решений при управлении безопасностью социально-экономических систем на примере регионов Российской Федерации. Предлагаемый алгоритм основан на применении методов интеллектуального анализа данных и нечеткого когнитивного моделирования и включает выполнение семи основных этапов. На первом этапе формируется выборка статистических показателей, характеризующих различные аспекты безопасности: безопасность личности, безопасность для здоровья, экологическая безопасность, культурная безопасность, политическая безопасность, безопасность сообщества. На втором этапе выполняется корреляционный и регрессионный анализ данных с целью определения значений весовых коэффициентов связей между показателями и их направлений. На третьем этапе проводится компонентный и кластерный анализ данных, строятся кластеры регионов, определяются их характерные особенности. На четвертом этапе формируется иерархическая структура интегрального показателя безопасности. На пятом этапе строится нечеткая когнитивная модель, определяются входные, промежуточные и выходные концепты. На шестом этапе разрабатывается динамическая модель в виде дифференциальных уравнений, учитывающих динамические особенности формирования интегрального показателя безопасности и позволяющих провести его оценку, а также исследовать влияние на него различных факторов. На седьмом этапе выполняется поиск оптимальных управленческих решений по корректировке распределения финансовых ресурсов, обеспечивающих достижение максимального значения уровня безопасности при заданных ограничениях.

**Ключевые слова:** алгоритм, поддержка принятия решений, безопасность, корреляционный анализ, регрессионный анализ, интеллектуальный анализ данных, нечеткая когнитивная модель, генетические алгоритмы

## ALGORITHM OF INTELLIGENT SUPPORT MANAGEMENT DECISIONS BASED ON FUZZY COGNITIVE MODEL OF ASSESSING SECURITY LEVEL

**Zakieva E.Sh.**

*Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: zakievae@mail.ru*

The article deals with the development of a decision support algorithm for managing the security of socio-economic systems on the example of the Russian Federation regions. The proposed algorithm is based on the application of data mining methods and fuzzy cognitive modeling and includes the performance of seven main stages. At the first stage a sample of statistical indicators characterizing different aspects of security is formed: personal security, health security, environmental security, cultural security, political security, community security. At the second stage correlation and regression analysis of the data is performed in order to determine the values of the weighting coefficients of the relationships between the indicators and their directions. At the third stage the component and cluster analysis of data is carried out, clusters of regions are built, their characteristic features are determined. At the fourth stage the structure of the integral indicator of security is formed. At the fifth stage fuzzy cognitive model is built, input, intermediate and output concepts are determined. The sixth stage is developing a dynamic model in the form of differential equations, which take into account the dynamic features of the formation of the integral index of the level of safety and allow to estimate it, as well as to study the impact of various factors on it. At the seventh stage the search of optimal managerial decisions on the adjustment of the distribution of financial resources, ensuring the achievement of the maximum value of the safety level under the given constraints is performed.

**Keywords:** algorithm, decision support, security, correlation analysis, regression analysis, data mining, fuzzy cognitive model, genetic algorithms

На современном этапе общественного развития содержание понятия безопасности расширилось вследствие того, что человечество осознало необходимость обеспечения коллективной безопасности в планетарном масштабе. Это стало реальным лишь в результате появления угроз и больших вызовов экономического, социального, экологического характера, возникновения и распространения новых опасных инфекций, представляю-

щих угрозу жизни и здоровью населения. Ключевым фактором стало изменение источников угроз, их глобальный многоуровневый характер, возможность этих угроз перетекать через границы одного государства в другое, с одного региона или даже континента на другой. Противодействие таким угрозам и вызовам невозможно осуществить силами отдельных государств, а требует совместных усилий всего мирового сообщества.

Изучение проблемы обеспечения безопасности и устойчивого развития является одним из главных вопросов современной науки, которая занимается поиском наиболее оптимального пути к достижению мира и безопасности и формированию основных механизмов адаптации к происходящим изменениям внутренней и внешней среды [1]. Анализ вызовов, угроз, рисков и опасностей для общества, основных ценностей и интересов людей обеспечивает движение от безопасности среды обитания к формированию культуры безопасности.

Базовые положения концепции человеческой безопасности сформулированы в Докладе ПРООН в 1994 г. и остаются актуальными на сегодняшний день. Концепция провозглашает четыре главных принципа: превентивный характер, универсальность, взаимозависимость компонентов и ориентация на людей [2].

Принцип превентивности заключается в возможности предотвращать угрозы до их появления. При этом речь идет об угрозах мирового масштаба. Например, прогнозирование опасных природных явлений, таких как землетрясения, цунами и т.д. Прогноз позволяет осуществить необходимые меры и снизить последствия катастрофы.

Принцип универсальности заключается в том, что новые угрозы, возникающие на пути человечества, затрагивают в определенной степени все государства, что объясняется процессами глобализации. Например, коронавирусная инфекция COVID-19. Угроза возникла на территории Китая в конце 2019 г. и за короткий срок распространилась по всему миру за счет миграционного движения населения.

Принцип взаимозависимости компонентов предполагает цепную реакцию кризисных ситуаций, последствия которых оказывают влияние на всё мировое сообщество. Например, загрязнение мирового океана, терроризм, наркоторговля. Перечисленные явления могут возникать на территории одной страны и вовлечь соседствующие государства.

Принцип ориентации на людей определяет защиту интересов человека как основу всей концепции безопасности.

Современные представления о понятии безопасности многообразны и многогранны. Наиболее известны три концептуальных подхода: официальный, системно-философский и аксиологический [3]. В контексте официального подхода безопасность определяется как состояние защищенности интересов (в том числе и национальных) от угроз. Сторонники системно-философ-

ского подхода в определении безопасности акцентируют внимание на сохранении целостности, устойчивости, стабильности и способности социальной системы (страны, государства, общества) эффективно функционировать при деструктивных воздействиях на нее. В соответствии с аксиологическим подходом безопасность связана с сохранением национальных ценностей, в том числе и духовных.

События последних лет обострили проблему обеспечения безопасности. Исследуются ее различные аспекты, разрабатываются новые концепции. Особенности современных подходов к изучению проблемы безопасности являются, во-первых, придание приоритетности интересам человека при рассмотрении темы безопасности; во-вторых, качественно новый уровень разработки количественных методов оценки. Проблемы обеспечения безопасности исследуются в центре глобальных исследований на факультете глобальных процессов Московского государственного университета, в Институте государства и права Российской академии наук, в Институте экономики Уральского отделения РАН, вопросам обеспечения национальной безопасности посвящены работы С.Н. Бабурина, М.И. Дзлйева, А.Д. Урсула, вопросам взаимосвязи безопасности и качества жизни – работы З.З. Биктимировой, вопросам философии безопасности – работы Н.Н. Рыбалкина, А.В. Герасимова и др.

Следует отметить, что несмотря на большое количество работ в области исследования проблемы безопасности, вопросы анализа, моделирования и оценки уровня безопасности социальных систем, а также разработки алгоритмов поддержки принятия решений при управлении безопасностью социальных систем, остаются малоизученными. В силу того, что проблема безопасности социальной системы относится к классу сложных слабоструктурированных проблем, для ее исследования целесообразно применение методов когнитивного анализа и моделирования, основанных на построении и анализе различных типов нечетких когнитивных моделей (карт). В отличие от простых когнитивных карт, эти модели предоставляют расширенные возможности для качественного и количественного анализа и моделирования проблемных ситуаций в условиях неопределенности, позволяя решить широкий спектр как аналитических задач, так и задач моделирования [4, 5].

Целью проводимого исследования является разработка алгоритма интеллектуальной поддержки принятия решений

при управлении безопасностью социально-экономических систем на примере регионов Российской Федерации, позволяющего определить оптимальные управленческие решения по корректировке распределения финансовых ресурсов для обеспечения максимального значения уровня безопасности регионов.

### Материалы и методы исследования

Обеспечение безопасности регионов РФ рассматривается как составляющая национальной безопасности страны, в понятие которой входят государственная, общественная, информационная, экологическая, экономическая, транспортная, энергетическая безопасность, безопасность личности [6].

Предлагаемый алгоритм интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений включает выполнение семи основных этапов (рис. 1).

На первом этапе формируется статистическая выборка показателей, характеризующих различные аспекты безопасности регионов РФ.

На втором этапе выполняется корреляционный анализ показателей, позволяющий определить значения коэффициентов связей между показателями, а также регрессионный анализ, позволяющий определить направление связей.

На третьем этапе проводится интеллектуальный анализ данных о безопасности регионов РФ, выполняемый методами компонентного и кластерного анализа. Результатом данного этапа является определение кластеров регионов и их характерных особенностей.

На четвертом этапе формируется структура интегрального показателя безопасности в виде трехуровневой иерархии. Нижний уровень образуют исходные показатели, средний уровень – главные компоненты, верхний уровень – интегральный показатель.

На пятом этапе, на основе результатов предыдущих этапов, строится нечеткая когнитивная модель. Определяются входные, промежуточные и выходные концепты, коэффициенты и направления связей между ними.



Рис. 1. Схема алгоритма интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений

На шестом этапе на основе разработанной нечеткой когнитивной модели строится динамическая модель в виде дифференциальных уравнений, учитывающих динамические особенности формирования интегрального показателя. Динамическая модель позволяет провести оценку интегрального показателя безопасности и исследовать влияние различных факторов на него.

На седьмом этапе с использованием разработанной модели на основе применения генетического алгоритма выполняется поиск оптимальных управленческих решений по корректировке распределения финансовых ресурсов, обеспечивающих достижение максимального значения уровня безопасности при заданных ограничениях.

Особенности предлагаемого алгоритма интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений состоят в том, что, во-первых, при построении нечеткой когнитивной модели используются как статистические, так и интеллектуальные методы, позволяющие повысить объективность и адекватность разрабатываемой модели, во-вторых, при анализе построенной модели применяются генетические алгоритмы, которые позволяют рассчитать оптимальные значения расходов финансовых ресурсов, обеспечивающих достижение максимального значения интегрально-го показателя безопасности.

### Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с предложенным алгоритмом на первом этапе сформирована статистическая выборка, которая включает следующие показатели [7]: численность безработных ( $x_1$ , %); величина прожиточного минимума в субъектах РФ ( $x_2$ , руб.); численность населения с доходами ниже прожиточного минимума в субъектах РФ ( $x_3$ , %), потребление продуктов питания населением по субъектам РФ ( $x_4$ , кг на душу населения), заболеваемость по субъектам РФ ( $x_5$ , на 1000 чел.); рождаемость населения по субъектам РФ ( $x_6$ , на 1000 чел.); смертность населения по субъектам РФ ( $x_7$ , на 100000 чел.), выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников по субъектам РФ ( $x_8$ , тыс. т на 1000 чел. населения), численность зрителей театров в субъектах РФ ( $x_9$ , чел.); численность посетителей музеев в субъектах РФ ( $x_{10}$ , чел.); число стадионов в субъектах РФ ( $x_{11}$ ), численность беженцев в субъектах РФ ( $x_{12}$ , на 1000 чел.); численность вынуж-

денных переселенцев в субъектах РФ ( $x_{13}$ , на 100000 чел.); численность лиц, получивших временное убежище в субъектах РФ ( $x_{14}$ , на 100000 чел.), смертность трудоспособного населения ( $x_{15}$ , на 100000 чел.); численность рабочей силы в субъектах РФ ( $x_{16}$ , тыс. чел.); число организаций, на которых проходили забастовки в субъектах РФ ( $x_{17}$ ); численность работников, участвовавших в забастовках, в субъектах РФ ( $x_{18}$ , тыс. чел.), коэффициенты брачности ( $x_{19}$ , на 1000 чел.); коэффициенты разводимости ( $x_{20}$ , на 1000 чел.); соотношение браков и разводов в субъектах РФ ( $x_{21}$ , на 1000 браков); число убийств ( $x_{22}$ , на 1000 чел.); число преступлений, совершенных несовершеннолетними ( $x_{23}$ , на 1000 чел.), добыча угля по субъектам РФ ( $x_{24}$ , млн т); отгрузка нефтепродуктов в субъектах РФ ( $x_{25}$ , тыс. т); добыча природного газа ( $x_{26}$ , трл м<sup>3</sup>); производство электроэнергии в субъектах РФ ( $x_{27}$ , млрд кВт-час).

На втором этапе выполнен корреляционный анализ показателей, который позволил определить значения коэффициентов связей между ними. Выявлено, например, что показатель численности безработных имеет наибольшее количество связей с другими показателями и имеет сильную прямую связь с показателем численности вынужденных переселенцев. Отметим, что показатели, имеющие очень малые значения коэффициентов корреляции, исключены из дальнейшего рассмотрения. Проведен регрессионный анализ, построены уравнения парной и множественной регрессии, оценена их значимость по критерию Фишера.

На третьем этапе выполнен компонентный анализ, построены шесть главных компонент (ГК), обеспечивающих требуемый процент дисперсии, определен состав признаков главных компонент. Проведен кластерный анализ, позволивший определить количество и состав кластеров регионов и их характерные особенности (таблица).

На основе полученных характеристик кластеров выработаны рекомендации в виде дополнительного вложения финансовых ресурсов для повышения уровня безопасности регионов [8].

На четвертом этапе по результатам компонентного анализа сформирована структура интегрального показателя безопасности, включающая шесть аспектов: безопасность личности, безопасность для здоровья, экологическая безопасность, культурная безопасность, политическая безопасность, безопасность сообщества.

Характеристика кластеров в пространстве главных компонент

Номер кластера	Значение главной компоненты					
	ГК 1	ГК 2	ГК 3	ГК 4	ГК 5	ГК 6
1	высокое	среднее	среднее	низкое	среднее	низкое
2	среднее	высокое	высокое	среднее	высокое	низкое
3	среднее	высокое	высокое	низкое	среднее	низкое
4	низкое	среднее	высокое	низкое	среднее	низкое

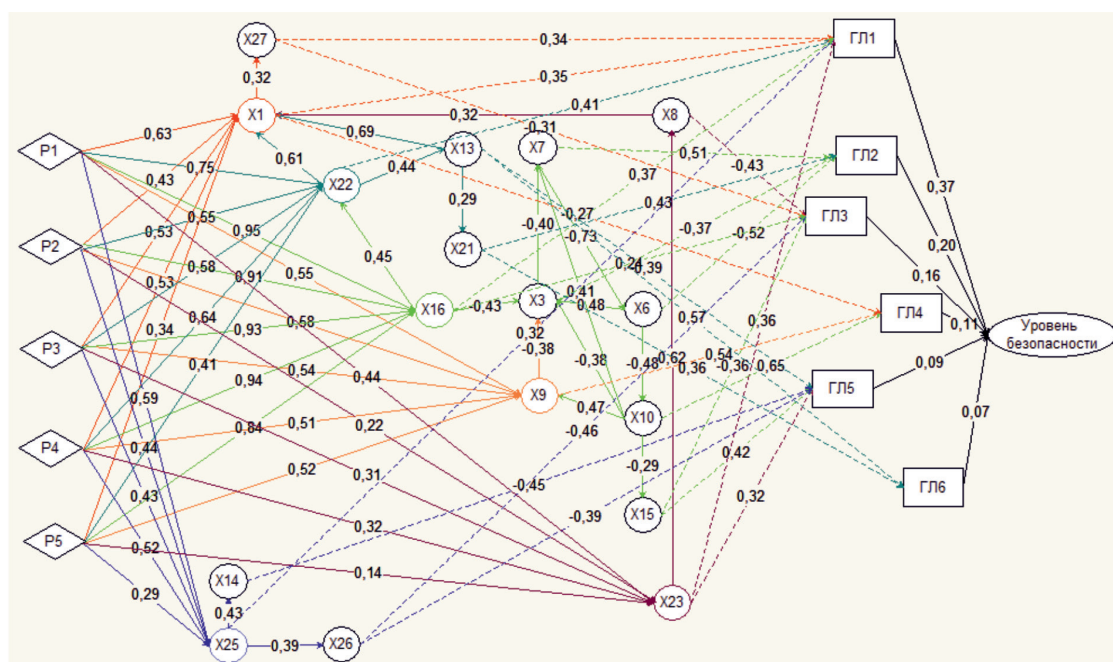


Рис. 2. Нечеткая когнитивная модель оценки уровня безопасности

На пятом этапе построена нечеткая когнитивная модель для оценки уровня безопасности регионов РФ. Входными концептами модели являются объемы финансовых расходов: на образование (P1), на здравоохранение (P2), на социальную политику (P3), на общегосударственные вопросы (P4), на национальную экономику (P5); промежуточными концептами – показатели, характеризующие различные аспекты безопасности, а также главные компоненты; выходным концептом – интегральный показатель безопасности (рис. 2). Коэффициенты связей между концептами и их направления определены по результатам корреляционного и регрессионного анализа.

На шестом этапе на основе разработанной нечеткой когнитивной модели составлена динамическая модель в форме дифференциальных уравнений, построенных с учетом инерционности процессов освоения финансовых ресурсов и имеющих вид

$$\frac{dx_i}{dt} = -x_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} x_j,$$

где  $\beta_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^m w_{ij}}$  – коэффициенты влияния  $j$ -го признака на  $i$ -ю компоненту,  $w_{ij}$  – весовые коэффициенты признаков  $i$ -й компоненты,  $m$  – количество признаков  $i$ -й компоненты.

Интегральный показатель безопасности  $I_s$  рассчитывается как взвешенная сумма составляющих его компонент:

$$I_s = \sum_{i=1}^6 \alpha_i K_i,$$

где  $\alpha_i = \frac{\Delta_i}{\Delta_\Sigma}$  – весовой коэффициент, определяющий значимость  $i$ -й компоненты  $K_i$ ,

$\Delta_i$  – процент дисперсии  $i$ -й компоненты,  $\Delta_\Sigma$  – суммарный процент дисперсии построенных главных компонент.

Проведена оценка интегрального показателя безопасности с учетом характеристик построенных кластеров.

На седьмом этапе с использованием разработанной нечеткой когнитивной модели выполнен поиск оптимальных управленческих решений по корректировке распределения финансовых ресурсов в соответствии со статьями расходов, обеспечивающих достижение максимального значения уровня безопасности с учетом заданных ограничений, на основе применения генетического алгоритма [9]. В качестве ограничений рассмотрен суммарный объем расходов по всем статьям, который не должен превышать единицу (100%), а также ограничения по каждой статье расходов, рассчитанные в относительных единицах (долях) на основе анализа тенденций изменения расходов по соответствующей статье за период с 2016 по 2019 г. Получены оптимальные управленческие решения по корректировке распределения финансовых ресурсов, необходимых для достижения максимального значения уровня безопасности, которое показало, что в большей степени требуется увеличение расходов, направляемых в сферу образования, в меньшей степени – на общегосударственные вопросы.

### Заключение

Таким образом, разработан алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении безопасностью социально-экономических систем на примере регионов РФ. Рассмотрены основные этапы алгоритма. Сформирована выборка статистических показателей, характеризующих различные аспекты безопасности. Выполнен корреляционный и регрессионный анализ данных и определены значения весовых коэффициентов связей между показателями и их направления. Проведен компонентный и кластерный анализ данных, построены кластеры регионов, определены их характерные особенности, сформирована структура интегрального показателя безопасности. Построена нечеткая когнитивная модель, определены входные, промежуточные и выходные концепты. Разработана динамическая модель в виде дифференциальных уравнений, учитывающих динамические особенности формирования интегрального показателя безопасности. Найдены оптимальные управленческие решения по корректировке распределения финансовых ресурсов, обе-

спечаивающих достижение максимального значения уровня безопасности при заданных ограничениях по суммарному объему ресурсов и по каждой статье расходов.

Предложенный алгоритм позволил оценить уровень безопасности регионов РФ и определить объемы финансовых ресурсов, необходимых для достижения максимального значения интегрального показателя безопасности. Разработанный алгоритм может применяться в качестве инструмента поддержки принятия решений при управлении социально-экономическими системами.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-08-00796 «Интеллектуальное управление промышленным комплексом как динамическим многоагентным объектом на основе методов когнитивного моделирования и машинного обучения».*

### Список литературы

1. Урсул А.Д., Урсул Т.А. Цели перехода к устойчивому развитию человеческой цивилизации // Гуманитарные науки: теория и методология. 2016. № 2. С. 65–72.
2. Половина Е.В. Проблема дефиниции концепции безопасности человека в документах ООН // Политика, государство и право. 2015. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://politika.snauka.ru/2015/04/2823> (дата обращения: 02.11.2021).
3. Герасимов А.В. Феномен безопасности в социально-философском дискурсе // Философская школа. 2018. № 4. С. 23–31.
4. Борисов В.В., Федулов А.С., Федулов Я.А. «Совместимые» нечеткие когнитивные модели: прямые и обратные задачи // Нечеткие системы и мягкие вычисления. 2016. Т. 11. № 2. С. 103–114.
5. Подгорская С.В., Подвесовский А.Г., Исаев Р.А., Антонова Н.И. Построение нечетких когнитивных моделей социально-экономических систем на примере модели управления комплексным развитием сельских территорий // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 3. С. 7–19. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.3.7.19.
6. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107030001> (дата обращения: 21.09.2021).
7. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 21.09.2021).
8. Закиева Е.Ш., Габдуллина Э.Р., Яляева Ю.И. Алгоритм оценки уровня безопасности регионов РФ на основе применения методов интеллектуального анализа данных и динамического моделирования // Исследование социально-экономического развития территорий в условиях санкций и угроз глобальных вызовов: материалы I Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) Вып. 1. В 2 т. / под общ. ред. Т.А. Бондарской; отв. ред. Г.Л. Попова; ФГБОУ ВО «ТГТУ». Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. Т. 1. С. 175–178.
9. Васильев В.И., Черняховская Л.Р., Вульфин А.М. Моделирование процессов управления инновационной деятельностью в регионе с применением нечетких когнитивных карт // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2020. № 3. С. 15–25. DOI: 10.24143/2072-9502-2020-3-15-25.



УДК 519.85

## ОСОБЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ РАСЧЁТА ОБЛАСТИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Комиссаров П.В., Железнов Э.Г., Колесниченко С.В.**

*ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург,*

*e-mail: komissarovp@yandex.ru, eduardz76@mail.ru, serjkop@yandex.ru*

Актуальность исследования определения особенности результатов применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости предприятия заключается во внедрении на производстве данного типа определения финансовой устойчивости как инновационного в моделировании экономических критериев стабильного развития производства. Для достижения цели исследования использовались эмпирический, аналитический и сравнительный методы анализа данных, которые способствовали получению искомым результатов. В ходе исследования были использованы материалы трудов таких отечественных исследователей, как К.В. Балдин, В.В. Баклушинский, Е.Г. Князева, Л.И. Юзвович, Р.Ю. Луговцов, В.В. Фоменко, Е.В. Кулешова, О.И. Судоплатова, А.А. Тавадян, а также известных зарубежных специалистов П. Бернштейна, Ф.Х. Найта и К. Шеннона. Были рассмотрены классификация оценки и анализа рисков компании, объективный и субъективный методы определения вероятности последствий, три модели теории принятия решений, критерии принятия решений, а также анализ ключевых экономических показателей определения финансовой устойчивости предприятия. Особенностью результатов применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости предприятия в ходе исследования было определено возникновение большого количества вариантов решений кратных 32, что повышает и риск данного моделирования.

**Ключевые слова:** риски моделирования, область финансовой устойчивости, математические методы, ключевые экономические показатели

## THE PECULIARITY OF THE RESULTS OF APPLYING RISK ANALYSIS' MATHEMATICAL METHODS FOR MODELLING INNOVATIVE PRODUCTION AND ECONOMIC PROJECTS ON THE EXAMPLE OF CALCULATING THE AREA OF ENTERPRISE FINANCIAL STABILITY

**Komissarov P.V., Zheleznov E.G., Kolesnichenko S.V.**

*Admiral S.O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg,*

*e-mail: komissarovp@yandex.ru, eduardz76@mail.ru, serjkop@yandex.ru*

The relevance of the study of determining the features of the results of applying risk analysis' mathematical methods for modelling the calculation of the area of financial stability of an enterprise is the introduction of this type of definition of financial stability in production, as innovative in modelling economic criteria for stable development of production. To achieve the research goal, empirical, analytical and comparative methods of data analysis, which contributed to obtaining the desired results, were used. In the course of the research, the materials of the works of such domestic researchers as K.V. Baldin, V.V. Baklushinsky, E.G. Knyazeva, L.I. Yuzvovich, R.Y. Lugovtsov, V.V. Fomenko, E.V. Kuleshov, O.I. Sudoplatov, A.A. Tavadyan, as well as well-known foreign specialists P. Bernstein, F.H. Knight and C.E. Shannon were used. The classification of the company's risk assessment and analysis, objective and subjective methods for determining the probability of consequences, three models of decision-making theory, decision-making criteria, as well as an analysis of key economic indicators for determining the enterprise financial stability, were considered. The peculiarity of the results of the application of risk analysis' mathematical methods for modelling the calculation of the area of enterprise financial stability during the study was determined by the occurrence of a large number of solutions multiples of 32, which increases the risk of this modelling.

**Keywords:** modelling risks, area of enterprise financial stability, mathematical methods, key economic indicators

На современном этапе эволюции от индустриальной к информационной экономическая мысль должна сформировать принципиально новый финансовый подход к инновациям, более сложный и комплексный, предусматривающий анализ определённого набора параметров, включая риски [1]. Согласно К.В. Балдину, анализ рисков представляет собой

некий комплекс процедур определения риск-факторов и достаточно корректной оценки их долевого значения. Также он предусматривает анализ вероятности реализации набора негативных последствий, способных отрицательно влиять на реализацию главной цели проекта [2]. Кроме этого, данный анализ включает в себя использование методологии реду-

цирования связанных с ним неблагоприятных последствий.

В оценке рисков участвуют количественные или качественные параметры величины. На современном этапе динамики развития экономических процессов, а также мультивекторности инвестирования и трансформации законодательной базы, комплексная оценка рисков становится особенно актуальной как для среднесрочных и долгосрочных, так краткосрочных и локальных проектов внутри предприятия, ориентируемых на оптимизацию производственных сил, повышение эффективности производственных и управленческих решений, а также экономической составляющей [3].

Рассматривая вероятность генерации события, необходимо отметить, что она определяется на основе большого количества данных статистики подобных проектов, получивших пределы искомой области рисков и коэффициента их соотношения [4].

Так как финансовая устойчивость предприятия считается одним из важнейших показателей экономической стабильности, то процесс её определения становится для предприятия своеобразным циклическим проектом локального характера. Финансовой устойчивостью является такое состояние экономики предприятия, в котором уровень её доходов превышает уровень расходов. В случае свободного приобретения и эффективного использования финансов предприятие может считаться финансово устойчивым. Анализ финансовой устойчивости в абсолютных и относительных показателях как внутрипроизводственный проект проводится и для краткосрочной, и для долгосрочной перспективы.

Под финансовой устойчивостью (ФУ) в основном понимают образность множества точек, ближняя из которых к точке безубыточности и является как минимальный показатель ФУ [5]. Однако данный термин должен пониматься более качественно и предусматривать расчёт множества показателей ФУ как области данных показателей. Данный взгляд на расчётные экономические параметры является инновационным для производственной экономики предприятия, т.е. переходит в категорию инновационных внутренних производственно-экономических проектов. При этом вариативность параметров, применяемых в ходе определения ФУ, возрастает экспоненциально, что, в свою очередь, увеличивает вариативность конечных показателей [6].

Таким образом, проявляется особенность применения математических методов анализа рисков моделирования инновационных производственно-экономических про-

ектов на примере расчёта области финансовой устойчивости предприятия (ОФУ), так как производится расчёт не определяемой точки ФУ, а целой её области, т.е. множества точек ОФУ [7].

Целью данного исследования являлось обоснование особенности результатов применения математических методов анализа рисков моделирования инновационных производственно-экономических проектов на примере расчёта области финансовой устойчивости предприятия.

Исходя из цели исследования, были сформулированы следующие задачи:

- провести обзор основных математических методов и моделей определения вероятности последствий;
- обосновать актуальность применения модели принятия решения в условиях неопределённости;
- провести анализ ключевых экономических показателей определения финансовой устойчивости предприятия;
- провести анализ включения расчётов множества ключевых показателей определения финансовой устойчивости предприятия во множество критериев выбора альтернативы;
- количественно обосновать особенность применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости предприятия.

Для достижения поставленной цели и решения сформулированных на её основании задач использовались эмпирический, аналитический и сравнительный методы анализа данных, которые способствовали получению искомых результатов, представленных в данной статье.

В ходе исследования были использованы материалы трудов таких отечественных исследователей, как К.В. Балдин, В.В. Баклушинский, Е.Г. Князева, Л.И. Юзвович, Р.Ю. Луговцов, В.В. Фоменко, Е.В. Кулешова, О.И. Судоплатова, А.А. Тавадян, а также известных зарубежных специалистов П. Бернштейна, Ф.Х. Найта и К. Шеннона.

### **Материалы и методы исследования**

#### *Анализ методов и моделей определения вероятности последствий*

Американский математик К. Шеннон в ходе исследований официально признал неопределённость одним из главных недостатков получения сведений о событиях ожидаемого будущего. Учёный разработал расчёт количественной оценки неопределённости. Он смог представить её в виде единиц информации. Данные параметры

могут актуализировать комплексное познание пути развития дальнейших событий. К. Шеннон взял за основу условие, что перед возникновением оцениваемого события высок порог понимания вероятности исходов. В ином случае сгенерирован некий набор суждения о возможности данного исхода. В результате формируется базис, способствующий началу расчётов. Для оценки было введено определение «энтропии информации», иными словами, количественной меры неопределённости [8; 9].

Чтобы оценить и в последующем проанализировать различные риски, вероятность возникновения которых достаточно велика, Е.Г. Князева, Л.И. Юзвович, Р.Ю. Луговцов и В.В. Фоменко [10] разработали комплексную классификацию, в которой объединили многочисленные методы в две группы. В группу формализованных методов они включили методы аналогии и экстраполяции, статистический анализ и стресс-тестирование, к которому, в свою очередь, относятся два вида анализа – чувствительности и сценарный. К группе интуитивных методов были отнесены методы индивидуальных экспертных оценок, в разряд которых относятся, например, SWOT-анализ, опрос, интервью, роза рисков, дерево событий и другие [11], а также методы так называемых коллективных экспертных оценок, к которым причисляются методы Дельфи, экспертных оценок и мозговой штурм [8; 10].

Однако если рассматривать опытную экономическую практику анализа рисков в рамках проектов, то необходимо отметить три фактора, определённых Ф.Х. Найтом:

- 1) определение связанного с риском события;
- 2) оценка вероятности исследуемых рисков;
- 3) управление убытком или выгодой, которые предусматриваются в рамках воздействия риска [12].

Чтобы получить эмпирическую оценку рисков, необходимо произвести оценку вероятностных сценариев выбранного решения, а также рассчитать показатель теоретической вероятности последствий выбранного решения. Для реализации расчёта оценки и показателя обычно используются объективный и субъективный методы [4].

Объективный метод предназначен для расчёта частоты оценки мероприятия, в том числе периодичности возникновения предполагаемого объёма потерь в рамках реализуемого инновационного проекта. В случае расчёта предприятием функции убыточности как точки, периодичность генерации значимых потерь будет значительно

меньше по сравнению с её расчётом как области множества точек [7]. Следовательно, с одной стороны, применение математических методов анализа рисков моделирования такого внутривидового инновационного проекта должно способствовать повышению эффективности определения области, её границ, что предполагает более точное диапазонирование пределов. С другой стороны, в ходе анализа определяется настолько большая вариативность, что требуется увеличение частоты оценки события кратно [13].

Если в рамках исследуемого проекта отсутствует необходимый объём статистической информации, которая используется для вычисления частотности риска, то обычно используются модели субъективной вероятности, предназначенные для расчёта экспертные оценки. Следовательно, названный выше метод имеет высокую вероятность использования в качестве модели, создающей вероятность реализации события, базируясь на некоем экспертном мнении и присвоении балла шкалы, разработанной для данного проекта. В этом случае не используется понятие статистической частоты. При нулевой вероятности, естественно, отсутствует и вероятность реализации исследуемого события. Если вероятность равна единице, реализация события будет неминуемой. Однако данный метод слишком условный для анализа определения вариативов множества показателей, т.е. области.

Важными компонентами реализации вероятностного анализа риска являются понятия альтернативы, состояния среды, исхода [14]. В данном случае под альтернативностью понимается множество различных действий, равнонаправленных на решение исследуемой задачи. Для определения методов анализа рисков моделирования расчёта ОФУ альтернативами могут быть сами типы методов, например объективных и субъективных, в сравнении которых альтернатива применения объективных методов, в частности математических методов, является наиболее предпочтительной [15].

Под состоянием среды понимается ситуация, на которую непосредственно влияют внутренние и внешние факторы. При этом решение напрямую зависит от значимости каждого фактора. В случае с применением математических методов анализа рисков моделирования расчёта ОФУ на среду основное влияние оказывает наличие большого количества параметров, включаемых в систему расчётов [16].

Исходы, или результаты, равно как и события, возникают по мере реализации соз-

даваемой альтернативы в проектном состоянии среды. Иначе говоря, это оценочное определение последствий выбранной альтернативы в данной среде. Касательно применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта ОФУ предприятия, исходы представляют собой множества событий (показателей) при каждой альтернативе (совокупности параметров), которая характеризует моделируемое состояние среды [14].

Анализ вариатива результатов моделирования инновационного проекта различного уровня производится в рамках теории принятия решений. Суть данной теории заключается в том, что понятия неопределённости и риска принципиально дифференцируются друг от друга. В теории можно выделить три базовых типа моделей. Модель принятия решений в условиях определённости, которая реализуется при условии, если генератор решения идентифицировал множество исходов, т.е. альтернатив. На практике данная модель считается нереализуемой, если существует исключительное множество вероятностей принятия решения по определению последствия каждой альтернативы моделирования расчёта области финансовой устойчивости. Модель принятия решений в условиях риска, которая реализуется, если генератор решения смог определить степень вероятности реализации исходов для каждого конкретного варианта решений. Данная модель абсолютно нереалистична по причине того, что математические методы рассматриваемого анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости базируются на наличии расчёта процентной доли риска достаточно большого вариатива, иначе говоря, множества вариантов альтернатив расчёта искомой области. Модель принятия решения в условиях неопределённости, которая реализуется при условии, если генератор решения не в состоянии идентифицировать множество вероятностей наступления результатов для каждого из них. Именно эта модель максимально подходит для исследования и анализа свойств применения математических методов моделирования расчётов области финансовой устойчивости [8; 17].

Таким образом, наблюдается вероятность отклонения будущего исхода от его ожидаемого параметра. Также прослеживается тенденция реализации вероятности, что возможный исход не реализуется. Для анализа выбора альтернативы подбирается один из критериев, описанных ниже.

Критерий оптимизма MAXIMAX осуществляет расчёт альтернативы абсолют-

ного максимума для каждой альтернативы. Критерий базируется на оптимистическом принципе Л. Гурвица. Он гласит, что выбирается такой вариант, который может обеспечить наибольший эффект в наиболее благоприятной ситуации:

$$E^d = \max_i (\max_j a_{ij}),$$

где  $a$  – коэффициент степени оптимизма ( $0 \leq a \leq 1$ ),

$a_{ij}$  – выигрыш при  $i$ -м решении при  $j$ -м варианте обстановки [18].

Данный критерий применяем только при условии наличия возможности влияния с целью улучшения неконтролируемой внешней среды, а также реализации оптимального использования факторов внутренней среду.

Критерий пессимизма MAXIMIN осуществляет расчёт альтернативы максимизации минимального результата для альтернатив. Критерий базируется на вальдовском пессимистическом принципе. Он гласит, что выбирается такой вариант, который оказывается наиболее благоприятным среди наименее благоприятных исходов. В случае если ожидаемое событие имеет тенденцию к неблагоприятному исходу (если  $a_i = \min_j a_{ij}$ ), то выбирается только то решение, гарантированный результат которого будет наибольшим [19]:

$$E^d = \max_i (\min_j a_{ij}).$$

Данный критерий считается консервативным в силу того, что он предусматривает осторожный тип выбора. Исходя из этого, его использование имеет смысл в случае желания исследователя обеспечить положительный результат при любых условиях.

Критерий крайнего пессимизма MINIMIN осуществляет расчёт альтернативы и учёт управляемых факторов при наличии неблагоприятной внешней среды [19]. Данный критерий гласит, что эффективное решение выбирается из вариативов максимума:

$$E^d = \min_i (\max_j a_{ij}).$$

На практике наблюдается вариатив, когда существует контроль независимых факторов внешней среды, например фактора времени при достаточно долгосрочном прогнозировании, стратегическом планировании, а также проектировании комплексных объектов [19].

Критерий Гурвица MINIMAX обобщённого максимина осуществляет расчёт альтернативы при помощи стратегии микс. Это подразумевает, что пессимизм и оптимизм

относительно риска комбинируются в определённой пропорции. Другими словами, ведётся поиск некоего промежуточного исхода между расчётом на худшее и лучшее [18]. Данный критерий гласит, что выбирается вариант максимального показателя:

$$G_i = \max[a \min a_{ij} + (1-a) \max a_{ij}].$$

Последним критерием из данного комплекса необходимо отметить критерий безразличия, который определяет альтернативу с максимальным средним результатом. Данный критерий обязывает учитывать условие, что присутствует равная вероятность осуществления каждого из возможных состояний среды, в результате чего выбирается лишь максимальная величина математического ожидания [20].

Таким образом, анализ методов и моделей определения вероятности последствий показал, что модель принятия решений в условиях неопределённости максимально соответствует исследованию характеристик применения математических методов анализа моделирования расчёта ОФУ в силу отсутствия в начале исследования предположений характеристик вероятности наступления исходов для каждого решения. Выбор альтернативы из множества вариантов может быть произведён на основе выбора одного из пяти проанализированных выше критериев. Необходимо отметить, что данные критерии многократно усложняют применение математических методов анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости организации, но позволяет создать определённый статический массив данных для углублённого изучения выбора альтернативного исхода.

*Анализ ключевых экономических показателей определения финансовой устойчивости предприятия*

С экономической стороны моделирования инновационных производственно-экономических проектов, к которым относится и расчёт ОФУ, важнейшим условием является представление модели, которая может быть определена в ходе соответствующего анализа. Анализ параметров финансовой устойчивости организации в рамках расчёта коэффициентов восьми мультикомпонентных ключевых показателей.

Коэффициенты мультикомпонентных ключевых показателей:

- это степень платёжеспособности;
- это коэффициент автономии;
- это соотношение заёмных средств к собственным;

– это коэффициент обеспеченности хозяйствующего субъекта собственными оборотными средствами;

– это коэффициент финансовой стабильности;

– это коэффициент манёвренности собственного капитала;

– это коэффициент краткосрочной задолженности;

это коэффициент текущей ликвидности;

Ниже представим краткую характеристику каждого из показателей, определяя их количественную составную.

Коэффициент автономии иначе может быть представлен как показатель финансовой независимости, определяет величину собственного капитала и резерв стоимости активов. Этот параметр определяет долевое соотношение роли собственных источников в общем денежном обеспечении коммерческой деятельности предприятия. Он рассчитывается частным собственного капитала (СК) к совокупным активам (СА).

$$K_a = \frac{СК}{СА}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют два компонента, заключённых в одном математическом действии, что определяет множество результатов как  $K_a > 0$ .

Коэффициент прямого соотношения собственных средств к заёмным оценивает пропорцию присутствия данных средств в общих источниках финансирования по формуле

$$K_{сиз} = \frac{ЗС}{СС}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя также присутствуют два компонента, заключённые в одном математическом действии, что определяет множество результатов как  $K_{сиз} > 0$ .

Коэффициент обеспеченности (наличия) собственных оборотных средств (КОСОС) предоставляет исследователю возможность расчёта оценки присутствия у предприятия личных средств, чтобы финансировать текущую коммерческую деятельность. Формула расчёта предусматривает частное разницы собственного капитала (СК) и внеоборотных активов (ВА) к оборотным средствам:

$$КОСОС = \frac{(СК - ВА)}{ОА}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют три компонента, заключённые в двух математическом действии

ях, что определяет множество результатов как  $0 > КОКОС > 0$ .

Коэффициент финансовой устойчивости предоставляет общий анализ источников финансирования активов хозяйствующего субъекта и рассчитывается частным суммой собственных средств (СС) и долгосрочных заёмных средств на валюту операционной организации:

$$K_{\text{фн}} = \frac{СС + \text{ДолЗС}}{ВБ}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют также три компонента, заключённые в двух математических действиях, что определяет множество результатов как  $K_{\text{фн}} > 0$ .

Коэффициент маневренности собственного капитала определяется при расчётах уровень общей (технической) ликвидности финансовых средств хозяйствующего субъекта и представляет собой частное разницы собственного капитала (СК) и внеоборотных активов (ВА) на тот же собственный капитал:

$$K_{\text{мн}} СК = \frac{(СК - ВА)}{СК}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют три компонента, заключённые в двух математическом действиях, что определяет множество результатов как  $0 > K_{\text{мн}} СК > 0$ .

Степень платёжеспособности хозяйствующего субъекта выражается показателем коэффициента способности предприятия исполнять свои текущие обязательства. Показатель рассчитывается делением суммы текущих обязательств на среднемесячную выручку:

$$K_{\text{ст}} = \frac{\text{КрЗС}}{\text{Ср}_m \text{Выр}}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют также три компонента, заключённые в двух математических действиях, что определяет множество результатов как  $K_{\text{ст}} > 0$ .

Коэффициент краткосрочной задолженности заёмных финансовых средств представляет расчёт показателя доли данных источников, определяемых как потенциальный продуцент риска для финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта и представляет собой частное краткосрочных и совокупных заёмных средств:

$$K_{\text{кз}} = \frac{\text{КрЗС}}{\text{СЗС}}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют также три компонента, заключённые в двух математических действиях, что определяет множество результатов как  $K_{\text{кз}} > 0$ .

Коэффициент текущей ликвидности представляет собой способность коммерческой организации направить текущие активы на погашение собственных краткосрочных обязательств и представляет собой частное оборотных активов и заёмных средств:

$$K_{\text{тл}} = \frac{ОА}{\text{КрЗС}}.$$

Следовательно, в расчёте данного показателя присутствуют также три компонента, заключённые в двух математических действиях, что определяет множество результатов как  $K_{\text{тл}} > 0$ .

Таким образом, в ходе анализа ключевых показателей определения финансовой устойчивости предприятия было выявлено, что для каждой альтернативы рассчитывается 8 показателей. В зависимости от количества альтернатив сумма показателей будет множиться кратно восьми:

$$N = \sum K \times n_a,$$

где  $N$  – сумма показателей,  
 $\Sigma K = \{K_a, K_{\text{сиз}}, КОКОС, K_{\text{фн}}, K_{\text{мн}}СК, K_{\text{ст}}, K_{\text{кз}}, K_{\text{тл}}\}$ ,  
 $n_a$  – количество альтернатив.

Так как при расчёте используется 8 показателей, то формула может быть представлена в оптимальном виде:

$$N = 8 \times n_a.$$

В ходе исследования был проведён анализ включения расчётов множества ключевых показателей определения финансовой устойчивости предприятия во множество критериев выбора альтернативы. Из критериев был исключён критерий безразличия, так как исследование проводилось с учётом определения множества показателей области финансовой устойчивости, в котором рассчитывается альтернатива с максимальным средним результатом, который по определению включается в ОФУ.

Остальные четыре критерия использовались для построения расчёта множества альтернатив:

$$M = 4N,$$

где  $M$  – множество альтернатив,  
 $N$  – сумма показателей каждой альтернативы.  
 Альтернатива предполагает наличие не менее двух вариантов, следовательно,

в расширенном виде формула может быть записана следующим образом:

$$M = 4 \times 8 \times n_a = 32 \times \sum_{i=2}^n n_a.$$

Таким образом, при условии включения в расчёты одного сценария (комплекта показателей), полученных в условиях моделирования одной ситуации, т.е. одного комплекса параметров, будет получено не менее 64 вариантов решения, что должно быть представлено как совокупность точек ФУ в рамках ОФУ.

Если количество моделируемых ситуаций увеличивается, т.е. рассматривается две и более ситуации, то вариативность множится ужекратно 32. Следовательно, ОФУ уплотняется точками ФУ, что, с одной стороны, может толковаться как подтверждение общих параметров области, но, с другой стороны, усложняет процесс практической верификации математического метода анализа рисков моделирования расчётов ОФУ.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования применения математических методов анализа рисков моделирования инновационных производственно-экономических проектов на примере расчёта ОФУ, представленной совокупностью ТФУ (ТФУ – точка финансовой устойчивости (предприятия)), было определено, что данные риски присутствуют в большом количестве изначально в силу получения не менее 64 вариантов решений при наличии двух альтернатив и ещё большего количества вариантов решения кратных 32 при наличии трёх и более альтернатив, т.е. 96, 128 и далее.

Количество альтернатив зависит от потенциального вариатива различных показателей, которые принимаются как допустимые для данного предприятия с экономической точки зрения. Эти показатели являются индивидуальными для каждой организации, но регулируются коэффициентами ключевых показателей. Следовательно, с одной стороны, предприятие при моделировании может использовать исключительно те параметры, которые будут удовлетворять каждый коэффициент, т.е., например, для российских организаций коэффициент финансовой автономии в условиях отечественного рынка должен быть не менее 0,5 (50%). Однако, с другой стороны, верхний порог коэффициента может быть равен не более 1 (100%). В этом примере наличествует не менее шести вариан-

тов при условии округления коэффициента до десятых долей.

Следовательно, при рассмотрении вариатива показателей доли собственного капитала и резерва стоимости активов, выдающих как частное коэффициент финансовой автономии, генерируется не менее шести вариантов, которые, в свою очередь, определяют соответствующее количество альтернатив. В рамках принятия решений по определению ТФУ для ОФУ в условиях неопределённости применяется четыре критерия, что увеличивает количество альтернатив:

$$M = 4 \times 8 \times n_a \times 6 = 192 \times \sum_{i=2}^n n_a.$$

В результате применения множества вариантов только одного из коэффициентов финансовой устойчивости (стабильности) при его ограничении исключительно десятными долями возникает вариативность, кратная 192 при рассмотрении каждой последующей альтернативы.

Таким образом, особенностью применения математических методов является нахождение большого количества вариантов решения, что повышает и риск моделирования расчёта области финансовой устойчивости предприятия.

#### Заключение

Исследование определения особенности результатов применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта области финансовой устойчивости предприятия получило актуальность по причине внедрения на производстве данного типа определения ФУ. Инновационность производственно-экономического проекта заключается в том, что производит-ся поиск и расчёт не ТФУ, а ОФУ, которая должна увеличивать эластичность стратегии экономического планирования предприятия, в чём заключается современный подход к развитию бизнеса.

Для определения особенности результатов применения математических методов анализа рисков моделирования инновационных производственно-экономических проектов на примере расчёта области финансовой устойчивости предприятия был проведён обзор основных математических методов и моделей определения вероятности последствий, обоснована актуальность применения модели принятия решения в условиях неопределённости, проведён анализ ключевых экономических показателей определения ФУ предприятия и включения расчётов множества ключевых показате-

лей определения ФУ предприятия во множество критериев выбора альтернативы, а также количественно обоснована особенность применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта ОФУ предприятия.

Особенностью результатов применения математических методов анализа рисков моделирования расчёта ОФУ предприятия в ходе исследования было определено возникновение большого количества вариантов решений кратных 32, что повышает и риск данного моделирования.

### Список литературы

1. Buychik A. Updating the parameters of the development of effective economic thought to motivate society to finance innovative activities. *European Scientific e-journal*. 2021. Vol. 10. No. 4. P. 7–16.
2. Балдин К.В. Управление рисками в инновационно-инвестиционной деятельности организации: учебное пособие. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. 420 с.
3. Воробьев С.Н., Балдин К.В. Управление рисками в предпринимательстве. М.: Дашков и К°, 2013. 482 с.
4. Бернштейн П. Против богов. Укрощение риска. М.: Олимп-Бизнес, 2015. 400 с.
5. Инвестиции: учебник / Под ред. Л.И. Юзвович; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. 610 с.
6. Тавадян А.А. Полосы неопределённости и вариантность экономики. Как прогнозировать и регулировать экономические процессы в условиях неопределённости. М.: ФЛИНТА, 2019. 105 с.
7. Komissarov P.V. Determination of the centric rate of the economic stability domain for manufacturing enterprises. *European Scientific e journal*. 2021. Vol. 10. No. 4. P. 27–36.
8. Баклушинский В.В. Теоретические аспекты принятия решений в условиях риска и неопределённости // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 9. С. 261–266.
9. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Издательство иностранной литературы, 2002. 829 с.
10. Князева Е.Г., Юзвович Л.И., Луговцов Р.Ю., Фоменко В.В. Финансово-экономические риски: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. 112 с.
11. Кулешова Е.В. Управление рисками проектов: учебное пособие. Томск: Эль Контент, 2015. 188 с.
12. Найт Ф.Х. Риск, неопределённость и прибыль. М.: Дело, 2003. 360 с.
13. Сызранцев В.Н., Невелев Я.П., Голофаст С.Л. Адаптивные методы восстановления функции плотности распределения вероятностей // Известия вузов. Машиностроение. 2006. № 12. С. 3–11.
14. Носко В.П. Эконометрика. Введение в регрессионный анализ временных рядов. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. 672 с.
15. Менеджмент: учебник для вузов / Под общ. ред. А.Л. Гапоненко. М.: Издательство Юрайт, 2020. 398 с.
16. Уродовских В.Н. Управление рисками предприятия: учебное пособие. М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2017. 168 с.
17. Судоплатова О.И. Анализ изучения понятий «риск» и «неопределённость» в работах Ф. Найта, Дж. Кейнса, Н. Лумана, У. Бека и Э. Гидденса // Этносоциум и межнациональная культура. 2017. № 4. С. 144–153.
18. Эрроу К.Дж., Гурвиц Л., Удзава Х. Исследования по линейному и нелинейному программированию. М.: Издательство иностранной литературы, 1962. 334 с.
19. Петрушина Л.О. Экономический анализ и оценка инвестиционной привлекательности коммерческой организации: дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2018. 194 с.
20. Коммерческая оценка инвестиций: учебное пособие / Под общ. ред. В.Е. Есипова. М.: КноРус, 2016. 697 с.



УДК 510.644:550.8.05

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Мотрюк Е.Н., Шилова С.В.**

*ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,  
Ухта, e-mail: kmotryuk@yandex.ru*

Тектонические движения, образование и развитие складчатых и разрывных структур, зон трещиноватости, зон подготовки землетрясений, формирование ряда месторождений в значительной степени обусловлены напряженно-деформированным состоянием коры. Сейчас, когда сокращается фонд перспективных положительных структур в традиционных нефтегазодобывающих районах, возникает интерес к неантиклинальным ловушкам, с которыми могут быть связаны средние и малые месторождения нефти и газа. В связи с этим использование математического моделирования напряженно-деформированного состояния пород в массиве позволяет выявить динамические ловушки, зоны растяжения, в которых при благоприятных условиях может произойти образование залежи углеводородов. Одним из применяемых в этом случае методов является метод конечных элементов. В работе представлен алгоритм, позволяющий моделировать напряженно-деформированное состояние массива горных пород с помощью метода конечных элементов. Описано решение упруго-пластической задачи для двумерного случая. Применен метод к задачам поиска месторождений нефти и газа для определения напряженно-деформированного состояния изучаемого массива в целях дальнейшего прогнозирования зон растяжения и сжатия. Таким образом, при хорошей геофизической изученности, при существующих признаках неотектонических движений исследуемого района возможно моделирование механизмов, сопровождающих процессы растяжения с разрывными нарушениями коры и литосферы.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, метод конечных элементов, напряжение, перемещение, деформация

## MODELING THE STRESS-DEFORMED STATE OF ROCK MASS WITH THE USE OF THE FINITE ELEMENT METHOD

**Motryuk E.N., Shilova S.V.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ukhta State Technical University»,  
Ukhta, e-mail: kmotryuk@yandex.ru*

Tectonic movements, the formation and development of folded and fractured structures, fracture zones, earthquake preparation zones, the formation of a number of deposits are largely due to the stress-strain state of the crust. Now, when the pool of promising positive structures in traditional oil and gas producing regions is shrinking, there is an interest in non-anticlinal traps, which may be associated with medium and small oil and gas fields. In this regard, the use of mathematical modeling of the stress-strain state of rocks in the massif makes it possible to identify dynamic traps, tension zones, under favorable conditions, in which the formation of hydrocarbon deposits can occur. One of the methods used in this case is the finite element method. The paper presents an algorithm that allows modeling the stress-strain state of a rock mass using the finite element method. The solution of the elastic-plastic problem for the two-dimensional case is described. Application of the method to the problems of searching for oil and gas fields to determine the stress-strain state of the studied massif for further forecasting of zones of tension and compression. Thus, with good geophysical knowledge, with the existing signs of neotectonic movements in the study area, it is possible to model the mechanisms accompanying the extension processes with rupture of the crust and lithosphere.

**Keywords:** Stress-strain state, finite element method, stress, displacement, deformation

Тектонические движения, образование и развитие складчатых и разрывных структур, зон трещиноватости, зон подготовки землетрясений, формирование ряда месторождений в значительной степени обусловлены напряженно-деформированным состоянием коры. Способствующие этому процессы сжатия, растяжения земной поверхности в настоящее время активно изучаются в области решения краевых задач упругости, вязко-упругости, упруго-пластичности для выяснения динамических условий формирования месторождений полезных ископаемых. Сейчас, когда сокращается фонд

перспективных положительных структур в традиционных нефтегазодобывающих районах, возникает интерес к неантиклинальным ловушкам, с которыми могут быть связаны средние и малые месторождения нефти и газа. В связи с этим использование математического моделирования напряженно-деформированного состояния пород в массиве позволяет выявить динамические ловушки, зоны растяжения, в которых при благоприятных условиях может произойти образование залежи углеводородов. Одним из применяемых в этом случае методов является метод конечных элементов.

Цель исследования – разработка алгоритма моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород с помощью метода конечных элементов [1, 2] для последующего прогнозирования зон растяжения и сжатия.

**Материалы и методы исследования**

Метод конечных элементов в настоящее время активно используется для решения различных инженерных задач, таких как: строительство, гидро- и аэродинамика, горное дело и новейшая техника и т.д.

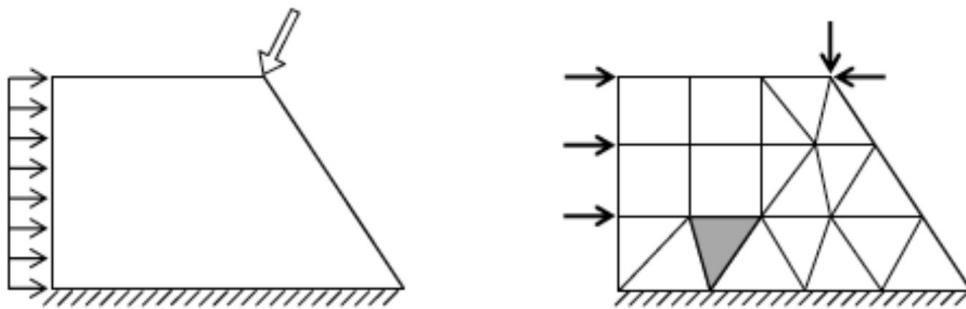
В данном методе реальная континуальная среда заменяется ее дискретной моделью, при этом применяются вариационные принципы, а дифференциальные уравнения представляются системой алгебраических уравнений, которая решается любым из известных численных методов.

Конечные подобласти, на которые разбивается рассматриваемая область (одно-, двух- или трехмерная), называются конечными элементами [3] (рис. 1а, 1б).

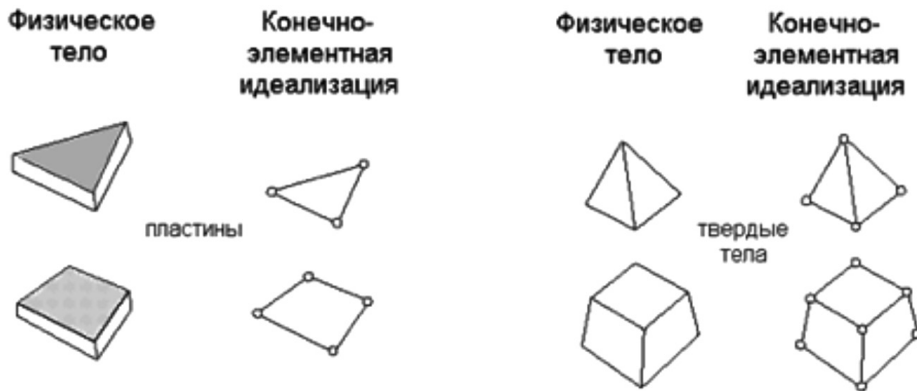
Наибольшее распространение получил метод конечных элементов в перемещении. Главными искомыми считаются пере-

мещения узловых точек дискретной схемы, напряжения уходят на второй план.

Приведем упрощенный вариант упруго-пластической задачи для двумерного случая. Деформация – это изменение или формы, или размеров, или объема тела. При упругих деформациях после действия на тело внешних сил изменение полностью исчезает, при пластических деформациях они сохраняются и после того, как внешние силы перестали действовать [4]. Рассмотрим часть тела, определенную двумерной областью  $D$ .  $C_\sigma$  – граница области, где приложены силы,  $C_u$  – граница, где тело зафиксировано в пространстве,  $\gamma$  – вектор, направленный по нормали к границе наружу,  $X, Y$  – объемные силы, действующие на тело (рис. 2). При исследовании механизма деформирования блока или процесса образования разрыва при характерных размерах порядка  $10^2$  км целесообразно использовать модель пластины. Необходимо определить значения относительных деформаций  $\epsilon_x, \epsilon_y$  и двух нормальных и касательного напряжений  $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$  вдоль соответствующих осей. Пусть вектор  $\{f\} = [u, v]^T$  – вектор перемещений рассматриваемой точки области  $D$ .



а)



б)

Рис. 1. Разбиение области на конечные элементы

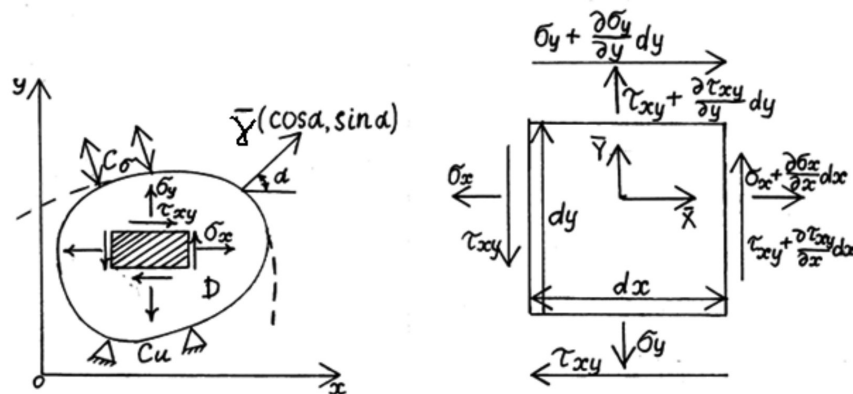


Рис. 2. Упруго-пластическая задача

При изучении кратковременных процессов в ряде случаев естественно учитывать упругие, а при изучении длительных процессов – временные, реологические свойства вещества. Рассмотрим состояние тела при произвольной нагрузке. Выпишем необходимые дифференциальные уравнения, выражающие состояния объекта, происходящие в области малых деформаций.

Уравнения равновесия

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \bar{X} &= 0, \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \bar{Y} &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где силы обусловлены, например, градиентом температуры, гравитацией и т.п.

Зависимости между деформациями и перемещениями

Условия совместности деформаций и перемещений называются соотношениями Коши:

$$\begin{aligned} \epsilon_x &= \frac{\partial u}{\partial x}, \\ \epsilon_y &= \frac{\partial v}{\partial y}, \\ \gamma_{xy} &= \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}, \end{aligned} \quad (2)$$

$\gamma_{xy}$  – деформация сдвига.

Уравнение состояния для упругих компонент – обобщенный закон Гука

Нарастание деформаций в твердых телах прямо пропорционально нарастанию напряжения:

$$\epsilon_x^{el} = \frac{1}{E'}(\sigma_x - \nu' \sigma_y),$$

$$\epsilon_y^{el} = \frac{1}{E'}(\sigma_y - \nu' \sigma_x), \quad (3)$$

$$\gamma_{xy}^{el} = \frac{\tau_{xy}}{G},$$

где  $\epsilon_x^{el}$ ,  $\epsilon_y^{el}$  – относительные деформации вдоль соответствующих осей;

$\gamma_{xy}^{el}$  – угловое перемещение;

$E' = \frac{E}{1 - \nu^2}$  – модуль Юнга;

$\nu$  – коэффициент Пуассона;

$\nu' = \frac{\nu}{1 - \nu}$  – абсолютная величина отношения поперечной и продольной относительной деформации образца материала.

Данный коэффициент несет информацию о природе материала, из которого изготовлен образец;

$G = \frac{E'}{2(1 + \nu')}$  – модуль сдвига.

Уравнения состояния для пластических компонент

Согласно деформационной теории пластичности:

$$\frac{\epsilon_x^{pl}}{\sigma'_x} = \frac{\epsilon_y^{pl}}{\sigma'_y} = \frac{\gamma_{xy}^{pl}}{\tau'_{xy}} = \varphi,$$

$$\varphi = \frac{3 \bar{\epsilon}^{pl}}{2 \bar{\sigma}}, \quad (4)$$

$$\sigma'_x = \sigma_x - p;$$

$$\sigma'_y = \sigma_y - p;$$

$$\tau'_{xy} = \tau_{xy} - p;$$

$$p = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \text{ – гидростатическое давление;}$$

$$\bar{\sigma} \text{ – эквивалентное напряжение, } \bar{\sigma} = \sqrt{3} \sigma_T;$$

$$\sigma_T \text{ – предел текучести при сдвиге.}$$

*Условия текучести Мизеса*

Предельные значения проявления пластических свойств будут выглядеть следующим образом:

$$\frac{1}{3}\bar{\sigma}^2 = \sigma_T^2 = \frac{1}{2}(\sigma_X'^2 + \sigma_Y'^2 + 2\tau_{XY}'^2) = \frac{1}{4}(\sigma_X - \sigma_Y)^2 + \tau_{XY}^2, \quad (5)$$

$$\frac{3}{2}(\bar{\epsilon}^{pl})^2 = (\epsilon_X^{pl})^2 + (\epsilon_Y^{pl})^2 + (\gamma_{XY}^{pl})^2. \quad (5')$$

*Общая деформация*

Сложение компонент пластической и упругой деформации:

$$\begin{aligned} \epsilon_X &= \epsilon_X^{pl} + \epsilon_X^{el}, \\ \epsilon_Y &= \epsilon_Y^{pl} + \epsilon_Y^{el}, \\ \gamma_{XY} &= \gamma_{XY}^{pl} + \gamma_{XY}^{el}. \end{aligned} \quad (6)$$

*Граничные условия:*

А) геометрические, на  $C_u$ :

$$u = \bar{u}, v = \bar{v}; \quad (7)$$

В) силовые, на  $C_\sigma$ :

$$\begin{aligned} X_v &= \bar{X}_v, \\ Y_v &= \bar{Y}_v, \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} X_v &= \sigma_X \cos \alpha + \tau_{XY} \sin \alpha, \\ Y_v &= \sigma_Y \sin \alpha + \tau_{XY} \cos \alpha. \end{aligned}$$

### Результаты исследования и их обсуждение

В двумерной области  $D$  с границей  $C$  уравнения равновесия (1) и механические граничные условия (8), (7) можно преобразовать при помощи вспомогательных условий совместности (2), (4), (5). Используем условие минимума полной потенциальной энергии системы (принцип Лагранжа). Тогда принцип виртуальной работы в приращениях будет иметь вид [5]:

$$\begin{aligned} \delta W - \delta \Pi - \delta A_T &= \iint_D (dX \delta d\epsilon_X + d\bar{Y} \delta d\epsilon_Y + d\tau_{XY} \delta d\gamma_{XY}) t dx dy - \\ &- \iint_D (d\bar{X} \delta du + d\bar{Y} \delta dv) t dx dy - \int_{C_\sigma} (d\bar{X}_v \delta du + d\bar{Y}_v \delta dv) t ds = 0, \end{aligned} \quad (9)$$

где  $t$  – толщина рассматриваемой пластины;

$\delta W$  – элементарная энергия деформации;

$\delta \Pi$  – элементарная потенциальная энергия;

$\delta A_T$  – элементарная работа приложенных сил;

$ds$  – элемент длины на границе области;

$\delta du, \delta dv$  – виртуальные перемещения, удовлетворяющие (2) и нулевые на  $C_u$ .

Применим дискретизацию пространства, т.е. рассматриваемую область  $D$  разобьем на ограниченное число треугольных элементов (рис. 3) и введем допущения о распределении перемещений внутри каждого элемента.

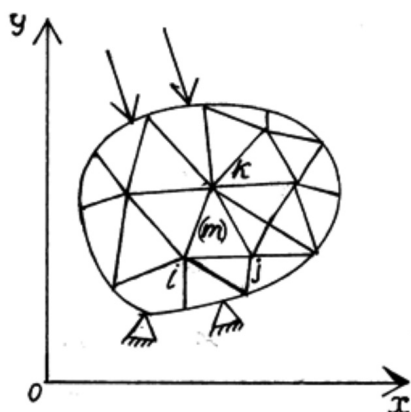


Рис. 3. Аппроксимация области конечными элементами

Имеем:

$\{d\delta\}_{(m)} = N \cdot \{d\delta\}_{(m)}$  – приращение перемещения в одном конечном элементе ( $m$ );  
 $N$  – матрица дифференцирования функций перемещений,

$$\{d\delta\}_{(m)}^T = [du_i, dv_i, du_j, dv_j, du_k, dv_k],$$

$$\{d\varepsilon\} = B \cdot \{d\delta\}_{(m)} = [d\varepsilon_x, d\varepsilon_y, d\gamma_{xy}], \quad (10)$$

$$\{d\sigma\} = D \cdot (\{d\varepsilon\} - \{d\varepsilon_0\}),$$

$B$  – матрица функций перемещений;

$\{d\delta\}_{(m)}^T$  – вектор узловых перемещений элемента ( $m$ );

$\{d\varepsilon_0\}$  – начальная деформация;

$D$  – матрица связи напряжений и деформаций.

Тогда принцип виртуальной работы можно выразить уравнением:

$$\begin{aligned} \{dF\}_{(m)} &= K_{(m)} \cdot \{d\delta\}_{(m)} + \\ &+ \{dF_{\varepsilon_0}\}_{(m)} + \{dF_{pl}\}_{(m)}, \end{aligned} \quad (11)$$

где  $K_{(m)} = \iint B^T \cdot D \cdot B \cdot t dx dy$  – матрица жесткости, связывающая приращения нагрузки  $dF$  с приращениями узловых перемещений:

$$\{dF_{\varepsilon_0}\}_{(m)} = -\iint B^T \cdot D \cdot \{d\varepsilon_0\} t dx dy,$$

$$\{dF_{pl}\}_{(m)} = -\iint N^T \cdot [d\bar{X}, d\bar{Y}]^T t dx dy.$$

Определяя зависимости (11) по всем элементам и используя условие непрерывности напряжения в узлах и условия равновесия сил, составим систему уравнений для всей конструкции. Определим

решения в узлах путем решения системы линейных уравнений для заданных граничных условий, а перемещения, деформации и напряжения внутри элементов вычислим по (10) [6].

Опишем кратко алгоритм решения задачи.

1. В начале  $i$ -го шага вычисляем матрицу жесткости, входящую в (11), для упругих элементов.

2. Далее, чтобы в элементе ( $m$ ) возникла текучесть, необходимо, чтобы приращение нагрузки было  $r_m \{dF\}$ , где  $r_m$  – коэффициент относительной нагрузки, при котором эквивалентное напряжение становится равным пределу текучести (выражение в правой части (5)). Этот коэффициент находится для всех упругих элементов.

3. Упругий элемент с минимальным значением  $r_m$  становится элементом, текучесть которого наступает на  $i$ -м шаге.

4. Напряжения и деформации после этого шага определяются в виде:

$$\begin{aligned} F_i &= F_{i-1} + dF, \sigma_i = \sigma_{i-1} + d\sigma, \\ \delta_i &= \delta_{i-1} + d\delta, \varepsilon_i = \varepsilon_{i-1} + d\varepsilon, \end{aligned}$$

где индекс соответствует шагу приращения нагрузки.

5. Решение задачи получается путем итераций, пока не будет достигнута заданная нагрузка.

Для реализации алгоритма необходимо применять системы автоматизированного проектирования, которые используют численные методы расчета полевых и сложных инженерных задач, сводящиеся к приближенному решению дифференциальных уравнений в частных производных. Наибольшее применение получили программные продукты, использующие метод конечных элементов: Maxwell EM, ANSYS, EMS, FLUX 2D и FLUX 3D, MagNet, Magneto, FEA, ELCUT и др.

### Выводы

Разработан алгоритм, позволяющий моделировать напряженно-деформированное состояние массива горных пород с помощью метода конечных элементов для двумерного случая. При этом, имея достаточный уровень геофизической изученности, при существующих признаках неотектонических движений исследуемого района возможно моделировать механизмы, сопровождающие процессы растяжения с разрывными нарушениями коры и литосферы, что позволит выявить динамические ловушки, зоны растяжения, в которых при благоприятных условиях может произойти образование залежи углеводородов.

### Список литературы

1. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975. 541 с.
2. Жилин П.А. Рациональная механика сплошных сред: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 584 с.
3. Малакичев А.О. Использование метода конечных элементов для изучения свойств плоских структур / Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. 2014. Т. 2. № 12–2. С. 67–73.
4. Аплеснин С.С., Чернышова Л.И., Машков П.П. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты: учебное пособие. СПб.: Лань, 2021. 464 с.
5. Шевко Н.А. Численное моделирование залежей с высокопроводящими разломами // Нефтяное хозяйство. 2020. С. 76–87.
6. Цыцорин И.А. Методы оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород // Малышевские чтения: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 82–87.

УДК 004.896

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Сабитов М.А., Сенкевич Л.Б.**

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,  
e-mail: sabitov.m.a@yandex.ru, liydmila1@yandex.ru*

В статье рассматривается применение интеллектуальных технологий в химической промышленности, при этом производится условное деление на теоретический и прикладной аспект. Прикладной аспект характеризует конкретные достижения научно-технического прогресса и представлен крупными компаниями, производящими средства промышленной автоматизации, такими как SIEMENS, Valmet, Rockwell Automation, ABB Group, EMERSON, Yokogawa, Endress + Hauser. Теоретический аспект характеризует перспективные направления, имеющие математическое обоснование и подтверждение средствами имитационного моделирования, но ограниченные или мало используемые на производстве. Поскольку научно-исследовательская деятельность компаний направлена на практическое применение и имеет большие возможности для осуществления этой цели, теоретический аспект описывает достижения отдельных исследовательских коллективов, продвигающих преимущественно модели на основе нечеткой логики и искусственных нейронных сетей. Произведенный анализ показывает широкую область применимости указанных технологий, а также способность малых коллективов разрабатывать эффективные технологии для автоматизации и оптимизации технологических процессов. Полученные результаты ярко характеризуют следующие тенденции: развивающуюся интеграцию знаний различной природы, высокие темпы цифровизации промышленности, широкое внедрение интеллектуальных технологий во все уровни управления, в том числе в сфере химической и перерабатывающей промышленности.

**Ключевые слова:** химическая промышленность, цифровизация промышленности, автоматизированная система управления, интеллектуальные технологии, прогнозирующая модель, нечеткая логика, искусственные нейронные сети, Интернет вещей

## THE USE OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY

**Sabitov M.A., Senkevich L.B.**

*Industrial University of Tyumen, Tyumen, e-mail: sabitov.m.a@yandex.ru, liydmila1@yandex.ru*

The article discusses the use of intelligent technologies in the chemical industry. It is conditionally dividing into theoretical and applied aspects. The applied aspect characterizes the specific achievements of scientific and technological progress and it is represented by large industrial automation companies, such as SIEMENS, Valmet, Rockwell Automation, ABB Group, EMERSON, Yokogawa, Endress + Hauser. The theoretical aspect characterizes perspective directions that have confirmed by mathematical and simulation tools, but are limited or little used in production. Since the research activities of companies are aimed at practical application and have great potential for achieving this goal, the theoretical aspect describes the achievements of individual research groups. These groups promote mainly models based on fuzzy logic and artificial neural networks. These models show the high level of local and private research. The obtained results vividly characterize the following trends: the developing integration of knowledge of various nature, the high rate of digitalization of the industry, the widespread introduction of intelligent technologies at all levels of control.

**Keywords:** chemical industry, digitalization of industry, automated control system, intellectual technologies, predictive model, fuzzy logic, artificial neural networks, Internet of things

Химическая промышленность представляет одну из самых перспективных отраслей производства, отличающуюся большим разнообразием продукции и огромным влиянием на образ жизни современного общества. Это своеобразный мост между сырьевой базой и такими секторами экономики, как машиностроение, строительство, металлургия. Химическая отрасль позволяет сырье, получаемое в нефтяной и газовой промышленности, довести до уровня готовых изделий, обладающих четкими функциональными и потребительскими свойствами. Подобная особенность открывает большие перспективы интеграции и совместного развития нефтегазового сектора экономики и сектора химического. Кроме того, химическая продукция является ос-

новой для функционирования текстильной, мебельной, целлюлозно-бумажной, пищевой отраслей. В то же время для химической промышленности характерны такие черты, как высокий уровень энергетических расходов, повышенные требования к качеству управления, безопасности и устойчивости технологических процессов, метрологическим характеристикам измерительных каналов. Процессы химической технологии имеют двойственную детерминированно-стохастическую природу, описываемую в терминах химической термодинамики, химической кинетики, гидродинамики, электродинамики, тепломассообмена и других научных дисциплин. Из-за большого количества переменных, влияющих на поведение физико-химических процессов, и слож-

ности математического описания на языке механистического моделирования (моделей типа «белый ящик»), созданных на основе фундаментальных законов физики и химии) все большее внимание уделяется так называемым технологиям искусственного интеллекта (ИИ) – в основном искусственным нейронным сетям (ИНС) и нечеткой логике. Для последних неполнота знаний о процессе является менее существенной, в силу чего могут преодолеть недостатки механистического подхода при работе со сложными и нелинейными системами.

Сейчас можно с уверенностью сказать, что ожидания вполне оправдались – технологии ИИ стали одним из базовых инструментов вычислительных экспериментов. Часть методов, суть которой составляет обучение на основе данных, была выделена в отдельную категорию – машинное обучение. На волне роста имитационного моделирования элементы ИИ стали рассматриваться в качестве полноценного метода описания систем и процессов самой различной природы, а в химической отрасли эти элементы оцениваются в качестве одной из движущих сил трансформации. При этом зачастую игнорируются свойственные элементам ИИ проблемы вычислительной эффективности и переобучения.

Целью данной работы является анализ современных подходов к использованию технологий искусственного интеллекта для управления технологическими процессами химической технологии и их описания в рамках контура «модель-регулятор».

### Материалы и методы исследования

Описание объектов химической промышленности – реакторов, абсорберов, экстракторов, ректификационных колонн, теплообменников, насосов, компрессоров, участков трубопроводов – является ключевым этапом для проектных, научно-исследовательских и диагностических работ; в частности, на основе модели возможен синтез системы управления. Управление химическими процессами составляет одну из основных научных проблем в современной теории автоматического управления в силу указанных ранее причин. Использование методов ИИ в процессах управления – интеллектуальное управление – служит целесообразной альтернативой в следующих достаточно общих случаях:

- процессы слишком сложны для математического представления;
- модели процессов сложно и дорого оценивать;
- существуют неопределенности в работе процесса;

– процесс носит нелинейный, распределенный, неполный и стохастический характер [1].

Нечеткость используемых понятий не позволяет с полной уверенностью гарантировать, что такая альтернатива является наилучшим подходящим средством. Многие задачи вполне приемлемо подвергнуть декомпозиции, если сложность полученных подзадач ниже исходной (относительно требований к необходимым вычислительным ресурсам). Задачи управления удобно ранжировать в зависимости от уровня в структуре системы управления. Чаще всего рассматривают трехуровневую структуру распределенной АСУ ТП:

1. Нижний уровень (КИП, датчики, исполнительные механизмы) – на этом уровне сбор информации и выдача управляющих воздействий.

2. Средний уровень (ПЛК, регуляторы) – на этом уровне реализуются алгоритмы автоматического управления и регулирования, пуска и останова оборудования, аварийных отключений и защит.

3. Верхний уровень (SCADA, HMI) – на этом уровне производятся визуализация, диспетчеризация и оптимизация технологического процесса.

Поскольку управление производственными процессами во многом основывается на результатах системного анализа, будем рассматривать как единое целое связку «модель – система управления».

На нижнем уровне интеллектуальные технологии могут быть физически реализованы в виде интеллектуальных датчиков – адаптивных устройств, содержащих в себе изменяемые по внешним сигналам алгоритмы работы и параметры и в которых, кроме этого, реализована функция метрологического самоконтроля. При этом интеллектуальность, как правило, заключается во встроенном микроконтроллере, что, согласно некоторым классификациям, определяет третью стадию развития микросхем измерительных приборов. В качестве управляющего ядра наиболее часто используются следующие типы ядер: 8051, 8052, AVR, MSP430, ARM-CortexM0, ARM-CortexM3.

В химической промышленности использование интеллектуальных измерительных приборов представляется целесообразным по следующим соображениям:

- повышение надежности и точности измерений в сложных технологических условиях;
- встроенная функция самодиагностики приборов;
- возможность проведения первичной обработки измерительной информации



в датчике, преобразования выходного сигнала в масштабах разных единиц измерения;

– наличие встроенных интерфейсов для визуализации мнемонических символов команд, цифровых индикаторов, а также взаимодействия с персоналом;

– поддержка множества коммуникационных протоколов (Profibus, Fieldbus Foundation).

Внедрение интеллектуальных устройств – это первый шаг на пути к цифровому производству, реализуемый на нижнем и среднем уровне автоматизации и позволяющий получить полный и оперативный контроль всех технологических процессов и состояния оборудования. Дальнейшие шаги (средний и верхний уровень) предполагают глубокий анализ данных о технической системе – здесь можно выделить концепцию цифровых двойников, предиктивную диагностику, оптимизацию в режиме реального времени, облачные технологии и сервисы, виртуальную и дополненную реальность. Как правило, коммуникация оборудования в рамках цифровизации попадает под влияние концепции промышленного Интернета вещей (IIoT), что обуславливает возникновение проблемы информационной безопасности.

Многие бренды выделяют решения в области автоматизации производства для химической отрасли в отдельный каталог или группу товаров – таковы, например, SIEMENS, Valmet, Rockwell Automation, ABBGroup, EMERSON, Yokogawa, Endress + Hauser.

Широкий ассортимент микропроцессорных средств, представляемый указанными компаниями, на нижнем уровне автоматизации преимущественно однороден по функциональным и техническим характеристикам. Большой интерес представляют решения, внедрение которых предполагается на втором и последующих шагах цифровизации производства (упоминалось ранее), опыт и эффект применения подобных решений.

Так, инструмент Yokogawa Process Data Analytics позволяет извлекать функциональные зависимости между характеристиками процесса и влияющими факторами для выявления причин аномалий, что особенно полезно в процессах, включающих химические реакции. В 2018 г. для компании Sumitomo Seika Chemicals Company команда специалистов Yokogawa произвела анализ аномалий процесса радикальной полимеризации с использованием Yokogawa Process Data Analytics. После того, как факторы, вызывающие колебания качества продукта, были определены, команда проекта разработала новые рабочие процедуры

по корректировке количества добавок в зависимости от хода реакции, а также дисплей для сравнения текущих показателей с показателями прошлых партий [2].

На выявление производственных аномалий с использованием технологий искусственного интеллекта ориентирован и модуль FactoryTalk Analytics LogixAI от компании RockwellAutomation, ранее известный как Project Sherlock. Этот дополнительный модуль для контроллеров ControlLogix, по словам разработчиков, выполняет работу специалиста по анализу данных, а поскольку он встраивается непосредственно в шасси управления и передает данные контроллера через объединительную панель для построения прогнозных моделей, то обеспечивается непрерывный контроль производственного процесса. Рабочие могут быть уведомлены о проблемах путем настройки сигналов тревоги на человеко-машинном интерфейсе (HMI) или на панели мониторинга [3].

Проект Siemens MindSphere, по мнению разработчиков, соединяет «оборудование и физическую инфраструктуру с цифровым миром». Эта открытая облачная платформа действительно предоставляет мощные промышленные приложения с расширенными аналитическими и цифровыми услугами. MindSphere предлагает ускоренную разработку надежных решений для промышленного Интернета вещей, открытый PaaS с доступом к собственной облачной разработке (управление идентификацией и доступом), широкие возможности подключения устройств, предприятий и баз данных. С помощью библиотеки MindConnect FB 1500 контроллеры S7-1500 могут напрямую подключаться к MindSphere и цифровому миру посредством TIA Portal STEP 7. Структура безопасности MindSphere соответствует принципам отраслевых стандартов (IEC 62443, ISO / IEC 2700) и государственным рекомендациям по обработке данных в облачных средах [4].

Химические процессы обычно демонстрируют нелинейную, многопараметрическую динамику с учетом ограничений на вход и выход. Поскольку любая модель выражает некий компромисс между полнотой и простотой описания, выгодно представить функциональные зависимости между входами и выходами в ином виде, нежели представляемыми дифференциальным исчислением. С учетом этих особенностей в противовес классическому ПИД-регулированию развивается направление интеллектуальных регуляторов: нейрорегуляторов и нечетких регуляторов. Поскольку человек-опера-

тор становится важной частью системы управления, архитектура такой системы не может быть четкой, следовательно, интеллектуальные регуляторы выглядят вполне целесообразным элементом современной системы управления. Реализации нечеткого контроля в некотором смысле являются имитацией законов управления, которые используют люди, а нейронные сети – имитацией алгоритмов поиска решения. Нейронные методы обеспечивают способность к обучению, тогда как нечеткие методы обеспечивают гибкую способность представления знаний. Интеграция этих двух методологий, которая использует преимущества своих компонентов, способна преодолеть некоторые ограничения отдельных методов. Наглядным примером развития данного направления является, например, модель нечеткого ПИД-регулятора контура управления температурой в колонне деизобутанизации [5], разработанная с использованием пакета System Identification Tool (Matlab). В работе [6] ИНС была использована для решения задачи оптимального управления процессом дегидрирования метилбутена в изопрен; нейросетевая модель была разработана в пакете Statistica компании Statsoft с применением модуля Neural Networks.

Поскольку нечеткие контроллеры по существу являются нелинейными, а динамическое поведение системы не очень хорошо известно, важно, чтобы стабильность нечетких контроллеров была исследована перед развертыванием, чтобы убедиться, что система управления безопасна для работы и желаемая производительность гарантируется при наличии изменений, помех и неопределенностей во время работы.

С 1970-х гг. активно развивается управление на основе прогнозирующей модели, которое в настоящий момент активно поддерживается всевозрастающей неудовлетворенностью традиционными инструментами теории управления. Так, в статье [7] прогнозирующая модель была разработана для предсказания выхода химических продуктов коксования по характеристикам качества исходных углей. Применение метода прогноза в практике коксохимического производства показало, что точность прогнозирования предлагаемого метода выше, чем у аналогов. В другой научной статье [8] показано применение ИНС для прогнозирования коэффициента теплопроводности сложных углеводородных смесей. Как прогнозирующая модель может быть использована ИНС, построенная для решения обратной задачи спектроскопии.

### Результаты исследования и их обсуждение

Информационные системы, подобные MindSphere и развиваемые под флагом цифровизации промышленности, можно встретить у разных брендов: ABBAbility – ПО от ABBGroup, где ИИ реализован совместно с IBM (IBM Watson Internet of Things); Netilion – промышленный Интернет вещей от Endress+Hauser; Plantweb – цифровая экосистема от Emerson. Все эти системы реализуют, хотя и в различной степени, аналитику данных, диагностику состояния оборудования, поддержку принятия решений, что обеспечивает снижение проектных рисков и улучшение экономических показателей предприятия.

Некоторые научные работы продвигают методы ИИ не как альтернативу механистическому подходу, а как инструмент для поиска решения уравнений и их систем. Разработаны методы решения дифференциальных уравнений в частных производных с использованием нейронных различной архитектуры. Так, в работе [9] изучаются свойства приближенного параметрического нейросетевого решения дифференциального уравнения, описывающего процессы в неизотермическом химическом реакторе. В статье [10] предложена архитектура нейронной сети для решения уравнений математической физики.

Представленные направления демонстрируют лишь часть перспективных направлений, выделенную с акцентом на моделирование и управление в химической промышленности. Те не менее даже эта часть позволяет судить о том, насколько обширны возможности использования технологий ИИ в химической промышленности.

### Заключение

Промышленная автоматизация, развиваемая и продвигаемая известными брендами, обнаруживает нескрываемый интерес к реализации интеллектуальных технологий, постепенно занимая нишу на рынке наукоемкого производства. Каталоги продукции таких компаний охватывают все три уровня автоматизации производства, а внедрению этой продукции способствует сложившаяся общественная оценка бренда, функциональные, технические характеристики и потребительские свойства. Такие организации, как и компании предпринимательского сектора, в большей степени тяготеют к достижениям прикладной науки, поэтому спектр исследований сужен программами развития, целями и потребностями организаций.

Теоретические исследования наиболее интересны при рассмотрении относительно независимых исследовательских коллективов, которые в большей степени свободны в выборе научных изысканий, хотя зачастую, будучи отнесенными к конкретной образовательной или научной организации, имеют конкретную специфику. Стоит отметить, что сама возможность проведения вычислительных экспериментов с использованием различных технологий ИИ обусловлена наличием широкого спектра специализированного открытого программного обеспечения: такие библиотеки языка Python, как Tensorflow, Keras, Theano, Scikit-learn, PyTorch, уже успели завоевать популярность не только среди специалистов в области машинного и глубокого обучения, но и специалистов инженерного профиля, стремящихся использовать новейшие разработки в своих исследованиях.

Внедрение технологий ИИ порождает новые вызовы, которые деформируют исходные представления о целях и методах цифровизации. Применение ИИ в промышленности требует тщательного анализа рисков и ограничений. Применительно к химической отрасли важно обеспечить минимизацию опасностей химических производств, следовательно, любые нововведения должны быть обоснованы, целесообразны и надежны в смысле однозначности производимого эффекта.

#### Список литературы

1. Siddique N. Intelligent Control A Hybrid Approach Based on Fuzzy Logic, Neural Networks and Genetic Algorithms. Springer, 2013. 282 p.

2. High-quality Production with the Fusion of Process Knowledge and Data Analysis Technology – Process Data Analysis Using Machine Learning [Electronic resource]. URL: <https://www.yokogawa.com/at/library/resources/references/successstory-sumitomoseika-chemicals-en/> (date of access: 21.09.2021).

3. Rockwell Automation Releases AI Module to Improve Industrial Production [Electronic resource]. URL: <https://ir.rockwellautomation.com/press-releases/press-releases-details/2019/Rockwell-Automation-Releases-AI-Module-to-Improve-Industrial-Production-/default.aspx> (date of access: 21.09.2021).

4. MindSphere The cloud-based, open IoT operating system [Electronic resource]. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5c6ea6fd89061eba2c6d226949104c8f7af38e6f/version:1516878408/dfpl-b10042-00-7600-flye-mindsphere-en.pdf> (date of access: 21.09.2021).

5. Джамбеков А.М., Щербатов И.А. Оптимальное управление процессом каталитического риформинга бензиновых фракций // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2017. Т. 23. № 4. С. 557–571.

6. Шаймухаметов Д.Р., Мустафина С.А., Шаймухаметова Д.В. Создание искусственной нейронной сети для определения оптимального температурного режима ведения химического процесса // Вестник Башкирского университета. 2019. Т. 24. № 3. С. 551–558.

7. Васильева Е.В., Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В. и др. Кластерный анализ результатов экспериментальной оценки выхода химических продуктов коксования // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2019. № 2 (132). С. 87–96.

8. Григорьев Б.А., Александров И.С., Герасимов А.А. Прогнозирование коэффициента теплопроводности сложных углеводородных смесей с помощью искусственных нейронных сетей // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». 2017. № 2 (30). С. 32–38.

9. Коваленко А.Н., Черноморец А.А., Петина М.А. О применении нейронных сетей для решения дифференциальных уравнений в частных производных // Научные ведомости. Серия: Экономика. Информатика. 2017. № 9 (258). С. 103–110.

10. Васильев А.Н., Тархов Д.А., Шемякина Т.А. Модель неизотермического химического реактора на основе параметрических нейронных сетей. Гибридный метод // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. № 2 (11). С. 271–278.

УДК 004.021

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ АЛГОРИТМАМИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Тюлюш С.Т.

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

Цифровые устройства являются неотъемлемой частью жизни современного общества. Необходимым этапом производства дискретных объектов (цифровых плат, блоков, модулей) является этап выходного контроля. Этот этап определяет исправность объекта, где могут быть обнаружены и устранены дефекты, которые возникли. А стоимость изделия зависит от того, насколько быстро и качественно будут выполняться операции по диагностированию. Чтобы диагностирование дискретных объектов было выполнено быстро и эффективно, предлагаются алгоритмы параллельного диагностирования, которые в отличие от последовательного диагностирования более выигрышны в суммарных временных затратах. В статье предложен новый алгоритм диагностирования дискретных объектов. Основное содержание исследования составляет анализ нового алгоритма. Рассмотрен пример, где предложенный оптимальный алгоритм сравнивается с параллельным алгоритмом диагностирования и v-процедурой диагностирования дискретных объектов. Рассмотрен пример параллельного диагностирования трех однотипных дискретных объектов, в каждом из которых имеется дефект при заданном тесте, с начальным и конечным тестовыми векторами. В результате рассмотренного примера доказано, что оптимальный алгоритм дает возможность сокращения суммарных временных затрат на обнаружение дефектов. И таким образом доказана эффективность предложенного нового алгоритма диагностирования по сравнению с параллельным алгоритмом диагностирования и v-процедурой диагностирования дискретных объектов.

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

## EFFICIENCY OF THE OPTIMAL ALGORITHM IN COMPARISON WITH OTHER PARALLEL ALGORITHMS FOR DIAGNOSING DISCRETE OBJECTS

Tyulyush S.T.

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

Digital devices are an integral part of the life of modern society. A necessary stage in the production of discrete objects (digital boards, blocks, modules) is the output control stage. This stage determines the serviceability of the object, where defects that have appeared can be detected and eliminated. And the cost of the product depends on how quickly and effectively diagnostic operations will be performed. To perform the diagnosis of discrete objects quickly and effectively, parallel diagnostic algorithms are proposed, which are more advantageous in total time costs than sequential diagnostics. A new algorithm for diagnosing discrete objects is proposed. The main content of the study is the analysis of the new algorithm. An example where the proposed optimal algorithm is compared with a parallel diagnostic algorithm and a v-procedure for diagnosing discrete objects is considered. An example of parallel diagnostics of three discrete objects of the same type, each of which has a defect with a given test, with initial and final test vectors, is considered. As a result of the considered example, it is proved that the optimal algorithm makes it possible to reduce the total time spent on detecting defects. And thus the effectiveness of the proposed new diagnostic algorithm in comparison with the parallel diagnostic algorithm and the v-procedure for diagnosing discrete objects is proved.

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

Современные гаджеты делают жизнь человека более комфортной, а также расширяют возможности. А неотъемлемым этапом производства дискретных объектов (цифровых плат, блоков, модулей) является этап выходного контроля. Этот этап определяет исправность объекта, при необходимости обнаруживаются и устраняются дефекты, которые возникли. И поэтому от того, насколько быстро и качественно будут выполняться операции по диагностированию объектов, зависит стоимость изделия.

Согласно ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения» техническая диагностика – это область знаний,

охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов диагностирования (ОД). В частности, при диагностировании средств вычислительной техники используются принципы построения и организации ЭВМ. Одним из направлений эволюции ЭВМ является распараллеливание процессов на различных уровнях иерархии как средство повышения быстродействия [1]. Краткая история параллелизма в ЭВМ изложена в [2].

Распараллеливание процессов – одно из направлений технической диагностики, обеспечивающее снижение временных затрат.

Параллельное, конвейерное и поточное диагностирование дискретных объектов [3, 4] базируется на применении алгоритмов, которые не только повышают быстродействие систем диагностирования, но и обеспечивают существенное снижение степени зависимости времени диагностирования различных объектов друг от друга.

Для дискретных объектов диагностирования характерно тестовое диагностирование, при котором на объекте подаются специальные, так называемые тестовые воздействия. Тестовые воздействия и последовательность их выполнения называются тестом [5].

В работе [6] рассмотрено множество алгоритмов параллельного диагностирования дискретных объектов. Элементами множе-

ства являются алгоритмы-процедуры, такие как:

- параллельная процедура с повторными запусками теста;
- параллельная процедура с продолжением теста;
- параллельная процедура с неполными возвратами теста;
- $v$ -процедура;
- $v$ -процедура с неполными возвратами теста и другие.

Процедуры диагностирования и представляют собой то множество объектов, элементы которого анализируются с точки зрения СВЗ. Каждая процедура описывается аналитическим выражением для вычисления СВЗ, в частности для параллельной и  $v$ -процедуры эти формулы имеют следующий вид:

$$T_{\text{пар.рев}}^{\sum(N)} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{n_i}^j + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{y_i}^j + T$$

$$T_v^{\sum(N)} = \max t_{n_1}^{(j)} + \max t_{n_2}^{(j)} + \dots + \max t_{n_{\mu_j}}^{(j)} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{y_i}^j + T =$$

$$= \sum_{i=1}^{\mu_j} \max t_{n_i}^{(j)} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{\mu_j} t_{y_i}^j + T, \quad (1)$$

где  $N$  – количество параллельно диагностируемых дискретных объектов;  $T$  – длина теста;  $t_{n_i}^{(j)}$  – время поиска  $i$ -го дефекта в  $j$ -м объекте;  $t_{y_i}^{(j)}$  – время устранения  $i$ -го дефекта в  $j$ -м объекте;  $\mu_j$  – количество дефектов в  $j$ -м объекте;  $\max t_{n_i}^{(j)}$  – максимальное время поиска  $i$ -го дефекта среди всех  $i$ -х дефектов  $N$  объектов, и находится этот дефект в  $j$ -м объекте [6].

В работе [6] доказано, что каждая из процедур позволяет повысить быстродействие процесса диагностирования группы однотипных дискретных объектов.

Целью настоящего исследования описания нового оптимального алгоритма, который является эффективным по сравнению с параллельным алгоритмом диагностирования и  $v$ -процедуры диагностирования дискретных объектов.

Предположим, что новый оптимальный алгоритм дает возможность сокращения суммарных временных затрат на обнаружение дефектов за счёт оптимизации процесса параллельного тестирования множества ДО. Согласно оптимизации диагностических процедур (1) допустим, что существу-

ет тест  $T$ , обнаруживающий все возможные дефекты, составляющие множество дефектов  $d_i \in [0, D]$  некоторого дискретного объекта (ДО).

Рассмотрим пример параллельного диагностирования трёх ( $N = 3$ ) однотипных ДО, в каждом из которых имеются дефекты: в первом – один дефект ( $\mu_1 = 1$ ), во втором – два дефекта ( $\mu_2 = 2$ ), в третьем – три дефекта ( $\mu_3 = 3$ ). Длина теста  $T = 30$  условных временных единиц (уве),  $t_0$  – начальный тестовый вектор,  $t_k$  – конечный тестовый вектор.

Пусть моменты обнаружения дефектов в трёх диагностируемых объектах распределены на всей длине теста так, как показано на рис. 1, а, то есть время (момент) обнаружения первого дефекта во втором объекте  $t_{1_2}^{(2)} = 16$  (уве), время обнаружения первого дефекта в третьем объекте  $t_{1_3}^{(3)} = 18$  (уве), время обнаружения второго дефекта во втором объекте  $t_{2_2}^{(2)} = 20$  (уве), время обнаружения первого дефекта в первом объекте  $t_{1_1}^{(1)} = 22$  (уве), время обнаружения второго дефекта в третьем объекте  $t_{2_3}^{(3)} = 26$  (уве), время обнаружения третьего дефекта в третьем объекте  $t_{3_3}^{(3)} = 28$  (уве).

В соответствии с [4, 6] временные диаграммы параллельного диагностирования и диагностирования с использованием алгоритма  $v$ -процедуры будут выглядеть, как показано на рис. 1, а, и рис. 2, а.

При параллельном диагностировании, рис. 1, а, тест подаётся параллельно во все  $N$  диагностируемых объектов, выходные сигналы с идентичных выходов сравниваются между собой и на основании вычисления мажоритарной функции неравнозначности определяется неисправный ОД. После устранения обнаруженного дефекта тест реверсируется в начальное состояние  $t_0$  и повторяется снова до обнаружения следующего дефекта и так продолжается до тех пор, пока не будут обнаружены и устранены все дефекты, о чём свидетельствует полный прогон теста из начального состояния  $t_0$  в конечное  $t_k$ .

При этом всё множество диагностируемых объектов заменяется одним, виртуальным, содержащим все дефекты всех  $N$  ОД.

Пунктиром на рисунках показан процесс реверсирования теста в начальное  $t_0$  или некоторое промежуточное состояние  $t_{pr}$ . Так как на практике это осуществляется не последовательным перебором тестовых векторов в обратном порядке, а сбросом, то время реверса теста в расчётах принимается равным нулю.

Тогда в соответствии с (1) суммарные временные затраты на параллельное диагностирование трёх ДО, содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ), определяются с помощью выражения

$$T_{нар}^3 = t_1^{(2)} + t_1^{(3)} + t_2^{(2)} + t_1^{(1)} + \\ + t_2^{(3)} + t_3^{(3)} + T = 16 + 18 + \\ + 20 + 22 + 26 + 28 + 30 = 160, \quad (2)$$

где  $T_{нар}^3$  – суммарные временные затраты на обнаружение всех дефектов трёх ДО ( $N = 3$ ) при параллельном диагностировании.

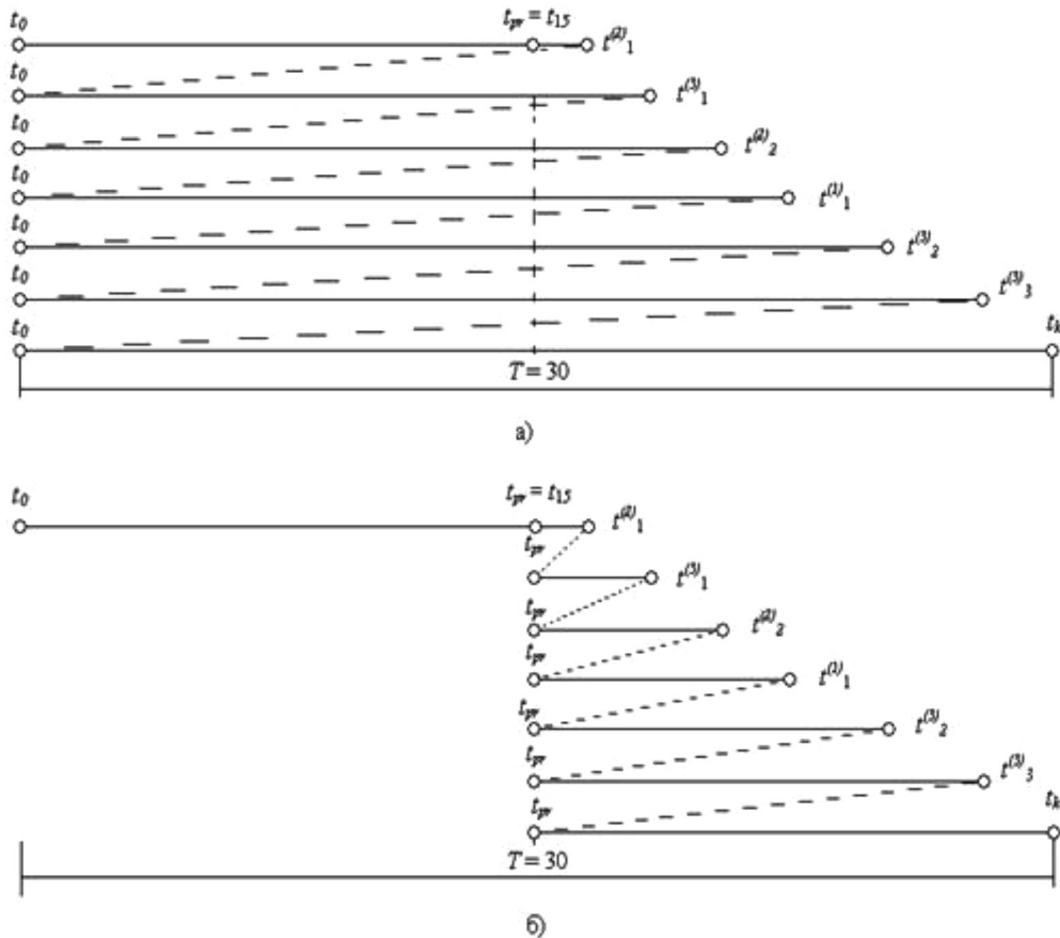


Рис. 1. Временные диаграммы алгоритмов диагностирования для трех ДО ( $N = 3$ ), содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ): а) параллельного диагностирования; б) оптимального параллельного диагностирования

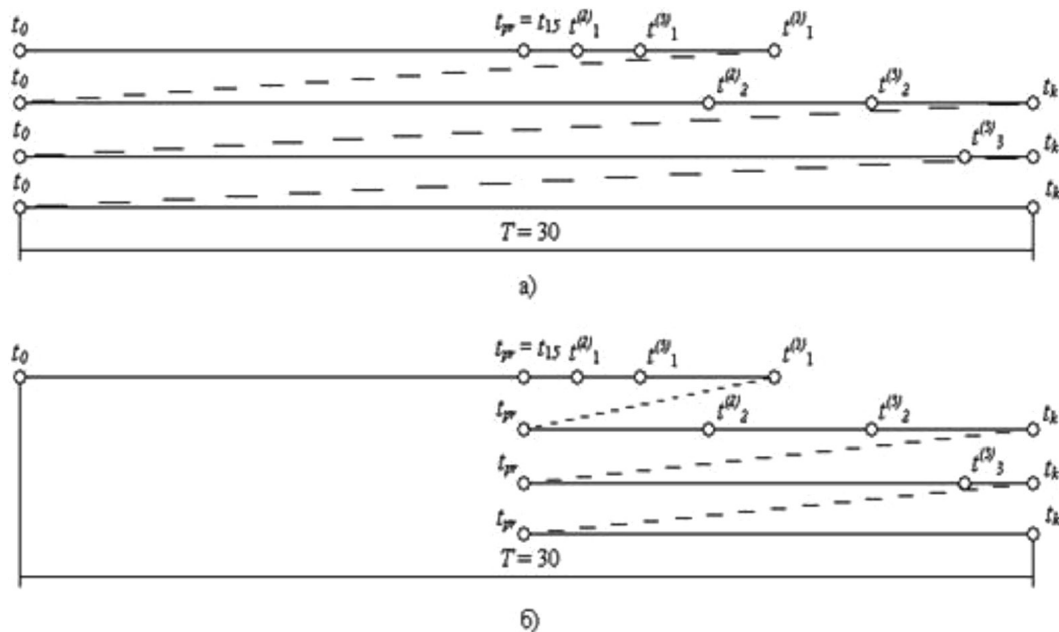


Рис. 2. Временная диаграмма диагностирования для трёх ДО ( $N = 3$ ), содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ): а) с использованием алгоритма  $\nu$ -процедуры; б) оптимального диагностирования с использованием алгоритма  $\nu$ -процедуры

При диагностировании с использованием алгоритма  $\nu$ -процедуры [6], рис. 2, а, тест также параллельно подаётся во все диагностируемые объекты, но при обнаружении первого дефекта, в данном случае это первый дефект во втором ОД, время обнаружения которого  $t_1^{(2)}$ , объект, в котором обнаружен дефект, исключается из пространства поиска, тест продолжается до тех пор, пока не будет обнаружен другой дефект. В рассматриваемом примере это первый дефект в третьем объекте, время обнаружения которого  $t_1^{(3)}$ , этот третий объект также исключается из пространства поиска, и тест продолжается до тех пор, пока не будет обнаружен следующий первый дефект в одном из оставшихся объектов, а это первый дефект в первом объекте, время обнаружения которого  $t_1^{(1)}$ .

Только после этого все «первые» дефекты устраняются, тест реверсируется в начальное состояние и повторяется.

Таким образом, при первом прогоне теста обнаруживаются все «первые» дефекты, при втором прогоне теста – все «вторые» и т.д. При этом суммарное время обнаружения «первых» дефектов заменяется одним максимальным среди них. Для данного примера это

$$t_1^{(2)} + t_1^{(3)} + t_1^{(1)} = 16 + 18 + 22 \rightarrow 22.$$

В рассматриваемом примере максимальное время обнаружения и «вторых»,

и «третьих» дефектов вырождается в  $T$  (это самый неблагоприятный случай).

Тогда в соответствии с (1) суммарные временные затраты на диагностирование с использованием алгоритма  $\nu$ -процедуры трёх ДО, содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ), определяются с помощью выражения

$$T_v^3 = \max t_1 + \max t_2 + \max t_3 + T = 22 + 30 + 30 + 30 = 112, \quad (3)$$

где  $T_v^3$  – суммарные временные затраты на обнаружение всех дефектов трёх ДО ( $N=3$ ) при параллельном диагностировании с использованием алгоритма  $\nu$ -процедуры;

$\max t_i$  – максимальное время обнаружения дефекта среди множества  $i$ -х дефектов.

Анализируя временную диаграмму диагностирования трех ДО рассматриваемого примера, рис. 1, а, можно заметить, что она избыточна. В самом деле, первый дефект (в данном случае это первый дефект во втором объекте  $t_1^{(2)} = 16$ ) обнаруживается на шестнадцатом тестовом векторе. Пятнадцать предшествующих тестовых векторов дефектов не обнаруживают. Естественно, что на первом прогоне теста это необходимо в данной ситуации, но при последующих пяти прогонах теста повторять эти пятнадцать тестовых векторов, по-прежнему ничего не обнаруживающих, нецелесообразно.

Аналогичный вывод можно сделать и для временной диаграммы параллельного диагностирования с использованием алгоритма v-процедуры (рис. 2, а).

Чтобы сократить временные затраты на обнаружение дефектов при использовании алгоритмов параллельного диагностирования, предлагается устранить избыточность во временных диаграммах. Предлагается после первого прогона теста его реверсировать не в исходное состояние  $t_0$ , а в некоторое промежуточное  $t_{pr}$ , предшествующее моменту обнаружения первого дефекта, в данном случае это  $t_{15}$ .

Следует заметить, что процесс реверсирования теста, как правило, носит скачкообразный характер, то есть тест просто сбрасывается в промежуточное состояние  $t_{pr}$ , последовательно, не проходя промежуточные состояния. Поэтому эти временные затраты в вычислениях считаются равными нулю.

На основании изложенного рекомендуется другая временная диаграмма для рассматриваемого примера (рис. 1, б).

Так как тест теперь на каждом повторном прогоне начинается не с исходного  $t_0$  положения, а с промежуточного тестового вектора  $t_{pr}$ , то суммарные временные затраты на параллельное диагностирование трёх ДО, содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ), определяются с помощью выражения

$$\begin{aligned} T_{\text{оптим}}^3 &= t_1^{(2)} + (t_1^{(3)} - t_{pr}) + (t_2^{(2)} - t_{pr}) + \\ &+ (t_1^{(1)} - t_{pr}) + (t_2^{(3)} - t_{pr}) + (t_3^{(3)} - t_{pr}) + \\ &+ (T - t_{pr}) = 16 + (18 - 15) + \\ &+ (20 - 15) + (22 - 15) + (26 - 15) + \\ &+ (28 - 15) + (30 - 15) = 70. \end{aligned} \quad (4)$$

Временная диаграмма оптимального диагностирования с использованием алгоритма v-процедуры для рассматриваемого примера будет выглядеть, как показано на рис. 2, б.

И, соответственно, временные затраты на оптимальное диагностирование с использованием алгоритма v-процедуры трёх ДО, содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ), определяются с помощью выражения

$$\begin{aligned} T_{v\_opt}^3 &= t_1^{(2)} + (T - t_{pr}) + (T - t_{pr}) + \\ &+ (T - t_{pr}) = 22 + (30 - 15) + \\ &+ (30 - 15) + (30 - 15) = 67, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $T_{v\_opt}^3$  – суммарные временные затраты на обнаружение всех дефектов трёх ДО ( $N = 3$ ) при оптимальном диагностировании с использованием алгоритма v-процедуры.

Таким образом, при использовании предложенного оптимального алгоритма параллельного диагностирования шести ДО затрачивается всего 70 условных единиц времени, а при оптимальном диагностировании с использованием алгоритма v-процедуры – 67 условных единиц.

Так как ДО имеет конечное множество состояний, то это позволяет перейти от временных диаграмм к конечным ориентированным графам (рис. 3, а, б).

Вершины графов соответствуют состояниям ОД, в которых происходит обнаружение некоторых дефектов, (то есть  $i$ -го дефекта в  $j$ -м ДО), а вершины  $t_0$  и  $t_k$  соответствуют начальному  $t_0$  и конечному  $t_k$  состояниям теста и объектов.

Дуги, соединяющие вершины графов, определяют время обнаружения каждого из дефектов  $t_i^{(j)}$ .

Так как множество возможных значений времен поиска есть конечное множество, мощность которого определяется числом тестовых векторов в тесте  $T$ , то можно сказать, что на дугах графа реализуется числовая функция, то есть каждой дуге ставится в соответствие некоторое число  $t_i^{(j)}$  из конечного множества  $T$ .

Пусть на  $T$  задан внутренний бинарный ассоциативный закон «+», тогда можно вычислить значение пути через дуги графа.

Для графа рис. 3, а, отображающего параллельное диагностирование, значение пути через дуги графа обозначим  $S_n$ :

$$S_n = 16 + 18 + 20 + 22 + 26 + 28 + 30 = 160. \quad (6)$$

Тогда как для оптимального диагностирования  $S_{opt}$  (рис. 3, б):

$$S_{opt} = 15 + 1 + 3 + 5 + 7 + 11 + 13 + 15 = 70. \quad (7)$$

Для графа (рис. 4, а), отображающего диагностирование с использованием алгоритма v-процедуры, значение пути через дуги графа обозначим  $S_v$ :

$$S_v = 22 + 30 + 30 + 30 = 112. \quad (8)$$

Для графа (рис. 4, б), отображающего оптимальное диагностирование с использованием алгоритма v-процедуры, значение пути через дуги графа обозначим  $S_{v\_opt}$ :

$$S_{v\_opt} = 15 + 7 + 15 + 15 + 15 = 67. \quad (9)$$

Таким образом, значение пути через дуги графа оптимального диагностирования меньше, чем значение пути через дуги графа параллельного диагностирования:

$$S_{opt} < S_n, \quad (10)$$

$$S_{v\_opt} < S_v, \quad (11)$$



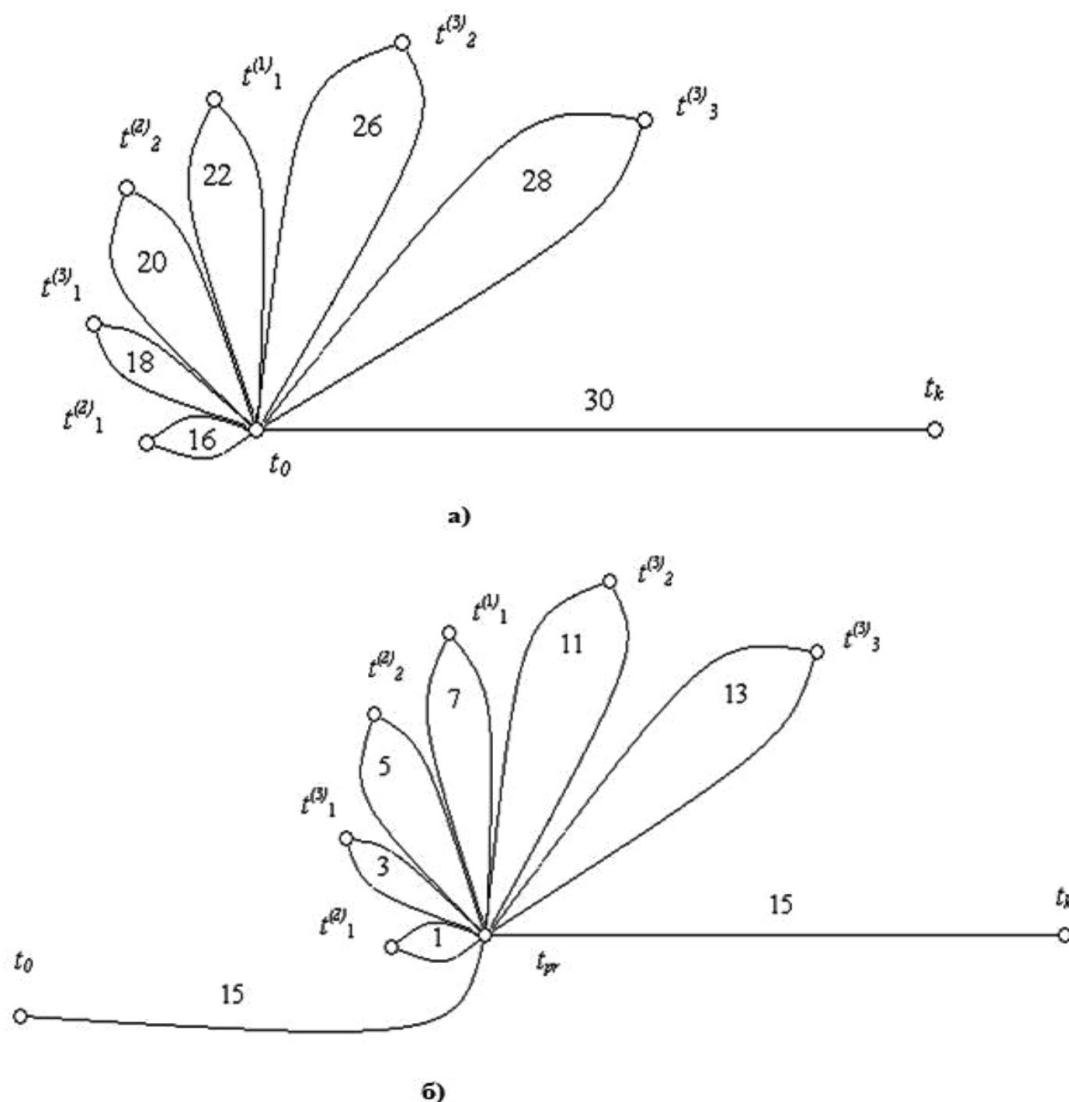


Рис. 3. Графы диагностирования трёх ДО ( $N = 3$ ), содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ): а) параллельного диагностирования; б) оптимального диагностирования

Следовательно, очевидны преимущества оптимального диагностирования по сравнению с параллельным и с  $\nu$ -процедурой, а так как числовая функция на дугах графа имеет временную размерность, то можно говорить о быстродействии процесса диагностирования.

Так оптимальное диагностирование в  $r_1$  раз быстрее параллельного диагностирования, в  $r_2$  раз быстрее диагностирования с использованием  $\nu$ -процедуры

$$r_1 = \frac{S_n}{S_{opt}} = \frac{160}{70} = 2,285, \quad (12)$$

$$r_2 = \frac{S_\nu}{S_{opt\nu}} = \frac{112}{67} = 1,672. \quad (13)$$

Следовательно, можно сказать, что с увеличением числа диагностируемых объектов и дефектов в них временной выигрыш при использовании оптимального диагностирования будет увеличиваться.

Итак, рассмотрев предложенный новый алгоритм, называемый оптимальным, можно сделать вывод, что он более эффективный по сравнению с параллельным алгоритмом диагностирования и  $\nu$ -процедурой диагностирования дискретных объектов.

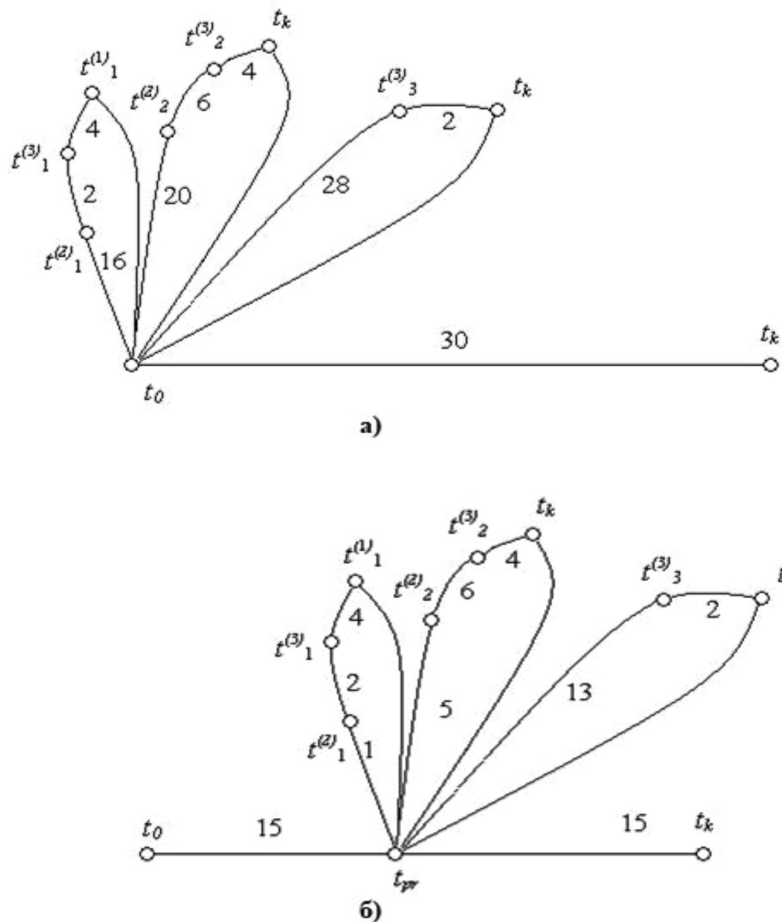


Рис. 4. Граф, отображающий процесс диагностирования для трёх ДО ( $N = 3$ ), содержащих шесть дефектов ( $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 6$ ): а) с использованием алгоритма  $v$ -процедуры; б) оптимального диагностирования с использованием алгоритма  $v$ -процедуры трёх

И максимальное значение величины выигрыша во времени достигается, когда время перехода теста в промежуточное состояние равно среднему времени обнаружения одного дефекта.

#### Список литературы

1. Бородин С.М. Основы технической диагностики электронных средств: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2019. 48 с.
2. Оруджев И.Н. Актуальность параллельных вычислительных систем // Современное естествознание и высокие технологии: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 26 февраля 2021 г. Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2021. С. 16–20. [Электронный ре-

сурс]. URL: <https://apni.ru/article/1974-aktualnost-parallelnikh-vichislitelnykh-sist> (дата обращения: 31.10.2021).

3. Никифоров С.Н., Тюлош С.Т. Эффективность параллельных алгоритмов диагностирования дискретных объектов // Вестник гражданских инженеров. 2011. № 2 (27). С. 187–190.

4. Рябцев В.Г., Шубович А.А., Евсеев К.В. Автоматизированное проектирование дискретных тестов – диагностика запоминающих устройств // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 6. С. 288–294.

5. Ответчиков Н.Е. Надежность и диагностирование цифровых устройств и систем управления // Студенческий научный форум: материалы XIII Международной студенческой научной конференции. [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018024743> (дата обращения 24.09.2021).

6. Никифоров С.Н. Теория параллельного диагностирования. Дискретные объекты. СПб.: Гос. архит.-строит. ун-т, 2009. 142 с.

УДК 004.75

## ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ГЕОПОРТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЕЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ

<sup>1</sup>Ямашкин С.А., <sup>1</sup>Ямашкин А.А., <sup>2</sup>Ямашкина Е.О.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: yamashkinsa@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва

Статья посвящена решению научной проблемы обеспечения информационной поддержки в области принятия управленческих решений при прогнозировании уровней воды в период весеннего половодья посредством разработки, внедрения и использования проектно-ориентированных геопортальных систем. Геопортальная система, реализованная для решения задачи прогнозирования уровней подъема воды в период половодья, позволяет визуализировать электронную карту прогнозируемой устойчивости территории к затоплению и собирать данные о метеоусловиях анализируемой территории с целью выявления закономерностей, влияющих на колебания уровня воды. Решение включает в себя модули визуализации территории на электронной карте с возможностью послойного отображения объектов разных категорий, в том числе территории, подверженной затоплению; просмотра атрибутивной информации о стратегических объектах на электронной карте и их расположение относительно мест затопления; актуализации реестра объектов электронной карты посредством подсистемы администрирования и исторических метеоданных; прогнозирование вероятности весеннего половодья и ареала его распространения; краудсорсинговое добавление объекта на карту с возможностью отправки оповещений. Функционирование системы основано на гипотезе о том, что задача прогнозирования уровней воды в период весеннего половодья может быть эффективно решена при проработке следующих опорных точек: составление геосистемной модели территории; разработка глубокой нейросетевой модели для анализа данных о геосистемной модели территории и метеоданных; внедрение веб-системы для визуализации результатов машинного анализа с целью обеспечения информационной поддержки принятия управленческих решений.

**Ключевые слова:** инфраструктура пространственных данных, геоportal, мониторинг чрезвычайных ситуаций, прогнозирование уровней воды

## PROJECT-ORIENTED GEOPORTAL SYSTEMS IN SOLVING THE PROBLEM OF WATER LEVELS FORECASTING IN THE PERIOD OF SPRING WATER

<sup>1</sup>Yamashkin S.A., <sup>1</sup>Yamashkin A.A., <sup>2</sup>Yamashkina E.O.

<sup>1</sup>National Research Ogarev Mordovian State University, Saransk, e-mail: yam-ashkinsa@mail.ru;

<sup>2</sup>MIREA – Russian Technological University, Moscow

The article is devoted to solving the scientific problem of providing information support in the field of managerial decision-making when predicting water levels during the spring flood through the development, implementation and use of project-oriented geoportal systems. The geoportal system, implemented to solve the problem of predicting the water rise levels during the flood period, allows you to visualize an electronic map of the predicted resistance of the territory to flooding and collect data on the meteorological conditions of the analyzed territory in order to identify patterns that affect the water level fluctuations. The solution includes modules for visualization of the territory on an electronic map with the possibility of layer-by-layer display of objects of different categories, including the territory subject to flooding; viewing attributive information about strategic objects on an electronic map and their location relative to the places of heating; updating the register of electronic map objects through the administration subsystem and historical meteorological data; forecasting the probability of spring floods and the area of its distribution; crowdsourcing adding an object to the map with the ability to send notifications. The functioning of the system is based on the hypothesis that the problem of forecasting water levels during the spring flood period can be effectively solved by working out the following reference points: drawing up a geosystem model of the territory; development of a deep neural network model for analyzing data on the geosystem model of the territory and meteorological data; the introduction of a web system for visualizing the results of machine analysis in order to provide information support for making management decisions.

**Keywords:** spatial data infrastructure, geoportal, emergency monitoring, water level forecasting

Одним из необходимых условий принятия эффективных решений при управлении сложными территориальными объектами является своевременная выработка опережающих управленческих решений на базе прогнозных оценок состояния исследуемого объекта [1]. Актуальной задачей, имеющей важное экономическое и социальное значение, является пред-

упреждение негативных последствий паводков в период весеннего половодья [2]. Ключевые трудности при решении задач прогнозирования прохождения паводка связаны со сложностью сбора исходных данных и недостаточной изученностью механизмов, определяющих динамику изменения уровней воды на различных участках [3].

Решение обозначенной задачи достигается за счет внедрения проектно-ориентированных цифровых инфраструктур пространственных данных (ИПД), при этом процесс формирования архитектуры систем данного класса должен быть основан на положении о том, что для оптимизации процессов хранения и эффективного использования пространственных данных, ИПД должна содержать связанные за счет программных интерфейсов подсистемы хранения, анализа и синтеза, визуализации и распространения пространственных данных [4]. Роль компонента, выполняющего последние две функции, традиционно возлагается на геопортальные системы, относящиеся к классу распределенных веб-систем и, следовательно, наследующие их характерные особенности [5].

Данная публикация посвящена решению научной проблемы обеспечения информационной поддержки в области принятия управленческих решений при прогнозировании уровней воды в период весеннего половодья посредством разработки, внедрения и использования проектно-ориентированных геопортальных систем.

#### Материалы и методы исследования

Обеспечение информационной поддержки принятия взвешенных управленческих решений в области организации устойчивого развития территорий и прогнозирования стихийных процессов возможно посредством внедрения геопортальных систем для визуализации результатов машинного анализа [6] с целью предоставления графических веб-интерфейсов для мониторинга развития чрезвычайных ситуаций [7].

При решении задачи разработки расширенного алгоритма построения цифровой карты затоплений на основе анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и цифровой модели рельефа в качестве объекта исследования выбраны тестовые полигоны бассейнов рек Печора и Волхов. С позиции геосистемного подхода, состояние и свойства каждой территориальной единицы определяются: особенностями ее взаимодействия с соседними объектами того же иерархического уровня, характеристиками вмещающей геопространственной системы более высокого уровня иерархии, а также взаимодействием объектов более низкого уровня иерархии, из которых состоит анализируемая территория [3].

Исходя из этого, можно сформулировать гипотезу о том, что точность классификации земель на базе данных ДЗЗ можно увеличить, если классифицирующая модель будет учитывать и анализировать не только

свойства конкретной территории, но и характерные черты геосистем, с которыми она взаимодействует и, в частности, в которые она входит. С позиции геосистемного подхода на свойства территории оказывает значительное влияние вмещающая геосистема (окрестность). Информативным источником сведений о ней являются данные ДЗЗ. Не только данные ДЗЗ определенного масштаба могут характеризовать геосистемы разного уровня иерархии: эту роль с успехом можно возложить и на цифровые модели рельефа, метеорологические данные. Для эффективного решения обозначенной задачи необходимо собрать данные об исследуемом тестовом полигоне за несколько лет наблюдений. Рекомендуется применение съемки Sentinel-2 в даты максимального разлива рек и съемка территории во время межени. Для анализа выбраны каналы красного, зеленого и ближнего инфракрасного диапазона. Эти диапазоны наиболее информативны при анализе растительного покрова, внешней видимой части ландшафтной оболочки. Для уточнения модели использованы данные о рельефе территории. Предварительную обработку рекомендуется осуществлять в ПО программного пакета SNAP 7.0.

Разработанная модель глубокого обучения FloodNET, решающая задачу прогнозирования устойчивости территории к затоплению, имеет два входа (рис. 1). На первый вход подаются данные об анализируемой точке территории во время межени – ее спектральные характеристики, данные о высоте и другие собранные данные на предыдущем этапе. На второй вход подается трехмерная матрица, характеризующая в тех же условиях окрестность со стороной N пикселей при определенном пространственном разрешении данных. Геоинформационная модель вмещающей геосистемы строится на основе представленных выше слоев.

Для формирования целевых данных, которые будут использованы при обучении модели FloodNET для прогнозирования восприимчивости территории к затоплению, использована космическая съемка территории в период половодья. Сначала на базе данных Sentinel-2 был рассчитан NDWI – Normalized difference water index. Спроектированная модель позволила достичь точности в 92% при решении описанной выше задачи, причем комплексное использование всех слоев, подготовленных ранее, позволило повысить точность на 8% относительно показателей, достигнутых при использовании только традиционных материалов космической съемки. Гибкая настройка гиперпараметров модели FloodNET обеспечила изначальный прирост точности на 6%.

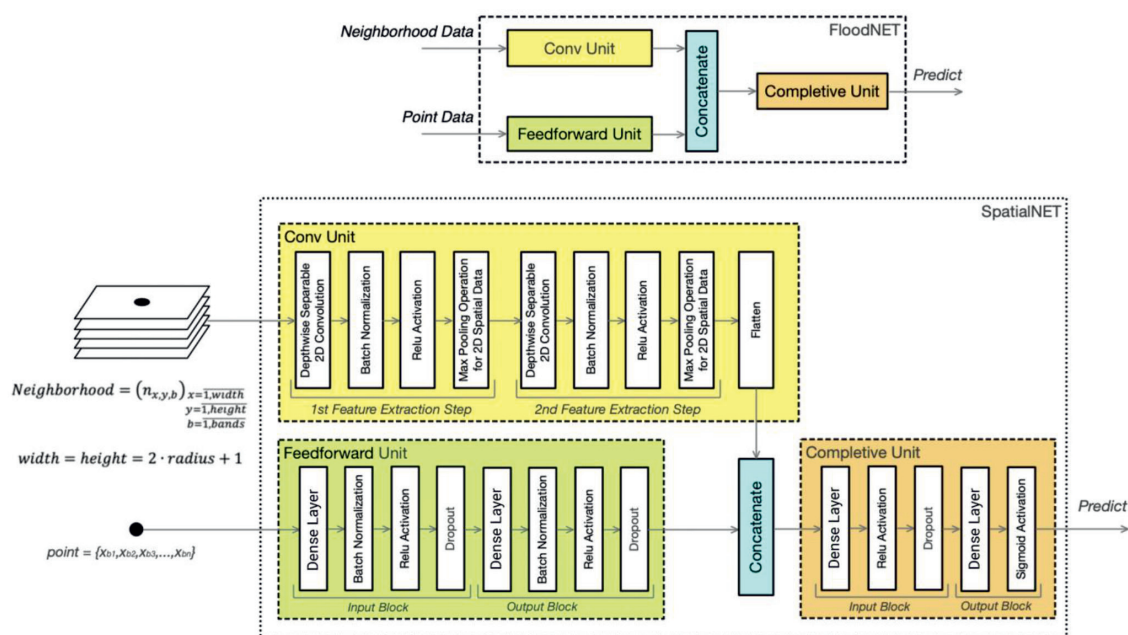


Рис. 1. Модель прогнозирования восприимчивости территории к затоплениям

Кроме самой модели, в директории `spatial_prediction_model` представлены хелперы, позволяющие подготовить данные для машинного обучения, обучить модель, а также сгенерировать тайлы для визуализации на геопортале. Дополнительно разработана нейросетевая модель, позволяющая осуществлять прогноз уровня воды на основе исторических наблюдений о метеоданных и сборе информации об изменении уровней воды. Данные предоставлены для тестового полигона территории бассейна реки Волхов на территории Новгородской области.

Для решения задачи прогнозирования уровней воды на основе метеоданных необходимо собрать данные за несколько лет (минимум 5 лет). Прогноз осуществляется отдельно для каждого тестового полигона. В созданной системе реализован модуль, позволяющий получать прогнозные метеоданные посредством API сервиса OpenWeather [8]. В рамках созданной подсистемы администрирования реализованы графические интерфейсы, позволяющие актуализировать существующие метеоданные и данные об уровнях воды.

Прогноз уровней воды осуществляется посредством модели, описание которой дано ниже. В панели администрирования можно настроить степени свободы созданной модели: критерий ЧС для уровня воды, активировано ли обучение для полигона,

учитываемый прогнозный период (максимум 7 дней), учитываемый ближайший исторический период (например 14 дней), учитываемый дальний исторический период (100 дней).

Модель реализована в виде воркера: алгоритм автоматически подхватывает исторические метеоданные и сведения об уровнях воды по API геопортала (необходимо в коде скорректировать URL доступа к порталу), нормализует и стандартизирует их, переобучает модель на основе новой информации, делает предикт на прогнозный период и отправляет данные обратно на геопортал по API с целью записи актуального прогноза в БД.

Далее представлено детальное описание модели, апробированной на тестовом полигоне «Волхов». Численная информация об изменении уровня воды представлена за 2011–2020 гг. (10 лет). Для решения задачи обучения модели собраны метеоданные, описанные выше. Ретроспективные данные об уровне воды и метеоусловиях Новгородской области были экспортированы из разнородных источников. Проведено восстановление пропусков данных на основе алгоритмов интерполяции. Данные собраны в тензор, для которого первое измерение представляет собой время с интервалом дискретизации в одни сутки, а второе измерение – учитываемый при прогнозировании показатель.

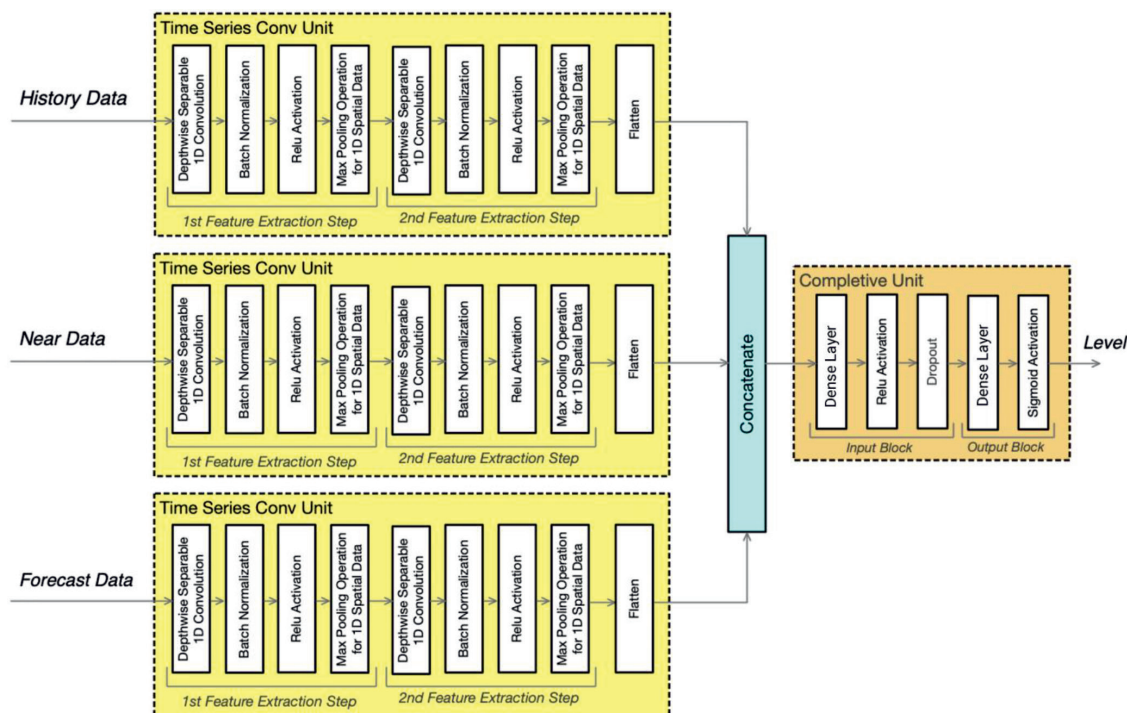


Рис. 2. Модель прогнозирования уровня воды

Одной из проблем исходных данных является то, что факт превышения уровня воды порогового критерия опасного явления (ОЯ) представляет собой редкое событие (rare event), которое фиксируется значительно реже факта нахождения воды в границах нормы. По этой причине исходные данные пока являются непригодными для анализа глубокой нейросетевой моделью. Чтобы решить обозначенную проблему, была проведена аугментация исходных данных. Таким образом, число обучающих тензоров для опасных явлений было расширено до количества, сопоставимого с остальными наблюдениями. Для усиления устойчивости модели проведена стандартизация исходных данных, при которой центрирование и масштабирование произведены независимо для каждого показателя путем вычисления соответствующей статистики по выборкам в обучающем наборе. Математическое ожидание и стандартное отклонение были сохранены для обратного преобразования стандартизированных данных в исходные.

Для анализа подготовленных на предыдущем этапе данных с целью прогнозирования во времени уровня воды разработана модель, представленная на рис. 2.

Предложенная модель имеет три входа. Проектирование формата принимаемых данных основано на гипотезе о том, что информативными паттернами предикта половодья является характер метеоусловий: 1) за продолжительный период с момента межени и характеризующий зимний сезон, 2) за близлежащий период наблюдений, описывающий предшествующие текущей дате условия, 3) прогнозные данные.

Таким образом, с обозначенной позиции модель характеризуется тремя степенями свободы: длины учитываемого исторического периода, ближнего периода и прогнозного периода. Перечисленные три временных мультивариантных ряда анализируются юнитами модели, основанными на операции одномерной свертки. Возможно использование как классических сверточных слоев, так и свертки разделенной в глубину, предложенной инженерами Google. Для повышения устойчивости модели выделения иерархических признаков дополнены слоями пакетной нормализации, линейной ректификации и субдискретизации посредством операции выборки максимального элемента.

Выходы трех описанных юнитов объединяются в вектор и подвергаются ана-

лизу двумя финализирующими модулями, основанными на полносвязных слоях, дополненных активационными функциями линейной ректификации и прореживания. Выход модели решает задачу регрессии и производит оценку градиентов изменения уровня воды, которые затем переводятся в прогнозные значения уровней. Результат работы мягкого нейросетевого метода корректируется в соответствии с собранными историческими наблюдениями. Прогноз носит экспериментальный и рекомендательный характер. Представленная модель имеет множество степеней свободы – таких как глубина модулей выделения признаков, мощность слоев. Необходимо обоснованно подходить к подбору гиперпараметров модели, для одновременного поддержания необходимой емкости модели и решения проблемы переобучения.

### Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная система представляет собой геопортальное приложение, позволяющее визуализировать электронную карту прогнозируемой устойчивости территории к затоплению. Концепция проекта основана на гипотезе о том, что задача прогнозирования уровней воды в период весеннего половодья может быть эффективно решена при проработке трех опорных точек: 1) при условии составления информативной геосистемной модели территории (на базе данных ДЗЗ, климатических и метеоданных и др.); 2) разработке глубокой нейросетевой модели для анализа данных о геосистемной модели территории; 3) внедрении геопортальных систем для визуализации результатов машинного анализа с целью обеспечения информационной поддержки принятия взвешенных управленческих решений в области организации устойчивого развития территорий и прогнозирования стихийных процессов.

В системе реализована функциональная возможность редактирования метеоданных об анализируемой географической области, реализована функция актуализации погоды при помощи API сторонних сервисов (на примере OpenWeatherMap API), а также графические интерфейсы для актуализации данных об изменении уровня воды на анализируемом участке. Обозначенные исторические данные используются модулем прогнозирования для предсказания уровня воды. В рамках геопортальной системы реализована панель администрирования, позволяющая осуществлять редактирование реестра стратегических объектов, визуализируемых на электрон-

ной карте. Еще одним компонентом системы является модуль краудсорсингового редактирования карты, позволяющий на свободной основе актуализировать данные об исследуемой территории, сообщать о чрезвычайной ситуации.

Далее представлен перечень ключевых вариантов использования системы: 1) визуализация территории на электронной карте с возможностью послойного отображения объектов разных категорий, в том числе территории, подверженной затоплению; 2) просмотр атрибутивной информации об объектах на электронной карте; 3) актуализация реестра объектов электронной карты посредством подсистемы администрирования; 4) модуль актуализации исторических метеоданных и данных об уровне воды; 5) воркер прогнозирования уровня воды для анализируемого полигона, перманентно обучающийся на собранных данных и актуализирующий прогнозную информацию; 6) краудсорсинговое добавление объекта на карту с возможностью отправки оповещений.

Процесс добавления объектов на электронную карту начинается с интерфейсов редактирования перечня категорий объектов геопортала, представленных на рисунке. Объекты любой категории можно добавлять посредством графических интерфейсов, позволяющих выбрать положение объекта на электронной карте и дать его текстовое описание. Для повышения быстродействия электронной карты и улучшения наглядности интерфейсов внедрен модуль кластеризации близлежащих маркеров. При клике на маркер появляется всплывающий блок с его текстовым описанием.

В системе реализована функция краудсорсинг-добавления оповещений о чрезвычайной ситуации (ЧС), позволяющая пользователям геопортала отправить сигнал о чрезвычайном происшествии с выбором места ЧС на электронной карте. Данные становятся доступными другим пользователям геопортала в категории «Отметки о ЧС».

В системе реализована функция автоматического построения оценочной карты потенциала территории к затоплению на основе данных SRTM о цифровой модели рельефа. Пример цифровой карты затоплений на основе анализа цифровой модели рельефа для Тулуна (Иркутская область) представлен на рис. 3.

Данный алгоритм имеет ограничения и оценивает потенциал территории к затоплению на основе цифровой модели рельефа (ЦМР). Так же он подходит для равнинных территорий и наследует от данных погрешность по высоте в 1 м.

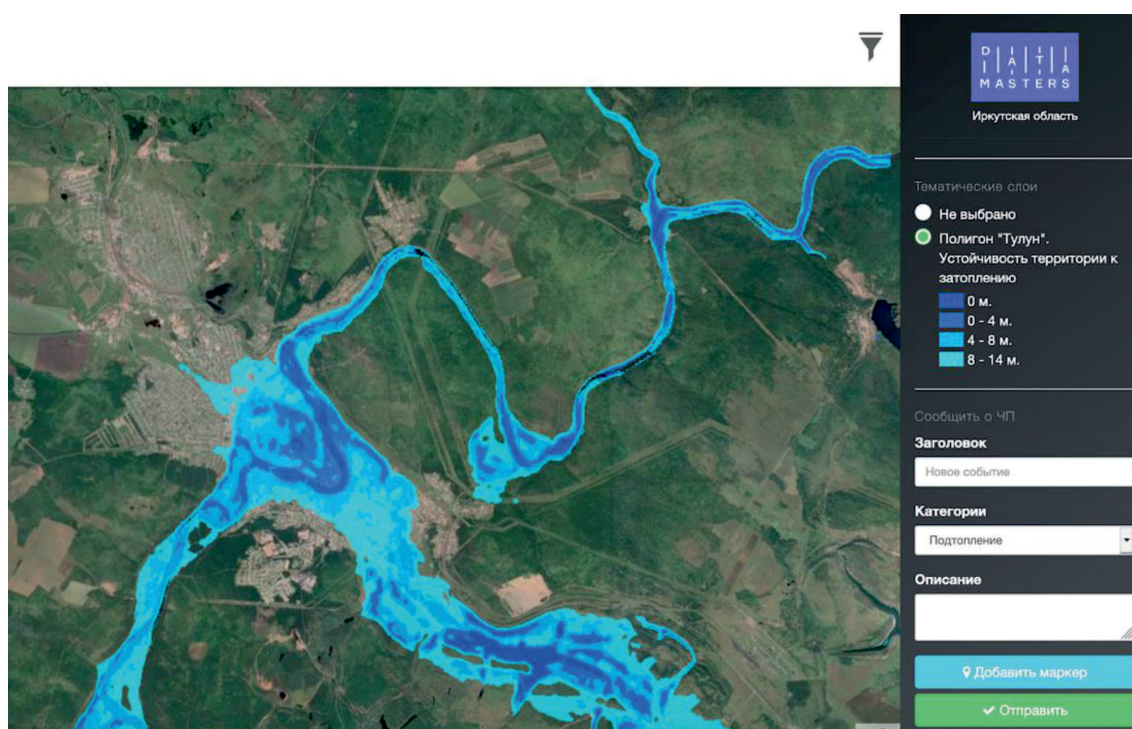


Рис. 3. Цифровая карта затоплений на основе анализа цифровой модели рельефа

### Заключение

Геопортальная система, реализованная для решения задачи прогнозирования уровней подъема воды в период половодья, позволяет визуализировать электронную карту устойчивости территории к затоплению и собирать данные о метеоусловиях анализируемой территории с целью выявления закономерностей, влияющих на колебания уровня воды.

Решение включает в себя следующие модули: 1) визуализация территории на электронной карте с возможностью послойного отображения объектов разных категорий, в том числе территории, подверженной затоплению; 2) просмотр атрибутивной информации о стратегических объектах на электронной карте и их расположение относительно мест затопления; 3) актуализация реестра объектов электронной карты посредством подсистемы администрирования; 4) актуализация исторических метеоданных, данных о снеге и льде, данных об уровне воды; 5) прогнозирование вероятности весеннего половодья и ареала его распространения; 6) краудсорсинговое добавление объекта на карту с возможностью отправки оповещений.

Цифровое решение и алгоритмы анализа данных написаны на основе открытого программного обеспечения. Функцио-

нирование системы основано на гипотезе о том, что задача прогнозирования уровней воды в период весеннего половодья может быть эффективно решена при проработке трех опорных точек: 1) составление геосистемной модели территории; 2) разработка глубокой нейросетевой модели для анализа данных о геосистемной модели территории и метеоданных; 3) внедрение веб-системы для визуализации результатов машинного анализа с целью обеспечения информационной поддержки принятия управленческих решений.

Представленное в статье проектное решение «Прогнозирование уровней подъема воды в период половодья» признано победителем второго этапа Международного конкурса World AI&Data Challenge Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-37-70055.*

### Список литературы

1. Gamez M.R., Perez A.V., Falcones V. A.M., Bazurto j.j.B. The geoportal as strategy for sustainable development. International journal of Physical Sciences and Engineering. 2019. Vol. 3. № 1. P. 10–21.
2. Mosavi A., Ozturk P., Chau K. Flood prediction using machine learning models: Literature review. Water. 2018. Vol. 10. № 11. P. 1536.



3. Hu R., Fang F., Pain C.C., Navon I.M. Rapid spatio-temporal flood prediction and uncertainty quantification using a deep learning method. *Journal of Hydrology*. 2019. Vol. 575. P. 911–920.

4. Ямашкин С.А. Структура регионального геопортала как инструмента публикации и распространения геопространственных данных // *Научно-технический вестник Поволжья*. 2015. № 6. С. 223–225.

5. Jiang H., Mazzetti J., Koo H., Chen M. Current status and future directions of geoportals. *International Journal of Digital Earth*. 2019. Vol. 13. № 7. P. 1–22.

6. Gkonos C., I. Iosifescu Enescu, Hurni L. Spinning the wheel of design: evaluating geoportals Graphical User Interface adaptations in terms of human-centred design. *International Journal of Cartography*. 2019. Vol. 5. № 1. P. 23–43.

7. Yamashkin S.A., Yamashkin A.A., Radovanović M.M., Petrović M.D., Barmin A.N., Zanozin V.V. Problems of designing geoportals interfaces. *GeoJournal of Tourism and Geosites*. 2019. T. 24. № 1. P. 88–101.

8. Current weather and forecast OpenWeatherMap [Electronic resource]. URL: <https://openweathermap.org/api> (date of access: 25.10.2021).

УДК 004:007.51

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА СИМУЛЯЦИИ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Янаева Л.А., Курасов П.А.**

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,  
Йошкар-Ола, e-mail: unicorn06394@gmail.com*

С ростом научно-технического прогресса растут и требования к профессиональным навыкам технических специалистов. В обучении и повышении квалификации может помочь работа с лабораторными стендами различного типа. Наибольшим потенциалом обладают лабораторные стенды симуляции технического оборудования, так как они позволяют освоить не только навыки работы с техническими системами, но и с программным обеспечением самого стенда. Таким образом, подобные стенды могут стать хорошей учебной базой не только для специалистов автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП), но и для инженеров различных областей технических специальностей. Данная работа посвящена разработке лабораторного стенда на основе программируемого логического контроллера, позволяющего симулировать работу с технологическим оборудованием, используемым на производстве. В работе приведены примеры аналогичных лабораторных стендов и показаны их достоинства и недостатки. Разрабатываемый образец стенда будет multifunctional за счет возможности выбора симуляции технического процесса, а достоверность моделирования работы технологического оборудования повысится за счет генерации управляющих сигналов микроконтроллера и специальной схемы согласования сигналов. В работе представлена структурная схема лабораторного стенда, а также схема устройства симуляции сигналов технологического процесса и приведены технические параметры основных компонентов системы.

**Ключевые слова:** лабораторный стенд, программируемый логический контроллер, цифровой двойник, технологический процесс, система автоматизации

## DEVELOPMENT OF A LABORATORY STAND FOR SIMULATION OF TECHNICAL EQUIPMENT TASKS

**Yanaeva L.A., Kurasov P.A.**

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: unicorn06394@gmail.com*

With the growth of scientific and technological progress, the requirements for the professional skills of technical specialists also grow. Working with laboratory stands of various types can help in training and advanced training. The greatest potential is possessed by laboratory stands for the simulation of technical equipment, since they allow mastering not only the skills of working with technical systems, but also with the software of the stand itself. Thus, such stands can become a good educational base not only for specialists in automated process control systems (APCS), but also for engineers of various fields of technical specialization. This work is devoted to the development of a laboratory bench based on a programmable logic controller that allows simulating work with technological equipment used in production. The paper provides examples of similar laboratory stands and shows their advantages and disadvantages. The developed sample of the stand will be multifunctional due to the possibility of choosing a simulation of the technical process, and the reliability of modeling the operation of technological equipment will increase due to the generation of control signals of the microcontroller and a special signal matching circuit. The paper presents a block diagram of a laboratory stand, as well as a diagram of a device for simulating process signals and provides technical parameters of the main components of the system.

**Keywords:** laboratory stand, programmable logic controller, digital twin, technological process, automation system

В условиях непрекращающегося увеличения результативности производственных процессов к специалистам АСУТП предъявляются все более жесткие требования повышения квалификации. Одним из наиболее эффективных и универсальных методов повышения квалификации считается обучение на лабораторных стендах посредством симуляции производственного процесса. Симуляция имеет основополагающее значение как инструмент гибкой, недорогой визуализации отдельных объектов управления. В образовательных программах университетов симуляция уже долгое время активно используется: раскрывает большие возможности для создания реаль-

ных комплексных систем, проведения анализа, а также оптимизации их структуры и свойств на компьютере [1].

Цель исследования заключается в анализе подходов к организации и определению структуры и параметров лабораторного стенда симуляции задач технического оборудования, для использования в задачах обучения специалистов промышленной автоматизации.

### Материалы и методы исследования

Одно из решений для виртуального представления реальных производственных систем со своими статическими и динамическими характеристиками это разработка

цифрового двойника [1]. В нем отражаются все технические процессы, которые бы происходили с физическим объектом. Цифровые двойники, как правило, это сложный программный продукт, который объединяет в себе искусственный интеллект, компьютерное обучение и программное обеспечение со специальными данными для создания живых цифровых моделей. Также данные разработки решают проблему возникновения рисков получения травм пользователем во время обучения работе с производственными системами. Симуляция покажет пользователю, какие действия могут привести к аварии либо нарушению работы системы, без реального механического и физического ущерба. Таким образом, в период цифровизации производства переход на симуляцию в обучении приводит не только к росту производительности и других производственных показателей, но и к обеспечению большей безопасности для обучающихся.

Образование при помощи систем симуляции обладает большим потенциалом в современном образовательном процессе, а также в настройке технологического оборудования. Реализация симуляции в обучении специалистами АСУТП может происходить при помощи компьютерных средств как интерактивной среды порождения и взаимодействия с объектами, либо воображаемыми, либо аналогичными настоящим. В процессе обучения на мониторе компьютера можно проверить различные возможности регулятора управлять объектом, наблюдать посредством графического изображения за виртуальным поведением объекта. Соответственно, задача освоения такого инструмента обучаемым в короткие сроки все более усложняется, так как перед ним встает задача не только овладеть использованием функционала симулированного инструмента для решения производственных задач, но и освоить саму программу симуляции. Особую роль при этом играют стенды, включающие в себя как готовую программу симуляции, где достаточно пронаблюдать за производственным процессом и освоить работу датчиков и прочего оборудования, так и возможность составить собственную программу симуляции и продемонстрировать навыки работы с программной частью. Итак, существует несколько типов реализации стендов для обучения: с математическим моделированием объекта управления при помощи специальной среды разработки на компьютере и с использованием реального технологического оборудования. Рассмотрим преимущества и недостатки каждого способа реализации

стенда, чтобы выбрать наиболее эффективный и практичный.

К первому типу стендов относятся системы, использующие модель системы управления, созданную при помощи программных средств, например LabView, и входящих в них подсистем [2, 3]. Имитационная модель системы разрабатывается с использованием математических функций среды LabView, и ее функционирование будет близко к поведению реальной системы. LabVIEW или Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (среда разработки лабораторных виртуальных приборов) – это среда программирования и платформа для выполнения различных программ. Данная среда имеет обширное применение в промышленности, работах научно-исследовательских лабораторий, образовательных программах университетов, а также в качестве стандартного инструмента для сбора данных и управления приборами. С помощью графического языка программирования LabVIEW G (Джей) возможно реализовать нужную вам задачу в виде графической блок-диаграммы, которая компилирует алгоритм в машинный код. LabVIEW содержит обширные библиотеки элементов, которые способны симулировать работу реальных приборов и установок. Значительным недостатком данного типа лабораторных стендов является высокая стоимость программного обеспечения, необходимость использования персонального компьютера для его запуска и наличие совместимых плат преобразователей сигналов.

Еще один тип лабораторных стендов представляет собой собранную из реального технологического оборудования часть реального технологического процесса [4–6]. Контроль происходящих физических процессов выполняется с помощью датчиков, а различные исполнительные механизмы, в свою очередь, оказывают прямое влияние на технологический процесс. Таким образом, использование реальных датчиков и исполнительных устройств позволяет максимально точно моделировать процессы и получить опыт работы с оборудованием. Недостатками данного типа учебных стендов можно считать относительную громоздкость, высокое энергопотребление и высокую стоимость их компонентов. В настоящее время подобные стенды вытесняются из учебного процесса и заменяются либо дополняются компьютерными моделирующими системами.

Из представленного выше материала можно сделать вывод, что наиболее удачный лабораторный стенд симуляции задач технического оборудования полу-

чится путем частичного сочетания каждого из способов реализации стендов. Таким образом, в качестве основы схемы организации будет использоваться производительный микроконтроллер, который позволяет моделировать участок технологического процесса. Также в системе необходимо использовать схемы согласования сигналов, для приведения их к соответствию с принятыми в промышленной автоматизации.

### Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим структурную схему разрабатываемого лабораторного стенда симуляции задач технического оборудования, представленного на рис. 1.

Разрабатываемый лабораторный стенд должен функционировать следующим образом: после того как пользователь выберет необходимый тип системы, работу которой нужно симулировать, на выходах устройства начнут генерироваться сигналы, которые будут аналогичны сигналам датчиков данного типа технологического оборудования. После этого обучающийся должен разработать в интегрированной среде разработки Codesys управляющую программу для программируемого логического контроллера (ПЛК). Задача ПЛК –

правильно обработать входные сигналы и сгенерировать корректные управляющие сигналы. Полученные от ПЛК сигналы, в свою очередь, будут поступать на входы устройства симуляции сигналов технологического процесса и изменять внутреннее состояние моделируемого объекта. Данный подход обеспечивает достоверность моделирования работы технологического оборудования и повышает качество обучения программированию ПЛК.

Настройка ПЛК будет осуществляться в среде CoDeSys (Controller Development System). Данный программный комплекс используется для прикладного программирования ПЛК, а также встраиваемых контроллеров. Исходный код программы компилируется в машинный и загружается в контроллер. CoDeSys способен реализовать практически любую задачу при программировании с ПЛК и поэтому подходит для исполнения виртуальной части разрабатываемого стенда. В режиме эмуляции у студентов появится возможность изменить настройки и посмотреть, как это влияет как на работоспособность самой программы, так и на выходные параметры. Такая «тренировка» позволит будущим специалистам овладеть базовыми навыками программирования на языках стандарта МЭК 61131-3 [7].

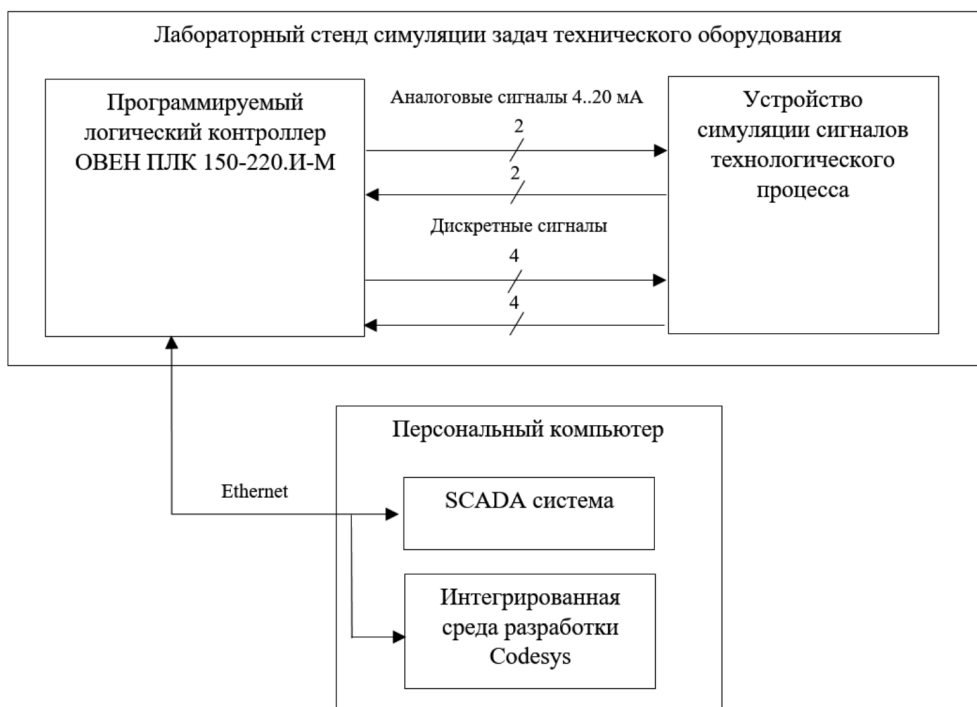


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого лабораторного стенда симуляции задач технологического оборудования

Для реализации данного лабораторного стенда создано устройство симуляции сигналов технологического процесса, структурная схема которого предоставлена на рис. 2. Во время симуляции системы на выходах устройства производится генерация сигналов, которые поступают на входы ПЛК, который сгенерирует ответные управляющие сигналы согласно своей программе. Далее эти сигналы поступят на входы устройства симуляции сигналов и изменят внутреннее состояние математической модели симулируемого объекта. Дисплей поможет пользователю следить за изменениями параметров математической модели объекта.

Основой стенда будет являться высокопроизводительный 32-разрядный микроконтроллер PIC32MX795F512 с рабочей

частотой 80 МГц. Он обладает большим набором интерфейсов, таких как SPI, I2C и UART, что позволяет подключать специализированные микросхемы драйверов промышленных интерфейсов типа «токовая петля».

Для отображения текущей информации о моделируемых параметрах технологического процесса будет использован жидкокристаллический цветной дисплей диагональю 7 дюймов с поддержкой сенсорного ввода информации. На данном дисплее будет отображаться мнемосхема выбранного объекта моделирования, например, как на рис. 3. У пользователя будет возможность наблюдать за параметрами элементов системы, таким образом получая представление о принципах работы оборудования.

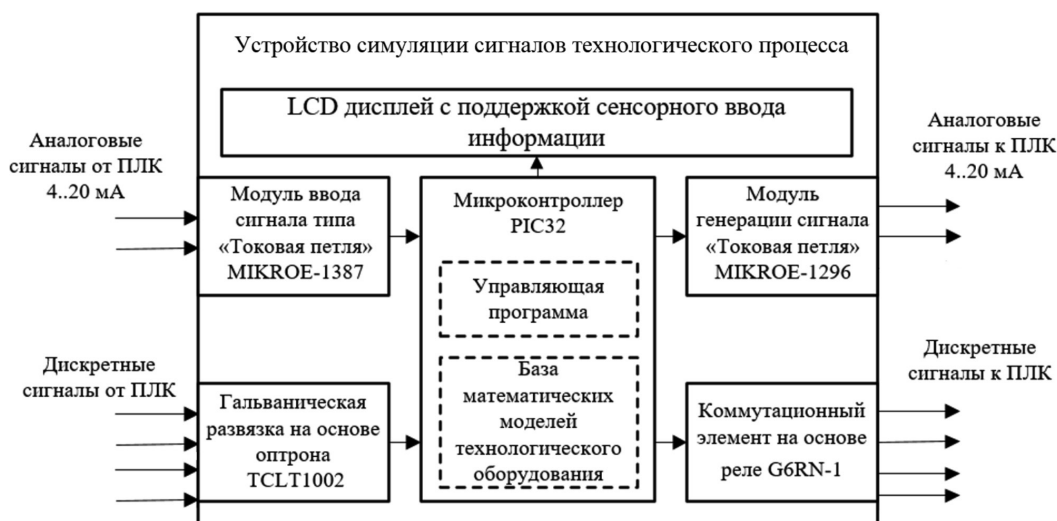


Рис. 2. Структурная схема устройства симуляции сигналов технологического процесса

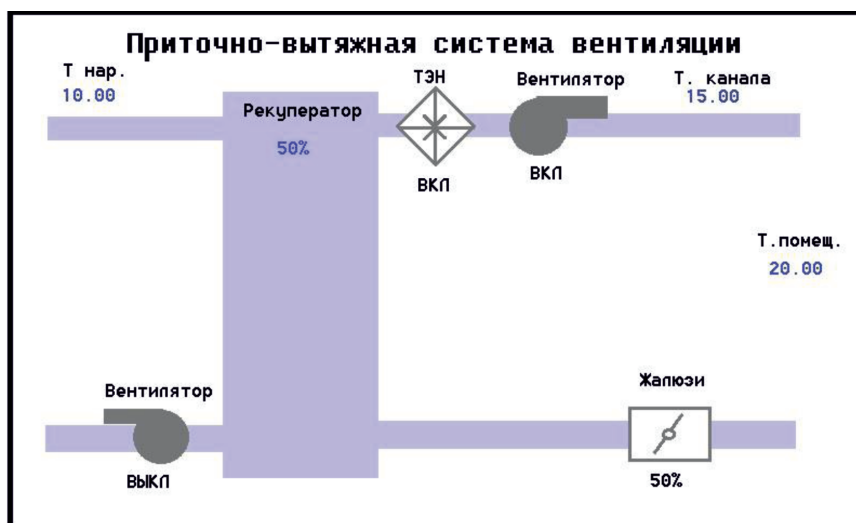


Рис. 3. Пример мнемосхемы технологического процесса

Для обработки входных дискретных сигналов использована схема с оптроном TCCL1002. Для генерации выходных дискретных сигналов использована схема с реле G6L-1P DC3.

Для создания выходных аналоговых сигналов системы используется две платы модуля генерации сигнала типа «токовая петля» МИКРОЕ-1296 4-20 мА на основе 12-разрядного ЦАП MCP4921 со временем стабилизации 4,5 мкс, работающий с источником питания 5В. С выхода ЦАП будет управляться преобразователь токовой петли XTR116. Данная плата также обеспечивает гальваническое отделение от контура тока через цифровой изолятор ADuM1411 от аналоговых устройств. ADuM1411 также выполняет преобразование уровней сигналов от 3.3-вольтовой логики в 5-вольтовую логику. Ток через контур устанавливается транзистором средней мощности BCP56, приводимым в действие преобразователем XTR116.

Для обработки входных аналоговых сигналов установлены два модуля ввода сигнала типа «токовая петля» МИКРОЕ-1387 на основе 12-разрядного АЦП MCP3201, частота дискретизации которого 100 000 выб/с. Для подключения к микроконтроллеру используется высокоскоростной интерфейс SPI.

### Заключение

Результаты данной работы направлены на повышение качества обучаемости специалистов по автоматизации производства, а также на модификацию функциональных возможностей существующих лабораторных стендов. Понятный интерфейс, который наглядно отображает технический процесс на производстве, поможет студентам и начинающим специалистам получить представление о функционировании технического оборудования и приобрести навыки по его обслуживанию. Возможность выбрать один из типов модулируемых систем значительно расширит область применения данной разработки, а также снизит стоимость обучения. В конечном итоге,

благодаря проведенному анализу подходов к организации и определения структуры и параметров лабораторного стенда специалистов промышленной автоматизации, должен получиться лабораторный стенд, способный симулировать реальный технический процесс в производстве, а также обучиться работе с ПЛК. При этом себестоимость данного стенда получится ниже существующих аналогов без потери функциональных возможностей устройства.

Дальнейшая работа над проектом будет направлена на включение в схемотехническую и программную составляющую комплекса модулей, позволяющих имитировать аварийные ситуации на производстве. Данные нововведения позволят добавить в учебный процесс темы, связанные с методами защиты систем при возникновении нештатных ситуаций.

### Список литературы

1. Гончаров А.С., Саклаков В.М. Цифровой двойник: обзор существующих решений и перспективы развития технологии // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Кемерово, 11–13 октября 2018 г.). Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. С. 24–26.
2. Сотникова М.Н., Громаков Е.И. Учебный стенд АСУТП нефтегазовой отрасли // Современные техника и технологии: материалы XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Томск, 4–8 мая 2009 г.). Томск: Кибернетический центр, Томский политехнический университет, 2009. С. 288–289.
3. Перухин М.Ю., Урываев Е.В. Разработка виртуального стенда для изучения управления периодическими процессами // Вестник технологического университета. 2016. № 21. Т. 19. С. 154–156.
4. Перухин М.Ю., Васильева М.Ю., Кадырова Г.К. Цифровой двойник лаборатории систем управления химико-технологическими процессами // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6–1. С. 84–90.
5. Рогонова О.В., Щепетков А.В., Столяров А.В. Проектирование стенда для холодной обкатки двигателей // Научное обозрение. Технические науки. 2020. № 6. С. 42–46.
6. Лауар С., Делов М.И., Литвинцова Ю.Е., Кузьменков Д.М., Мурадян К.Ю., Навасардян М.В., Куценко К.В. Теплогидравлический стенд для разработки новых решений в области использования цифровых двойников объектов атомной энергетики // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2020. № 2. С. 122–134.
7. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования, 2016. С. 8–9.

ОБЗОРЫ

УДК 004.053

**ОБЗОР АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ДОЛГА**

**Хомяков И.А.**

*АНО Университет Иннополис, Иннополис, e-mail: i.khomyakov@innopolis.ru*

Неясно, какие меры и методы Технического Долга (ТД) следует использовать в каких обстоятельствах, и за последние несколько лет было предложено множество определений и подходов. Он почти никогда не основывается на существующих подходах, и их обоснованность учитывается в очень небольшом количестве проектов. В результате практикующие находят такие подходы запутанными и поэтому затрудняются их использовать. Цели: чтобы помочь практикам и исследователям понять доступные альтернативы и правильно их применять, в этой статье исследуются способы оценки ТД с использованием автоматизированных инструментов. Методы: систематический обзор был проведен по 1063 статьям из трех крупных электронных библиотек, которые были собраны из наиболее актуальных цифровых баз данных. Остальные 46 работ детально анализируются после применения всех этапов фильтрации. Полученные результаты: найденные статьи редко разрабатывают или проверяют существующие методы, и в основном они предлагают новые подходы к измерению ТД. Выводы: не существует независимых оценок моделей, предлагаемых в этой области, и эта область еще не развита. Отсутствие консолидации очевидно в литературе, поскольку авторы сосредотачиваются на отстаивании новых подходов. Кроме того, почти все подходы автоматизированы лишь до некоторой степени в тех статьях, в которых они предлагаются, и редко поддерживаются. Более того, большинство предлагаемых инструментов представляют собой прототипы, которые не обслуживаются и могут использоваться для поддержки исследований, проанализированных в статье. Из-за этих фактов практикующим специалистам сложно использовать такие методы.

**Ключевые слова:** технический долг, измерение, обзор литературы

**OVERVIEW OF THE AUTOMATED MEASUREMENT OF TECHNICAL DEBT**

**Khomyakov I.A.**

*Innopolis University, Innopolis, e-mail: i.khomyakov@innopolis.ru*

It is unclear what Technical Debt (TD) measures and methods should be used in what circumstances, and many definitions and approaches have been proposed over the past few years. It is almost never based on existing approaches, and their validity is considered in very few projects. As a result, practitioners find such approaches confusing and therefore have difficulty using them. Aims: To help practitioners and researchers understand the available alternatives and apply them correctly, this article explores ways to evaluate TD using automated tools. METHODS: A systematic review was conducted of 1,063 articles from three major digital libraries that were collected from the most relevant digital databases. The remaining 46 papers were analyzed in detail after applying all filtering steps. The results: the articles found rarely develop or test existing methods, and they mostly propose new approaches to measuring TD. Conclusions: There are no independent evaluations of the models proposed in this area, and the field is still underdeveloped. The lack of consolidation is evident in the literature as authors focus on advocating new approaches. Furthermore, almost all approaches are automated only to some degree in the articles in which they are proposed and are rarely supported. Moreover, most of the proposed tools are prototypes that are not maintained and can be used to support the research analyzed in the article. Because of these facts, it is difficult for practitioners to use such methods.

**Keywords:** technical debt, measurement, literature review

Технический Долг (ТД) является одной из новейших концепций, которая была введена в разработку программного обеспечения. Она признает компромисс между качеством кода и необходимостью удовлетворять ожидания участников рынка (например, низкая стоимость, короткое время выхода на рынок и т.д.). Это типичная ситуация для компаний-стартапов, которые имеют строгие требования к тому, чтобы создать минимально жизнеспособный продукт (MVP), чтобы протестировать рынок и получить финансирование для дальнейшего существования. В таких условиях принятие неоптимальных решений, снижающих качество системы, ведущих к созданию стратегических ТД [1], способно стать

ключевой стратегией для достижения успеха. В любом случае компании должны понимать, что такие неоптимальные решения требуют дополнительных усилий для исправления продукта в долгосрочной перспективе [2; 3]. Тем не менее создание ТД может быть ценной стратегией, позволяющей вывести продукты на рынок, зная, что этот долг должен быть выплачен (с процентами) в будущем. Это феномен был первоначально описан Уордом Каннингемом в 1992 году [4], введшим понятие ТД. Существует гораздо больше источников ТД, которые были изучены в недавнем времени, включающих в себя коммуникацию, сотрудничество между членами команды, документацией и индивидуальным отно-

пением [5; 6]. Поскольку ТД – это способ измерения усилий, необходимых для достижения наилучшего качества программной системы по сравнению с текущим состоянием, крайне важно иметь возможность измерить (или оценить) его. Важность такой работы доказывается тем простым фактом, что большинство программных проектов имеют некоторый ТД [7]. Возможность оценки ТД позволяет командам разработчиков и руководителям планировать работу должным образом. Может также случиться, что ТД слишком высок для оплаты [8], что требует различных подходов для его разрешения (например, переписывание системы). Однако знание о том, каким образом система достигла этого состояния, может помочь в выявлении ошибок и улучшить процесс разработки. Частые изменения программных артефактов (в основном исходного кода) без соответствующих мер по обеспечению качества быстро приводят к снижению качества программного обеспечения с увеличением затрат на дальнейшую разработку и эволюцию программного продукта в связи с увеличением ТД [9]. Более того, оценка ТД должна выполняться автоматически, чтобы не увеличивать нагрузку на разработчиков и иметь возможность постоянно отслеживать показатель оценки на любом этапе разработки. Это особенно полезно в сочетании с использованием Agile-подходов, поскольку их ориентированный на доставку характер и непрерывная адаптация к потребностям клиента могут быть более предрасположены к возникновению ТД по сравнению с традиционной разработкой программного обеспечения. Однако они также наиболее склонны платить ТД за счет правильной реализации рефакторинга. По всем вышеперечисленным причинам возможность автоматического измерения ТД имеет первостепенное значение для поддержки ежедневной работы разработчиков. В литературе существует множество различных подходов к ТД, и в данной работе представлен обширный анализ, показывающий текущее состояние исследований, расширяя работу тех же авторов в [10]. В данной работе мы расширили анализ, включив в него обширный ряд первичных исследований.

В данной работе исследуются доступные методы оценки ТД с помощью автоматизированных инструментов с целью помочь практикам и исследователям в понимании доступных вариантов и их правильном применении.

### Материалы и методы исследования

Протокол, принятый для данного систематического обзора литературы, является

протоколом, который был предложен Китченхэмом и Чартерсом [11] для проведения подобных обзоров в области программной инженерии. Основной целью данной работы является обзор существующих исследований и выделение аспектов, связанных с измерением ТД, поэтому мы определили следующие исследовательские вопросы. Вопрос 1: какие существуют методы измерения ТД? Вопрос 2: какие инструменты поддерживают автоматизацию измерения ТД? Вопрос 3: существуют ли эмпирические исследования, способные продемонстрировать полезность выявленных методов? Вопрос 4: существуют ли эмпирические исследования, способные продемонстрировать полезность выявленных инструментов? Чтобы ответить на вопросы исследования, мы провели поиск статей с использованием трех крупнейших электронных библиотек: Цифровая библиотека Ассоциации вычислительной техники (ACM), Полнотекстовая база данных IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), и цифровая библиотека Гугл Сколап (Google Scholar). Поскольку для нашей цели интересны только исследования, посвященные ТД как основной теме, мы предполагаем, что их название или аннотация включают ключевые слова «технический долг». Следовательно, мы использовали соответствующие запросы для каждой библиотеки. Мы нашли 1 063 статьи, распределенные следующим образом: Цифровая библиотека Ассоциации вычислительной техники (211), Полнотекстовая база данных IEEE (317), Гугл Академия (535). Как и ожидалось, статьи, найденные в разных библиотеках, значительно пересекались. Поэтому первым шагом было объединение результатов и удаление дубликатов. К концу процесса мы отобрали 46 статей.

Шаг 1: объединение всех документов из источников данных. Первоначальный список включал 1063 статьи, но в нем было много дубликатов. Идентификация дубликатов проводилась вручную, чтобы избежать проблем, связанных с незначительными различиями в символах в названиях и именах авторов. В итоге мы получили список из 835 уникальных статей.

Шаг 2: применение критериев исключения. На данном этапе мы применили критерии исключения, в результате чего было отобрано 524 работы. Здесь мы все еще сохраняли в списке вторичные исследования.

Шаг 3: исключение не первичных исследований. На данном этапе мы определили вторичные исследования (например, систематические обзоры, систематические отображения и т.д.), и список сократился до 452 работ.



Шаг 4: рассмотрение исследований, связанных с измерением ТД. Во время чтения названия и аннотаций 452 статей мы определили работы, касающиеся вопроса измерения ТД. Мы выявили 77 работ, опубликованных в период с 2011 по 2021 год.

Шаг 5: оценка качества. Мы внимательно ознакомились с 77 отобранными работами и исключили 31 из них, поскольку они не касались измерения технического долга, даже если по названию или аннотации они казались подходящими для нашего исследования.

### Результаты исследования и их обсуждение

**Вопрос 1:** какие существуют методы измерения ТД? Выявленные исследования были проанализированы с точки зрения предложенных методик, их требований к исходным данным, необходимым для расчета ТД, получаемой в результате методики информации, преимуществ и недостатков подхода. В табл. 1 суммируются все обнаруженные методы, их входные данные, выходные и расчёт.

Таблица 1

Обнаруженные методы для измерения ТД

Метод. Ссылка	Входные данные	Расчёт	Выходные данные
SQALE [12; 13]	1. Целевой уровень качества (список нефункциональных требований, определяющих правильный код). 2. Модель оценки долга (связь каждого требования функцией исправления, превращает количество несоответствий затраты неисправленные)	Запустить анализ кода с помощью инструментов анализа и использовать функции исправления, чтобы рассчитать затраты на исправление для каждого элемента. ТД – сумма затрат на исправление всех несоответствий. Этот долг называется индексом качества SQALE (SQI)	Симптомы деградации ТД (пирамида-индикатор, представляющий конкретное распределение ТД по восьми характеристикам)
CAST [14]	1. Количество нарушений, которые следует исправить в приложении. 2. Часы исправления каждого нарушения. 3. Стоимость труда	$(\sum \text{крайне тяжелые нарушения}) \times x$ (процент для исправления) $\times$ (среднее количество часов, необходимых для исправления) $\times$ (\$ в час) + $(\sum \text{средние нарушения}) \times$ (процент для исправления) $\times$ (среднее количество часов, необходимых для исправления) $\times$ (\$ в час) + $(\sum \text{легкие нарушения}) \times$ (процент для исправления) $\times$ (среднее количество часов, необходимых для исправления) $\times$ (\$ в час)	Стоимость исправления
SIG [15]	1. Исходный код. 2. Целевой уровень качества. 3. Стоимость труда	Для извлечения значений измерений из исходного кода используется SAT от SIG. $RE = SS * RA * RF * TF$ $ME = \frac{MF * ((1 + r)^t * SS * TF)}{2^{QL-3} / 2}$	1. Стоимость исправления. 2. Стоимость невмешательства
Модель на основе сравнительного анализа [16]	1. Выходные данные статических анализаторов кода (референсные проекты). 2. Исходный код. 3. Целевой уровень качества. 4. Стоимость рабочей силы	Поддержка инструмента доступна [17], что облегчает запуск инструментов анализа кода, а также создание базы данных тестов и набора тестов 1. указан целевой уровень качества 2. # максимально допустимых нарушений рассчитывается 3. # исправляемых нарушений рассчитывается 4. # нарушений, подлежащих устранению * расчетное усилие для фиксации * почасовая ставка	Стоимость устранения

Продолжение табл. 1

Метод. Ссылка	Входные данные	Расчёт	Выходные данные
Подход к моделированию, основанный на колебаниях [18]	Облачный мобильный сервис-кандидат	Количественная оценка ТД в течение первого года $TD_1 = 12 * [ppm * (U_{max} - U_{curr}) - C_{u/m} * (U_{max} - U_{curr})] =$ $= 12 * (U_{max} - U_{curr}) * (ppm - C_{u/m})$ <p>Со второго и далее</p> $TD_i = 12 * [K_{i-2} * [U_{max} - L_{i-2}] - M_{i-2} * [U_{max} - L_{i-2}]] = 12 * (U_{max} - L_{i-2}) * (K_{i-2} - M_{i-2}), i > 1$	Относительное количество ТД
Критическая точка для ТД [8]	1. Количество нарушений, которые следует исправить в приложении. 2. Часы исправления каждого нарушения. 3. Стоимость труда. 4. Прошлые изменения в истории системы (LOC)	Interest = addedLoc* $\left( 1 - \frac{\text{FitnessValue}(\text{optimum})}{\text{FitnessValue}(\text{actual})} \right)$ $\text{versions} = \frac{\text{Principal}(\ )}{\text{Interest}(\ )}$	1. Стоимость устранения. 2. Стоимость не устранения. 3. Критическая точка ТД
LOC и Fan-In для количественной оценки САТД [19]	Исходный код	1. Извлечение комментариев и сопоставление их с соответствующими методами. 2. Определение изменения во времени в этих методах САТД. 3. Определение показателей, измеряющих долю. 4. Расчёт процентов для каждой доли САТД	Стоимость не устранения
Фреймворк ТД для дизайна [20]	Исходный код	1. Выбрать набор актуальных недостатков дизайна. 2. Определить правила для обнаружения каждого дефекта дизайна. 3. Измерить негативное влияние каждого обнаруженного экземпляра дефекта $\text{FlawImpactScore}(FIS)_{\text{flaw\_instance}} =$ $= I_{\text{flaw\_type}} * G_{\text{flaw\_type}} * S_{\text{flaw\_instance}}$ <p>4. Подсчет общего балла</p> $\text{DebtSymptomsIndex} = \frac{\sum FIS_{\text{flaw\_instance}}}{KLOC}$	Дизайн симптомы ТД
Схема оценки процента ТД [21]	Данные активности разработчиков	1. Запуск собраний. 2. Расчет показателей, связанных с усилием понимания в рамках собраний 3. Interest(I) = I <sub>current</sub> - I <sub>ideal</sub> Статические метрики показывают наличие ТД в классах, метрики позволяют количественно оценить усилия по пониманию классов	Стоимость не устранения

Окончание табл. 1			
Метод. Ссылка	Входные данные	Расчёт	Выходные данные
Метрики модульности для АТД и прошлые изменения в истории системы (записи фиксации) [22]	Исходный код	<p>1. Анализ записи фиксации, чтобы извлечь необходимые элементы данных для расчета ANMCC.</p> <p>2. Фильтрация данных в записях коммитов</p> $ANMCC = \left( \sum_{j=1}^h NMC(k + j) \right) / h$ <p>Более высокий ANMCC влечет за собой потенциальное увеличение АТД.</p> <p>1. Создание карты кода (XML).</p> <p>2. Парсинг карты кода.</p> <p>3. Расчет показателей модульности более высокий IPCI или IPGF указывает на меньшее АТД и относительное количество ТД</p>	Относительное количество ТД
Обнаружение и количественная оценка САТД [23]	Исходный код	<p>1. Извлечение данных проекта (используемая версия, количество классов, общее количество строк исходного кода, общее количество извлечённых комментариев и количество участников).</p> <p>2. Разбор исходного кода и извлечение комментариев к коду.</p> <p>3. Фильтрация комментариев.</p> <p>4. Ручная классификация на пять различных типов САТД и количество комментариев (количество отдельных строк, блоков и комментариев javadoc)</p>	Относительное количество ТД

**Таблица 2**

**Вопрос 2:** какие инструменты поддерживают автоматизацию процесса измерения ТД?

Метод [Источник]	Инструмент	Ссылка на инструмент	Открытый доступ
SQALE [12; 13]	SonarQube	sonarqube.org	+
	MIND	sourceforge.net/projects/mindyourdebt	+
	FindBugs	findbugs.sourceforge.net	+
Точка невозврата для ТД [8]	jCaliper	http://se.uom.gr/index.php/projects/jcaliper	+
Фреймворк ТД для дизайна [20]	inFusion	chocolatey.org/packages/infusion/	-
Схема оценки доли ТД [21]	Blaze monitoring tool	https://sites.google.com/site/blazedemosite/home/about	-
Приоритизация ТД [24]	Tracy	-	-
Автоидентификация, мониторинг и контроль ТД [25]	VisminerTD	https://visminer.github.io	-
Инструмент для управления ТД [26]	DeepSource	https://deepsourc.io	+
Инструмент для предотвращения в основном невидимого технического долга [27]	Debtgrep	-	-
Инструмент для автоматического определения архитектурных запахов для C / C ++ [28]	Arcan too	essere.disco.unimib.it/wiki/arcan	+
Инструмент вычисляет наличие набора кода запахов и вычисляет индекс интенсивности [29]	jCodeOdor	essere.disco.unimib.it/jcodeodor	+

Окончание табл. 2

Метод [Источник]	Инструмент	Ссылка на инструмент	Открытый доступ
Инструмент для обнаружения запахов кода из кода java и определения приоритетов технического долга на основе запахов [29]	jSpiRIT	-	-
Инструмент статического анализа кода для конкретной предметной области [30]	PLC software		-
Инструмент для тактического планирования ТД при использовании гибких методологий [9]	ProDebt	-	-
Среда программирования [31]	EXA2PRO		-
Метрики модульности для АТД [22]	TortoiseSVN	tortoisesvn.net/	+
LOC и Fan-In для количественной оценки СПАТД [19]	Understand jDeodoran	scitools.com/github.com/tsantalis/ jDeodoran	- +
Обнаружение и кол. измерение СПАТД [23]	SLOCCoun	dwheeler.com/sloccount/sloccount.html	+

**Вопрос 3:** существуют ли эмпирические исследования, способные продемонстрировать полезность идентифицированных методов? В [32] оценили три метода ([12; 14; 20]), чтобы выяснить, эффективно ли они описывают взаимосвязь между качеством системы и уровнем ТД. Изуриета и др. [33] используют Нугрохо и др. [15] для примера методологии. Модель на основе бенчмаркинга Майра и других [16] тесно связана с их более ранней работой по оценке качества, ориентированной на бенчмаркинг. Также она рассчитывает стоимость устранения недостатков способом, аналогичным подходу CAST [14]. Релевантные метрики структуры кода в структуре для оценки интереса к ТД [21] были выбраны таким образом, чтобы связать сопровождаемость и ТД в [15]. Как и в предыдущей работе, используются статические метрики кода. [34] провели эмпирическое исследование на 21 известном и развитом проекте с открытым исходным кодом, чтобы подтвердить гипотезу об ошибочности применения SonarQube. [35] выбрали четыре различных метода идентификации ТД (запахи кода, проблемы автоматического статического анализа (ASA), накопление кода и нарушения модульности) и применили их к 13 версиям программного обеспечения с открытым кодом Apache Nadoop проекта. Результаты показали, что различные методы ТД слабо связаны между собой и поэтому указывают на проблемы в разных местах исходного кода. Более того, их индикаторы заинтересованности (изменения и дефектность) коррелируют только с небольшим подмножеством индикаторов ТД. В [36] был проведен обзор эмпирических

исследований по возникшей теме SATD после 2014 г. и до составления данного обзора в июле 2018 года. Они собрали инструменты и наборы данных, которые могут быть использованы в качестве основы для привлечения и содействия представлению новых и усовершенствованных подходов для управления и в конечном счете погашения САТД. Одновременно авторы отметили отсутствие исследований, посвященных погашению и управлению САТД, что чрезвычайно важно.

**Вопрос 4:** существуют ли эмпирические исследования, способные продемонстрировать полезность выявленных инструментов? В [37] ТД измерялся с помощью двух инструментов статического анализа кода (Findbugs и SonarQube). Целью было оценить, имеет ли код, созданный с помощью подхода Test Driven Development, более низкий ТД, чем код, созданный с использованием других методов. Эти два инструмента широко используются в сообществе для измерения ТД. Другие исследования тестировали SonarQube: [38] использовали его для измерения ТД в системе слежения за частицами; [39] использовал его для нескольких расчетов ТД в цепочке поставок программного обеспечения; [40] описывает тематическое исследование Ericsson, где они наблюдали за ТД, чтобы использовать их для создания системы оценки на основе стандарта ISO 15939:2007.

### Заключение

Технический Долг – это широко используемое популярное выражение. Однако довольно сложно иметь четкое представление о доступных подходах и инструментах

из-за большого количества материала. Цель данной работы – предоставить исследователям и практикам обзор состояния дел в области ТД с упором на автоматизированные подходы. Согласно обзору, эта область исследований является новой и активно развивающейся, но все еще незрелой. Постоянно появляются новые подходы и инструменты, которые не основаны на результатах предыдущих исследований, а исследователи сосредоточены на проверке собственных подходов без каких-либо независимых оценок. Более того, такие проверки часто невозможны из-за использования собственных наборов данных. Поэтому необходимы дополнительные усилия для определения подходов с перекрестной проверкой и четкие указания на их применимость. Это очень важно, особенно для практиков, поскольку им трудно определить, какие модели следует применять в их конкретном контексте. В исследовании также отмечается, что в тех случаях, когда имеются инструменты для поддержки некоторых специфических подходов, они часто тяжелы в использовании, требуют сложной настройки и обеспечивают ограниченную поддержку широкого спектра языков программирования, используемых в реальных проектах. Более того, большинство доступных инструментов не способны измерить или оценить общий ТД. Они обычно сосредоточены на затратах на устранение последствий и не принимают во внимание смежные интересы (часто называемые не восстановительными затратами), которые часто очень важны для планирования процесса разработки и для контроля долга на протяжении всего жизненного цикла продукта.

### Список литературы

1. Barry Boehm, Paul Grünbacher, and Robert O. Briggs. Developing Groupware for Requirements Negotiation: Lessons Learned. IEEE Computer Society Press. 2001. Vol. 18. No. 3. P. 46–55.
2. Coman I. D., Sillitti A., Succi G. Investigating the usefulness of pair-programming in a mature agile team. 9th International Conference on extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering (XP2008). 2008. P. 127–136.
3. Corral L., Sillitti A., Succi G. Software development processes for mobile systems: Is agile really taking over the business? 1<sup>st</sup> International Workshop on Mobile-Enabled Systems (MOBS 2013) at ICSE. 2013. P. 19–24.
4. Cunningham W. The wydahs portfolio management system, addendum to the proceedings on object-oriented programming systems, languages, and applications (addendum). OOPSLA. 1992.
5. Tom E., Aurum A., Vidgen R. An exploration of technical debt. *Journal of Systems and Software*. 2013. Vol. 86. No. 3. P. 1498–1516.
6. Lenarduzzi V., Sillitti A., Taibi D. Analyzing forty years of software maintenance models. 39th International Conference on Software Engineering. 2017. P. 146–148.
7. Falessi D., Shaw M., Shull F., Mullen K., Stein M.K. Practical considerations, challenges, and requirements of tool-support for managing technical debt. 2013 4th International Workshop on Managing Technical Debt. 2013. P. 16–19.
8. Chatzigeorgiou A., Ampatzoglou A., Ampatzoglou A., Amanatidis T. Estimating the breaking point for technical debt. 7th International Workshop on Managing Technical Debt (MTD). 2015. P. 53–56.
9. Ciolkowski M., Guzman L., Trendowicz A., Salfner F. Lessons learned from the prodebt research project on planning technical debt strategically. PROFES. 2017. P. 523–534.
10. Khomyakov I., Makhmutov Z., Mirgalimova R., Sillitti A. Automated measurement of technical debt: A systematic literature review. 21st International Conference on Enterprise Information Systems. 2019.
11. Kitchenham B., Charters S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering (version 2.3). Technical report, Keele University and University of Durham. 2007.
12. Letouzey J. The SQALE method for evaluating technical debt. In *Managing Technical Debt (MTD)*. 2012 Third International Workshop on Managing Technical Debt (MTD). 2012. P. 31–36.
13. Letouzey J., Ilkiewicz M. Managing technical debt with the SQALE method. *IEEE Software*. 2012. P. 44–51.
14. Curtis B., Sappidi J., Szykarski A. Estimating the size, cost, and types of technical debt. Proceedings of the Third International Workshop on Managing Technical Debt. 2012. P. 49–53.
15. Nugroho A., Visser J., Kuipers T. An empirical model of technical debt and interest. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Workshop on Managing Technical Debt (ACM). 2011. P. 1–8.
16. Mayr A., Plösch R., Körner C. A benchmarking-based model for technical debt calculation. In *Quality Software (QoSIC)*. 2014. P. 305–314.
17. Ploesch R., Gruber H., Pomberger G., Saft M., Schiffer S. Tool support for expert-centered code assessments. 1st International Conference on Software Testing, Verification, and Validation. 2008. P. 258–267.
18. Skourletopoulos G., Mavromoustakis C.X., Mastorakis G., Rodrigues J.J., Chatzimisios P., Batalla J.M. A fluctuation-based modelling approach to quantification of the technical debt on mobile cloud-based service level IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps). 2015. P. 1–6.
19. Kamei Y., Maldonado E.D., Shihab E., Ubayashi N. Using analytics to quantify interest of self-admitted technical debt. *QuASoQ/TDA@APSEC*. 2016. P. 68–71.
20. Marinescu R. Assessing technical debt by identifying design flaws in software systems. *IBM Journal of Research and Development*. 2012. Vol. 56. P. 9.
21. Singh V., Snipes W., Kraft N. A framework for estimating interest on technical debt by monitoring developer activity related to code comprehension. Sixth International Workshop on Managing Technical Debt (MTD). 2014. P. 27–30.
22. Li Z., Liang P., Avgeriou P., Guelfi N., Ampatzoglou A. An empirical investigation of modularity metrics for indicating architectural technical debt. Proceedings of the 10th international ACM Sigsoft conference on Quality of software architectures QoSA. 2014. P. 119–128.
23. Maldonado E., Shihab E. Detecting and quantifying different types of self-admitted technical debt. IEEE 7th International Workshop on Managing Technical Debt (MTD). 2015. P. 9–15.
24. Almeida R.R., Treude C., Kulesza U. A business-driven technical debt prioritization framework. 35th International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME'19). 2019. P. 181–185.
25. Mendes T.S., Gomes F.G.S., Goncalves D., Mendonca M.G., Novais R.L., Spinola R.O. VisminerTD: a tool for automatic identification and interactive monitoring of the evolution of technical debt items. *Journal of the Brazilian Computer Society*. 2018. Vol. 25. P. 1–28.

26. Parthiban D.G. Examination of tools for managing different dimensions of technical debt. CoRR, abs/1904.11062. 2019. 20 p.
27. Arvedahl S. Introducing debt grep, a tool for fighting technical debt in base station software. International Conference on Technical Debt. 2018. P. 51–52.
28. Biaggi A., Fontana A., Roveda R. An architectural smells detection tool for c and c++ projects. 44th Euro micro-Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). 2018. P. 417–420.
29. Lenarduzzi V., Martini A., Taibi D., Tamburri D.A. Towards surgically-precise technical debt estimation: Early results and research roadmap. In Proceedings of the 3rd ACM SIGSOFT International Workshop on Machine Learning Techniques for Software Quality Evaluation, MaLTeSQuE2019. 2019. P. 37–42.
30. Bougouffa S., Dong Q.H., Diehm S., Gemein F., Vogel-Heuser B. Technical debt indication in plc code for automated production systems: Introducing a domain specific static code analysis tool. IFAC-PapersOnLine. 2018. Vol. 51 P. 70–75.
31. Soudris D., Papadopoulos L., Kessler C.W., Kehagias D.D., Papadopoulos A.I., Seferlis P., Chatzigeorgiou A., Ampatzoglou A., Thibault S., Namyst R., Pleiter D., Gaydadjiev G., Becker T., Haefele M. Exa2pro programming environment: Architecture and applications Proceedings of the 18th International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation. 2018. P. 202–209.
32. Griffith I., Reimanis D., Izurieta C., Codabux Z., Deo A., Williams B. The correspondence between software quality models and technical debt estimation approaches. Sixth International Workshop on Managing Technical Debt (MTD). 2014. P. 19–26.
33. Izurieta C., Griffith I., Reimanis D., Luhr R. On the uncertainty of technical debt measurements. Information Science and Applications (ICISA). 2013. P. 1–4.
34. Lenarduzzi V., Saarim`aki N., Taibi D. The technical debt dataset. International Conference on Predictive Models and Data Analytics in Software Engineering, PROMISE'19. 2019. P. 2–11.
35. Zazworka N., Vetro` A., Izurieta C., Wong S., Cai Y., Seaman C., Shull F. Comparing four approaches for technical debt identification. Software Quality journal. 2014. Vol. 22. P. 403–426.
36. Sierra G., Shihab E., Kamei Y. A survey of self-admitted technical debt. journal of Systems and Software. 2019. Vol. 152. P. 70–82.
37. Parodi E., Matalonga S., Macchi D., inSolaris M. Comparing technical debt in student exercises using test driven development, test last and ad hoc programming. Computing Conference (CLEI). 2016. P. 1–10.
38. Luhr L.R. The application of technical debt mitigation techniques to a multidisciplinary software project. PhD thesis, Montana State University-Bozeman, College of Engineering. 2015. 98 p.
39. Monteith j., McGregor j. Exploring software supply chains from a technical debt perspective. 4<sup>th</sup> International Workshop on Managing Technical Debt. 2013. P. 32–38.
40. Britsman E., Tanriverdi O. Identifying technical debt impact on maintenance effort-an industrial case study. 2015. 70 p.

СТАТЬИ

УДК 372.881.1:378

**ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОЛОГИЗМОВ В СФЕРЕ ПОЛИТИКИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО УСТРОЙСТВА, СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ И НЕМЕЦКОЯЗЫЧНОЙ ПРЕССЫ КАК ТИПА БИЛИНГВАЛЬНОГО СМИ»**

**Абрамова Н.В., Ессина И.Ю.**

*ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия», Саратов,  
e-mail: nataklenin@mail.ru, essina@rambler.ru*

Статья посвящена опыту организации элективного курса в контексте двуязычного обучения. В статье представлено исследование англоязычной и немецкоязычной прессы в авторском элективном курсе, в основе которого лежит изучение иноязычных неологизмов. Авторы приходят к выводу, что понимание вопроса изучения двух иностранных языков одновременно в современных образовательных реалиях формирует условия для активизации уровня владения иностранными языками. Особое внимание уделено возрастающей роли иностранного языка для современного профессионала. Поэтому двуязычное (билингвальное) обучение английскому и немецкому языкам одновременно приобретает особое значение. Авторы подробно рассматривают и доказывают необходимость внедрения элективных курсов по иностранным языкам в вузовское образование. В статье анализируются неологизмы с усиленной информирующей функцией на материале немецкого и английского языков. Обосновывается идея о том, что владение неологизмами в области политики, государственного устройства, социальной сферы имеет ключевое значение для будущего профессионала. Выделяются и описываются характерные особенности задач и приемов обучения, использованные при обучении на данном элективном курсе. В статье обобщается практический опыт изучения неологизмов, анализируется структура новых лексических единиц в немецком и английском языках.

**Ключевые слова:** элективный курс, английский язык, немецкий язык, билингвизм, неологизм, современный специалист, коммуникация, вузовское образование, языковые компетенции, профессиональная подготовка, политический дискурс

**EXPERIENCE IN ORGANIZING AN ELECTIVE COURSE: «STUDY OF NEOLOGISMS IN THE SPHERE OF POLITICS AND STATE STRUCTURE, SOCIAL PHENOMENA ON THE MATERIAL OF ENGLISH-LANGUAGE AND GERMAN-LANGUAGE PRESS AS A TYPE OF BILINGUAL MEDIA»**

**Abramova N.V., Essina I.Yu.**

*Saratov State Law Academy, Saratov, e-mail: nataklenin@mail.ru, essina@rambler.ru*

This article is devoted to the experience of organizing an elective course in the context of bilingual education. This article explores the English-language and German-language press in the author's elective course based on the study of foreign language neologisms. The authors conclude that the comprehension of learning two foreign languages problem in the new educational paradigm creates the preconditions for promising areas of improving foreign language proficiency. Particular attention is paid to the increasing role of a foreign language for professionals nowadays. Therefore, bilingual teaching of English and German simultaneously acquires special importance. The authors consider in detail and prove the need to introduce elective courses in higher education foreign languages program. The article analyzes neologisms with an enhanced informing function on the German and English languages material. The idea is substantiated that the possession of neologisms from the field of politics, state structure, social sphere is of key importance for the future professional. The characteristic features of the tasks and methods of training used in education of this elective course are highlighted and described. The article summarizes the practical experience of studying neologisms, analyzes the structure of new lexical units in German and English.

**Keywords:** elective course, English, German, bilingualism, neologism, modern specialist, communication, university education, language competences, vocational training

В современных условиях развитие международного сотрудничества, совместной деятельности представителей всех стран и наций в различных сферах жизни делает значимыми и востребованными умения и навыки иноязычного общения. Для того чтобы их сформировать, необходимо овладеть учебными стратегиями и эффективно организовать учебный процесс на занятиях по иностранному языку. Несмотря на то, что в современном обществе струк-

тура образования изменилась от «эффективности обучения» к «обучению через эффективность», оно является основным условием для самосознания и самоструктурирования личности. Перед будущими специалистами ставятся новые требования и задачи, что связано с интеграцией процесса образования в России в глобальное образовательное пространство. Будущий профессионал должен владеть своей специальностью на уровне международных стандартов с возрастаю-

щей ролью общения в профессиональной жизни, от уровня и качества коммуникации которой будет зависеть успех в карьере. В связи с этим перед вузами ставится задача не только обучить специальным знаниям, но и формировать коммуникативные иноязычные умения и навыки по профилю специальности.

Цель исследования – теоретически обосновать алгоритм создания элективного курса по иностранному языку на двуязычной основе и экспериментально доказать его эффективность, с учётом совершенствования компетенций в рамках устного и письменного общения для достижения профессиональных целей.

Особенность элективного курса заключается в том, что он не входит в обязательную программу обучающихся, а проводится как дополнительное занятие. Элективный курс в высших учебных заведениях строится с учётом межпредметных связей по профилю обучения. Основные требования, предъявляемые к элективным курсам, следующие: определить современные образовательные стратегии, нормативы учебной нагрузки, оформление программ, презентацию электронного учебного пособия, длительность курса не более 72 ч.

Авторский элективный курс предусматривает развитие языковых компетенций в области навыков устного общения; общекультурных компетенций, которые включают в себя способность развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, способность грамотно использовать приобретенные умения и навыки в работе с исследовательскими материалами; профессиональных компетенций, которые определяют способность квалифицированно проводить научные исследования в области языковой коммуникации. После усвоения элективного курса обучающийся должен ориентироваться в системе двуязычного общения в формате современного образования; определять грамматические особенности новообразований в системе языка при обзоре лексико-грамматического материала; извлекать информацию из аутентичных текстов различных стилей.

При организации разработанного нами элективного курса использовались следующие приемы обучения: 1) иноязычная лексика, а именно неологизмы, вводилась на занятии с учетом семантических полей; 2) обучающимся были представлены примеры с новой иноязычной лексикой из материалов прессы для дальнейшего перевода на русский язык. В дальнейшем иноязычные умения закреплялись с помощью

упражнений на перевод с русского на иностранный язык; 3) составление двуязычных словарей с наполнением новой лексикой; 4) задания на развитие навыков иноязычной диалогической и монологической речи с использованием речевых микроситуаций, где преподавателем осуществлялся лингвострановедческий комментарий к новым иноязычным лексическим единицам.

Следует отметить, что положительная динамика элективных курсов будет определена только в том случае, если выбранный элективный курс будет соответствовать потребностям обучающегося. В частности, обучающийся изучает предложенный курс заранее, а преподаватель проводит презентацию элективного курса, чтобы познакомить обучающихся с содержанием данного курса. Большое значение в содержании элективного курса отводится творческим задачам и проблемам, поскольку при их решении происходит актуализация знаний [1, с. 88].

Авторский элективный курс «Исследование неологизмов в сфере политики и государственного устройства, социальных явлений на материале англоязычной и немецкоязычной прессы как типа билингвального СМИ» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины). Целью элективного курса является развитие и совершенствование языковой, лингвистической, коммуникативной и культуроведческой компетенций обучающихся, развитие ценностного отношения к науке и научным знаниям, повышение уровня общих и специальных знаний по предмету. Освоение курса даст возможность обучающимся досконально изучить лексический состав английского и немецкого языков, сформировать навыки определения различных лексических единиц языка и единиц речи. Задачи элективного курса: развитие умения ориентироваться в потоке поступающей информации, овладение лексикой и языковыми клише в нестандартных ситуациях, стимулирование самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины, овладение техникой работы с основными типами информационно-справочной литературы.

Курс предполагает следующие методы исследования: теоретические, экспериментальные, метод частичной выборки аллюзий из статей журналов и газет, методы компонентного и сравнительного анализа. Авторами были представлены разнообразные формы организации семинарских занятий: презентации, опросы, дискуссии, устные сообщения.



Разработанный авторами курс двуязычного формата включает в себя активные методы обучения, такие как проектирование ролевой игры и анализ ситуативного делового общения и т.д. Подобные виды работы повышают образовательную стратегию профессиональной эффективности обучающихся. Спроектированные элективные курсы по двуязычному общению углубляют знания, которые невозможно получить из общепринятых стандартов обучения.

Современная эпоха связана с появлением неологизмов, которые включают в себя как абсолютно новые слова, так и новые значения уже используемых лексических единиц. Изучение особенностей языка политической деятельности, государственного устройства и социальных явлений отражает тот факт, что общество мгновенно реагирует на изменения и преобразования, происходящие в данной сфере. В последнее время наблюдается огромный приток неологизмов, что связано с ежедневными политическими и государственными событиями, с пандемией коронавируса, с созданием новых союзов и общественных, политических, экономических организаций, с международными и экологическими проблемами, с защитой человеческих прав и свобод и так далее.

Появление неологизмов в немецком политическом дискурсе является положительным процессом в случае, когда у них нет аналогов в немецком языке. Если привычная лексика и фразы заменяются новыми заимствованными с другого языка словами, то здесь речь идет о копировании фраз с целью соответствовать нормам и поведению людей из иноязычной среды. В связи с этой ситуацией снижается интерес к родному языку, литературе и культуре, падает уровень грамотности и культуры, языковой и общей. Вышеизложенные факты подтверждают, что неологизмы – это необходимое явление, но их следует употреблять там, где это необходимо и уместно.

В немецком языке политические неологизмы составляют значительную часть лексики. Большая часть неологизмов в английском и немецком языках связана с внутренней и внешней политикой страны (политические реформы, миграционная политика, борьба с терроризмом и т.д.), с государственным устройством и социальными явлениями. Каждая эпоха связана с появлением неологизмов, которые включают в себя как абсолютно новые слова, так и новые значения уже используемых лексических единиц.

Неологизмы встречаются практически во всех сферах англоязычной и немецкоязычной прессы. В текстах с усиленной информирующей функцией, таких как новости, репортажи, сводки, новые слова должны передавать факты. В таких текстах, как комментарии или передовая статья, они отражают мнение и оценку автора. Язык и тексты рассматривают часто с точки зрения лингвистической экономии. Особенно это актуально для газетных статей. Зачастую журналист в условиях недостатка времени должен выполнить определенные условия для печати, если нет времени и места для подробных формулировок. Поэтому в английских и немецких газетах новые лексические единицы, образованные с помощью словосложения, слияния, сокращения, являются необходимым средством сконцентрировать информацию. Данные лексические единицы дают возможность передать большой объем информации с помощью сокращений и синтаксического упрощения.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Для создания эффективного билингвального обучения на авторском элективном курсе нами реализовывались задачи:

- сопоставление неологизмов из сферы политики, государственного устройства и социальной сферы на английском и немецком языках с их эквивалентами в родном языке;

- разработка ситуационных клише методом выборки из англоязычной и немецкоязычной прессы;

- установка корректных связей между лексическими структурами и их единицами на билингвальной основе.

Стоит отметить, что с начала пандемии коронавируса английский и немецкий языки значительно пополнились неологизмами. Некоторые неологизмы появились в результате слияния уже известных лексем (*corona pandemie*, *corona test* и т.д.). Одно из первых новообразований в английском и немецком языках, появившееся в связи с проблемой коронавируса, это понятие «коронакризис» («*corona-crisis*», «*Corona-Krise*»). Некоторые лексические единицы специально создавались, чтобы повлиять на мнения, эмоции, настроение в связи с коронавирусной пандемией. Такие выражения, как «*corona wave*» – *die Corona-Welle*, «*pandemic wave*», «*the second wave*», «*corona tsunami*», вызывают чувство беспомощности и разочарованности. Примеры двуязычных неологизмов и их перевод на русский язык представлены в таблице.

## Двуязычные неологизмы и их перевод на русский язык

Немецкий вариант	Английский вариант	Перевод на русский язык
<b>digital entgiften</b> Digitale Entgiftung heißt die Gegenbewegung [2]	<b>Digital Detox</b> – This form of detoxification has gained popularity [3]	Цифровая детоксикация
<b>Social Distancing</b> Die Veranstalter hatten im Vorfeld zugesichert, auf Social Distancing zu achten und Nummern für die Waschung im Fluss auszugeben. Aber von Abstand war nicht viel zu sehen [4]	<b>Social Distancing</b> To slow the transmission, social distancing might be useful [5]	Социальное дистанцирование
<b>Der Corona-Test</b> Außerdem sollen negative Corona-Test-Bescheinigungen vom Arbeitgeber von Ungeimpften nur noch für berufliche Zwecke verwendet werden können, also beispielsweise nicht mehr für einen Besuch im Kino [6]	<b>Corona-Test</b> Travellers 'sold Covid tests they don't need' [7]	Тест на коронавирус
<b>Die Corona-Pandemie</b> Der Reaktor war wegen der Corona-Pandemie im März 2020 heruntergefahren worden [8]	<b>Corona pandemic</b> MF: coronavirus pandemic will cause worst economic slump since Great Depression [9]	Пандемия коронавируса
<b>Die Quarantine</b> Auch im Freundeskreis wirkt sich die Pandemie aus. Kaiser: «Wir befinden uns in einer Quarantine-Bubble»[10] Politik ruft dazu auf: Was bringen vier Tage Selbstquarantäne zu Weihnachten? [11]	<b>Self-isolation/Quarantine</b> Senator Ted Cruz (R-TX) announced on Sunday evening that he will be <i>self-quarantining</i> at home in Texas after learning that he had a «brief conversation and a handshake» with someone at the Conservative Political Action Conference who later tested positive for the coronavirus [12]	Самоизоляция / карантин, вынужденное пребывание дома, обусловленное нежеланием подвергать себя или других риску заражения
<b>Lockdown</b> Die 4. Welle soll nach dem Wunsch der Politik dennoch ohne Lockdown auskommen [13]	<b>Lockdown</b> The entire city was in lockdown [14]	Локдаун
<b>Die Gesichtsmaske</b> Eine 63-jährige Münchenerin ist am Montagnachmittag gegen 17 Uhr von Polizeibeamten von einem Fahrgastschiff auf dem Starnberger See geleitet worden, nachdem sie sich geweigert hatte, die vorgeschriebene medizinische Gesichtsmaske zu tragen [15]	<b>Face mask</b> Medical staff are required to wear protective gloves and face masks [16]	Маска для лица
<b>Shutdown</b> Shutdown, Ausgangssperren, Fabrikschließungen oder Reiseverbote treffen die unterschiedlichen Branchen mal mehr und mal weniger stark [17]	<b>Shutdown</b> The emergency shutdown procedure was activated [18]	Закрытие
<b>Homeschooling</b> Homeschooling, Wechselunterricht oder andere pandemiebedingte Unterrichtsformen haben den Schulalltag in Deutschland bis Mai an zwei Dritteln der Unterrichtstage bestimmt [19]	<b>Homeschooling</b> My husband and I have 15 years' experience of homeschooling [20]	Домашнее обучение
<b>Doomscrolling</b> Doomscrolling ist ein Phänomen, was sich während der Corona-Pandemie verbreitete [21]	<b>Doomscrolling</b> Experts warn that doomscrolling can be harmful to your mental health [22]	Поиск и разглашение плохих новостей
<b>Die Corona-Welle</b> Die vierte Corona-Welle baut sich langsam auf – darauf schien in den vergangenen Wochen alles hinzudeuten [23]	<b>Corona wave</b> Is Real Estate in for a Second Corona-Wave Crash? [24]	Волна коронавируса
<b>Die Pandemiewelle</b> Obwohl die dritte Pandemiewelle ihren Höhepunkt hierzulande wohl noch nicht erreicht hat und Krankenhäuser einen sofortigen und härteren Lockdown fordern, ließen sich die Anleger nicht abschrecken [25]	<b>Pandemic wave</b> Two thirds of Italy's population are facing a stringent lockdown from next week as the third wave of the pandemic advances across much of mainland Europe and setbacks continue in the EU's vaccination campaigns [26]	Волна пандемии

К лексическому способу образования неологизмов можно отнести такие слова, как «сovideo party» – онлайн-вечеринка с помощью платформ для онлайн-конференций), «qarantini» (напитки, употребляемые во время карантина). Рассмотрим пример: In den sozialen Medien wurde das tausende Male unter dem hashtag „qarantini» festgehalten [27].

В английском языке появилось новообразование zoombombing (зумбомбинг), которое было заимствовано из приложения Zoom и слова bombing. Данный неологизм пришел к нам во время пандемии и стал причиной популяризации приложения Zoom. Возникла необходимость проводить видеоконференции с большим количеством участников. В это время активизируются злоумышленники, которые выбрали конференции как способ мошенничества, чтобы войти в контакт с аудиторией и представить «противозаконный» контент. Данное неправомерное поведение стали называть термином Zoombombing. «Es ging auch um das sogenannte Zoombombing, bei dem Störenfriede sich unerlaubt in eine Videokonferenz dazuschalteten und störten» [28].

Однако этот период характеризуется появлением неологизмов в результате аббревиации. Новый режим работы во время пандемии COVID-19 вызвал необходимость приспосабливаться к новым условиям – работать дома. Это и изменило понятие «работать дома», преобразовало его в аббревиатуру WFH (working from home), перевод которой можно представить как «удаленная работа». Следует отметить, что кроме аббревиатур в английском языке способы образования имеют свою определенную тональность, такие как аффиксация, конверсия, словосложение, слияние, сокращение и другие. Таким образом переход слова из одной части речи в другую способом конверсии можно представить неологизмом согonavirusing, который определяет времяпровождение дома во время карантина, а не в значении «болеть». Повседневное значение этого слова означает «устроиться дома с комфортом, расслабиться».

### Заклучение

На основании вышеизложенного можно сказать, что английский и немецкий языки как двуязычный формат интегрируют социальные явления новых реалий путем создания новых лексических единиц для их конкретизации. Лексика в государственной и социальной сферах постоянно и значительно обновляется, так как данная сфера является плодородной почвой для появления и использования неологизмов. Вы-

шеуказанные примеры подтверждают, что тематика кризиса, вызванного пандемией коронавируса, активно вошла в лексический состав англоязычной и немецкоязычной прессы как типа билингвального СМИ. Поэтому разработанный нами элективный курс предусматривает обязательный учёт потребностей обучающихся в изучении неологизмов на билингвальной основе, помогает в изучении иностранного языка и в создании условий для успешного овладения профессиональной коммуникативной компетенцией. Авторский элективный курс на билингвальной основе – это инновационный и эффективный метод, развивающий когнитивные способности обучающихся, который существенно повышает мотивацию при изучении иностранных языков.

### Список литературы

1. Старченко Д.В., Теплова Н.В. Целесообразность организации элективного курса по иностранному языку в техническом УВО // Высшее техническое образование. 2017. Т. 1. № 1. С. 87–92.
2. Digitale Entgiftung. Süddeutsche Zeitung. [Electronic resource] URL: <https://www.sueddeutsche.de/leben/digital-detox-sieben-tipps-zur-digitalen-entgiftung-3754567> (date of access: 22.09.2021).
3. Digital detox. Wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_detox](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_detox) (date of access: 22.09.2021).
4. Große Politik in kleinen Dosen. Süddeutsche Zeitung. [Electronic resource]. URL: <https://www.sueddeutsche.de/politik/corona-pandemie-grosse-politik-in-kleinen-dosen-5177389> (date of access: 22.09.2021).
5. Social distancing. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/social-distancing> (date of access: 22.09.2021).
6. Der Corona Test. Welt. [Electronic resource]. URL: <https://www.welt.de/regionales/hamburg/article233992904/> (date of access: 22.09.2021).
7. Travellers 'sold Covid tests they don't need'. The Times. [Electronic resource]. URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/travellers-sold-covid-tests> (date of access: 22.09.2021).
8. Forschungsreaktor soll ohne neuen Brennstoff ans Netz. Süddeutsche Zeitung. [Electronic resource]. URL: <https://www.sueddeutsche.de/bayern/atomkraft-garching-bei-muenchen-forschungsreaktor-soll-2022-wieder-anfahren-dpa> (date of access: 22.09.2021).
9. IMF: coronavirus pandemic will cause worst economic slump since Great Depression. Euronews. [Electronic resource]. URL: <https://www.euronews.com/2020/04/09/imf-coronavirus-pandemic> (date of access: 22.09.2021).
10. Corona Pandemie. Süddeutsche Zeitung. [Electronic resource]. URL: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/starnberg/corona-pandemie> (date of access: 22.09.2021).
11. Politik ruft dazu auf: Was bringen vier Tage Selbstquarantäne zu Weihnachten? Focus-online. [Electronic resource]. URL: <https://www.focus.de/politik/deutschland/experte-erklaert-quarantane-vor-weihnachten-eine-kleine-ist> (date of access: 22.09.2021).
12. Self-quarantine. Merriam webster. [Electronic resource]. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/self-quarantine> (date of access: 22.09.2021).
13. Lockdown nur für Ungeimpfte? Die Gesetzeslage würde es möglich machen. Focus-online. [Electronic resource]. URL: <https://www.focus.de/politik/deutschland/analyse-zum-impffortschritt-lockdown-nur-fuer-ungeimpfte-gesetzeslage> (date of access: 22.09.2021).

14. Lockdown. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/lockdown> (date of access: 22.09.2021).
15. Gesichtsmaske. Süddeutsche Zeitung. [Electronic resource]. URL: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/starnberg/tutzing-masken> (date of access: 22.09.2021).
16. Face mask. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/face-mask> (date of access: 22.09.2021).
17. Das sind die größten Familienunternehmen weltweit. Manager Magazin. [Electronic resource]. URL: <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/familienunternehmen-im-ranking-das-sind-die-top-ten-wel> (date of access: 22.09.2021).
18. Shutdown. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/shutdown> (date of access: 22.09.2021).
19. Corona-Pandemie beeinträchtigte zwei Drittel der Unterrichtstage. Zeit Online. [Electronic resource]. URL: <https://www.zeit.de/gesellschaft/schule/2021-09/> (date of access: 22.09.2021).
20. Homeschooling. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/homeschooling> (date of access: 22.09.2021).
21. Doomscrolling – Der Reiz der negativen Schlagzeilen. Focus-online. [Electronic resource]. URL: <https://praxistipps.focus.de/doomscrolling-der-reiz> (date of access: 22.09.2021).
22. Doomscrolling. Urban Dictionary. [Electronic resource]. URL: <https://dictionary.cambridge.org/ru/doomscrolling> (date of access: 22.09.2021).
23. Wie die sinkende Inzidenz zu erklären ist. Zeit Online. [Electronic resource]. URL: <https://www.zeit.de/wissen/2021-09/corona-zahlen-statistiken> (date of access: 22.09.2021).
24. Is Real Estate in for a Second Corona-Wave Crash? MSN. [Electronic resource]. URL: <https://www.msn.com/en-us/money/realestate/is-real-estate-in> (date of access: 22.09.2021).
25. Manager Magazin. [Electronic resource]. URL: <https://www.manager-magazin.de/finanzen/boerse/boerse-dax-mit-kursgewinnen-a-5d61> (date of access: 22.09.2021).
26. Kurssprung bei Immobilienwerten. The Times. [Electronic resource]. URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/italy-heads-back-into-lockdown> (date of access: 22.09.2021).
27. Tipps für die Do-it-yourself-Bar. Focus-online. [Electronic resource]. URL: <https://www.focus.de/gesundheit/ernaehrung/geniessen/ernaehrung> (date of access: 22.09.2021).
28. Zoom will Sammelklage mit 85 Millionen Dollar beilegen. Zeit Online. [Electronic resource]. URL: <https://www.zeit.de/digital/datenschutz/2021-08/> (date of access: 22.09.2021).

УДК 373.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ РОДИТЕЛЕЙ В ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Бичева И.Б., Ковчегова М.Б., Горшенина Н.М., Самохвалова Н.В., Симонова Ю.В.**  
 ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»,  
 Нижний Новгород, e-mail: irinabicheva@bk.ru

В статье проводится теоретический анализ понятия «педагогическая компетентность родителей». Обосновывается важность ее развития у родителей, воспитывающих детей раннего возраста, как актуального направления профессиональной деятельности педагогов дошкольного образования. Авторами выделяются компоненты данного вида компетентности (ценностно-смысловой и мотивационный, когнитивно-содержательный, коммуникативно-деятельностный, рефлексивно-оценочный), дается их характеристика, определяются высокий (оптимальный), средний (допустимый), низкий (критический) уровни сформированности. В соответствии с целью исследования предлагается модель ее развития, основанная на положениях аксиологического, лично-деятельностного и компетентностного подходов. Определены педагогические условия ее реализации. Обосновывается деятельность «Школы молодых родителей». Сформулированы задачи, принципы, основные содержательные линии ее работы. Авторы подчеркивают, что при проектировании содержания работы «Школы молодых родителей» важно продумывать формы и методы теоретической и практической подготовки, включая общие (универсальные) темы и индивидуальные (инвариантные), учитывая потребности конкретных родителей по воспитанию ребенка. Показано, что развитие педагогической компетентности родителей необходимо осуществлять системно и последовательно, что достигается совместными усилиями педагогов и родителей на различных этапах взаимодействия. Теоретические и методические положения, приведенные в статье, требуют их экспериментальной апробации в условиях дошкольной образовательной организации.

**Ключевые слова:** дошкольная образовательная организация, развитие педагогической компетентности родителей, воспитание детей в раннем возрасте, взаимодействие, модель, «школа молодых родителей»

## MODELING THE DEVELOPMENT OF PEDAGOGICAL COMPETENCE OF PARENTS IN A PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION

**Bicheva I.B., Kovchegova M.B., Gorshenina N.M., Samokhvalova N.V., Simonova Yu.V.**  
 Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: irinabicheva@bk.ru

The article provides a theoretical analysis of the concept of «pedagogical competence of parents». The importance of its development in parents raising young children is substantiated as an actual direction of the professional activity of preschool teachers. The authors highlight the components of this type of competence (value-semantic and motivational, cognitive-content, communicative-activity, reflexive-evaluative), give their characteristics, determine high (optimal), average (acceptable), low (critical) levels of formation. In accordance with the purpose of the study, a model of its development is proposed, based on the provisions of the axiological, personality-activity and competence approaches. The pedagogical conditions for its implementation have been determined. The activities of the School for Young Parents are substantiated. The tasks, principles, main content lines of its work are formulated. The authors emphasize that when designing the content of the work of the School for Young Parents, it is important to think over the forms and methods of theoretical and practical training, including general (universal) topics and individual (invariant) ones, taking into account the needs of specific parents in raising a child. It is shown that the development of the pedagogical competence of parents must be carried out systematically and consistently, which is achieved by the joint efforts of teachers and parents at various stages of interaction. The theoretical and methodological provisions given in the article require their experimental approbation in the conditions of a preschool educational organization.

**Keywords:** preschool educational organization, development of pedagogical competence of parents, education of children at an early age, interaction, model, «school for young parents»

Одним из актуальных направлений в деятельности дошкольных образовательных организаций (далее – ДОО) является взаимодействие педагогов с родителями воспитанников. Эффективность такого взаимодействия во многом обусловлена характером мотивов к сотрудничеству его участников, имеющимися у них психолого-педагогическими знаниями и умениями, особенностями общекультурного и личностного развития. Кроме того, усиление роли семьи в воспитании и развитии ребенка, переход

на компетентные основы отражает требования ФГОС ДО и вызывает ряд преобразований при организации процесса взаимодействия в условиях различных форм работы [1, 2]. На необходимость обеспечения психолого-педагогической поддержки и сопровождения родителей в повышении их компетентности в решении оздоровительных, образовательных и развивающих задач указывается во всех комплексных программах дошкольного образования. Однако, как показывают наши исследования, в ДОО

педагоги «сталкиваются с достаточно низкой компетентностью родительского поведения и уровнем педагогической культуры родителей, что часто приводит к недопониманию во взаимоотношениях» [3, с. 44]. Это проявляется в необоснованно завышенных требованиях со стороны родителей к профессиональной деятельности педагогов, в неумении родителей применять педагогически обоснованные методы и приемы воспитания ребенка и др. В то же время и планируемые педагогами формы и методы работы с родителями не в полной мере соответствуют современным подходам к организации сотрудничества с родителями как активными субъектами и партнерами. С одной стороны, программа ДОО и рабочие программы педагогов включают необходимые разделы по организации взаимодействия с родителями. С другой стороны, педагоги в достаточно общем виде определяют понятие «педагогическая компетентность родителей», затрудняясь выделить содержательные и процессуальные основы для ее развития. Отмечаются проблемы в изучении воспитательного потенциала семьи, разработке конкретных педагогических рекомендаций, привлечении родителей к обсуждению и планированию совместных образовательных мероприятий.

Рассмотренные обстоятельства актуализируют необходимость теоретического осмысления понятия «педагогическая компетентность родителей» (далее – ПКР).

Анализ научных публикаций свидетельствует, что единого определения исследуемого понятия не выработано. Выделим некоторые положения ученых, имеющие значение для нашего исследования:

– во-первых, ПКР раскрывается с позиции интегративного подхода. В.В. Селиной подчеркивается взаимосвязь «когнитивного, операционально-технологического и эмоционально-личностного компонентов в системе взаимодействия «родитель – ребенок» [4, с. 68];

– во-вторых, акцентируется важность сформированности индивидуально-личностных качеств родителей. Н.Е. Татаринцевой и К.О. Гречишниковой обосновывается их значение в выполнении «родительских функций», способности быстро и эффективно адаптироваться к непрерывно меняющимся социально-экономическим условиям жизни [5, с. 98];

– в-третьих, подчеркивается необходимость формирования у родителей определенных знаний, опыта, а также развития способностей и умений: «целенаправленно создавать эмоционально-комфортную, раз-

вивающую общность с ребенком, обеспечивающую ему субъектную позицию собственной жизнедеятельности» [6, с. 103]. О.В. Прокументик и Н.А. Зорина под ПКР понимают «готовность» и характеризуют такие ее проявления, как оперативность и уверенность в принятии воспитательных решений «в условиях конкретных типичных и нестандартных ситуаций взаимодействия с ребенком на основе общей осведомленности в вопросах развития и воспитания ребенка, его понимания и принятия, личностных педагогических установок и опыта» [7, с. 103].

Вышеизложенное позволяет определить ПКР как результат их личностного развития, готовность проявлять свою педагогическую культуру, непрерывно повышать уровень образованности, оказывая воспитательное и развивающее воздействие, адекватное возрасту ребенка.

Для детей раннего возраста взаимодействие воспитывающих взрослых особенно значимо, поскольку именно этот период отличается существенными приобретениями ребенка: происходит становление его личности, расширяется индивидуальный и социальный опыт и др. Поэтому формирование у родителей педагогической компетентности является актуальным направлением профессиональной деятельности педагогов ДОО, работающих с детьми данного возрастного этапа.

Цель исследования – разработать модель развития ПКР, воспитывающих детей раннего возраста в условиях ДОО.

#### **Материалы и методы исследования**

Проведены анализ, систематизация и обобщение научной литературы по проблеме исследования.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Контент-анализ публикаций по исследуемой проблеме позволяет выделить и охарактеризовать следующие компоненты ПКР, воспитывающих детей раннего возраста: ценностно-смысловые и мотивационные, когнитивно-содержательные, коммуникативно-деятельностные и рефлексивно-оценочные.

*Ценностно-смысловой и мотивационный компонент* характеризуется осознанием функции родительства; сформированностью установки на постоянное самообразование в области педагогики и психологии детей раннего возраста; положительно направленным эмоционально-ценностным отношением к ребенку, процессу его развития и воспитания.

*Когнитивно-содержательный компонент* выражается в сформированности необходимых и достаточных знаний в области педагогики и психологии раннего возраста; педагогической образованности, воспитанности, ответственности, непрерывности самообразования и саморазвития.

*Коммуникативно-деятельностный компонент* характеризуется опытом восприятия, понимания и применения психолого-педагогических знаний в процессе взаимодействия с ребенком; умением применять в практической деятельности эффективные приемы педагогического воздействия, обеспечивая эмоциональное благополучие ребенка в разных видах деятельности.

*Рефлексивно-оценочный компонент* отражает объективность самооценки достигнутых результатов в воспитании и развитии своего ребенка; понимание соответствия между имеющимися представлениями и способами деятельности с детьми в области педагогики и психологии раннего возраста с нормативно требуемыми.

Для оценки сформированности предлагаемых компонентов нами предлагается три уровня:

- высокий (оптимальный) уровень: характеризуется системным и постоянным проявлением всех показателей;
- средний (допустимый) уровень: выражается во фрагментарном проявлении показателей, чаще всего, в знакомых ситуациях;
- низкий (критический) уровень: отмечается отсутствие большинства показателей или их частичная сформированность.

В процессе диагностики целесообразно изучение таких вопросов, как:

- преобладающие мотивы отношения родителей к ребенку, способность понимать и сопереживать ребенку, обеспечивая эмоционально-положительный контакт и чувство защищенности (ценностно-смысловой и мотивационный компонент);
- знания родителями психофизиологических особенностей и педагогических закономерностей, способов взаимодействия с ребенком раннего возраста (когнитивно-содержательный компонент);
- характер общения и взаимодействия с ребенком, умение организовывать совместную деятельность на принципах сотрудничества, устанавливать доверительные отношения (коммуникативно-деятельностный компонент);
- умение оценивать личностные преобразования ребенка, его достижения, трудности, выявлять причину (рефлексивно-оценочный компонент).

Таким образом, сформированность предлагаемых компонентов, с одной стороны,

обусловлена имеющимся индивидуальным опытом родителей в воспитании своего ребенка, способностью применять в процессе взаимодействия с ним необходимые знания. С другой стороны, обеспечивается пониманием значимости ценностного отношения к ребенку и готовностью применять соответствующие раннему возрасту способы взаимодействия в разных видах деятельности.

Вышеизложенное позволяет предложить модель развития ПКР, воспитывающих детей раннего возраста в условиях ДОО (рис. 1).

Методологическим основанием модели приняты аксиологический, личностно-деятельностный, компетентностный подходы, отражающие гуманистические идеи и современные тенденции развития системы дошкольного образования. Приоритетными принципами нами выделяются такие принципы, как направленность на семейные ценности, открытость субъект-субъектных отношений, индивидуализация и дифференциация и др. Учет данных принципов позволяет обеспечить преемственные связи между семейным воспитанием и профессиональной деятельностью педагогов, конструктивный и непрерывный характер взаимодействия педагогов с родителями, согласованный выбор наиболее успешных методов и приемов воздействия на конкретного ребенка.

Подчеркнем, что реализация предлагаемых в модели педагогических условий обеспечивается использованием активных и диалоговых форм и методов взаимодействия [8, 9]. Это позволяет на более высоком уровне выстраивать процесс сотрудничества, повышая ответственность каждого участника, усиливает степень доверия родителей к профессиональной деятельности педагогов, способствует изменению позиции родителей «наблюдатель» на позицию «деятель».

«Школа молодых родителей» рассматривается нами как одна из эффективных форм целенаправленного развития ПКР. Ее деятельность основывается на партнерских отношениях как в процессе информационного обмена между родителями и педагогами, так и при выработке единых подходов к развитию и воспитанию детей.

При проектировании содержания работы «Школы молодых родителей» важно продумывать формы и методы теоретической и практической подготовки, активно включая средства ИКТ-технологий (видеолекции, вебинары и др.) и встречи с узкими специалистами (психологом, врачом и др.). Сочетая разнообразные формы и методы работы с родителями, педагог может намного результативнее решать задачи по развитию ПКР.



Рис. 1. Модель развития ПКР, воспитывающих детей раннего возраста, в условиях ДОО

Теоретическая подготовка реализуется в форме информационного и психолого-педагогического просвещения (лекториев, изучения и обсуждения специальной литературы, бесед, консультаций (индивидуальных и групповых)).

Практическая подготовка обеспечивается включением тренинговых упражнений по овладению навыками эффективной коммуникации, практико-ориентированными заданиями по проблемным вопросам воспитания и развития ребенка, проведением практикумов по обмену опытом семейного воспитания, участием родителей в оформлении выставок для детей и др.

По результатам изучения различных тем проводится саморефлексия родителей.

Тематическое содержание «Школы молодых родителей», с одной стороны, должно быть универсально, поскольку отражает общие вопросы педагогики и психологии раннего возраста (например, организация процесса адаптации ребенка, установление правильного ре-

жима дня в этот период, роль игрушки в развитии ребенка и др.). В то же время наличие индивидуальных потребностей родителей и вопросов по воспитанию конкретного ребенка обуславливает разработку инвариантного содержания. Поэтому важно в достаточном количестве предусматривать индивидуальные формы его представления, определяя удобное время и режим работы (дистанционный или при непосредственной встрече).

Процесс развития ПКР необходимо осуществлять системно и последовательно, что достигается совместными усилиями педагогов и родителей на различных этапах взаимодействия (рис. 2).

В целом каждый этап развития ПКР направлен на решение конкретных задач и предполагает соответствующие формы и методы работы педагогов с родителями. Важной особенностью поэтапного развития ПКР является организация профессионально направленного и личностно-ориентированного взаимодействия.



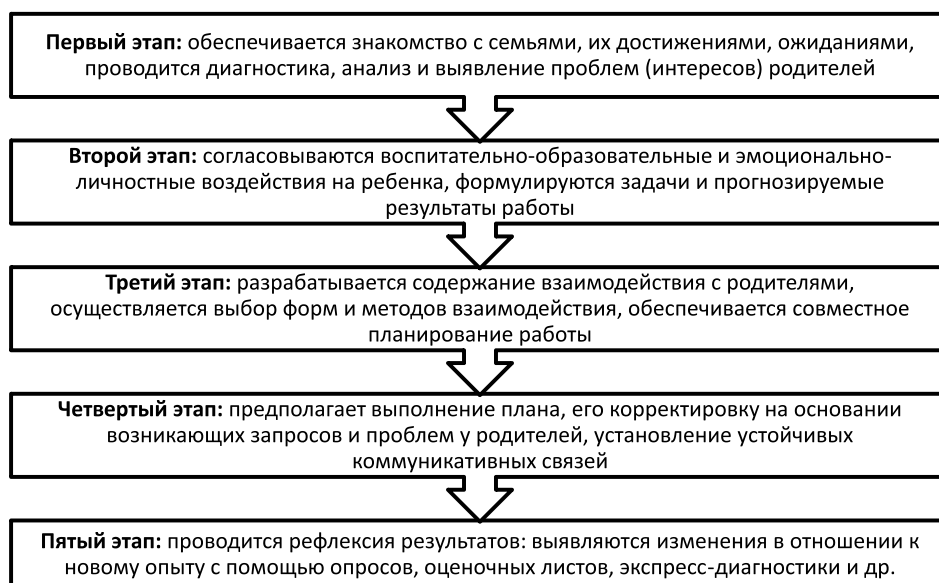


Рис. 2. Этапы развития ПКР

### Заключение

В статье представлено теоретическое и методическое осмысление проблемы развития ПКР, к основополагающим характеристикам которой можно отнести знание возрастных и психофизиологических особенностей ребенка, умение понимать и принимать его как ценность, создавать условия для развития самостоятельности в разных видах деятельности, прежде всего, предметно-манипулятивной деятельности, ведущей в этом возрасте, способность к эмоциональной близости с ребенком и осознание собственной ответственности за достижение воспитательных и развивающих результатов.

В раннем возрасте положительно направленное взаимодействие воспитывающих взрослых (педагогов и родителей) становится одним из важных факторов приобщения ребенка к новым социальным условиям, от которого зависит успешность/неуспешность его индивидуально-личностного, психофизиологического развития.

Приведенные в статье теоретические и методические положения требуют их экспериментальной апробации в условиях ДОО. Считаем необходимым проведение диагностики уровня сформированности компонентов ПКР и разработку по ее результатам программы «Школы молодых родителей».

### Список литературы

1. Бурина Е.А., Кудинова А.Е. Особенности современной российской семьи в условиях социально-исторических изменений института родительства // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 1. С. 6.
2. Яркова Д.Д., Мухина Т.Г., Малинин В.А., Сорокумова С.Н. Развитие творческого потенциала педагога в условиях деятельности федеральной инновационной площадки «Педагогическое лидерство» // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8. № 2. С. 14.
3. Бичева И.Б., Вялова Н.В., Рязанова Е.А. Организационно-методические основы взаимодействия педагогов с родителями в дошкольном образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67-4. С. 44-47.
4. Селина В.В. Педагогические условия развития компетентности родителей в воспитании детей раннего возраста в группах кратковременного пребывания // Вестник Новгородского государственного университета. 2008. № 45. С. 68-70.
5. Татаринцева Н.Е., Гречишников К.О. Педагогические условия оказания помощи родителям в воспитании детей // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2015. № 6. С. 97-102.
6. Коробкова В.В. Сущность и содержание психолого-педагогической компетентности родителей в современных исследованиях // Педагогическое образование и наука. 2011. № 6. С. 101-105.
7. Прокументик О.В., Зорина Н.А. Формирование коммуникативной компетентности родителей посредством тренинга // ЦИТИСЭ. 2020. № 1 (23). С. 100-109.
8. Бичева И.Б., Муравьева И.А. Проблемы и особенности взаимодействия с родителями детей раннего возраста в дошкольной образовательной организации // Перспективы науки и образования. 2017. № 6 (30). С. 87-91.
9. Рязанова М.В., Ханова Т.Г. Интерактивные формы работы педагога с родителями воспитанников // Детский сад от А до Я. 2021. № 2 (110). С. 18-26.

УДК 378.1

## ПЕДАГОГ-ФАСИЛИТАТОР В ПАРАДИГМЕ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПЕДАГОГИКИ

**Брель А.К., Артюхина А.И., Жогло Е.Н., Танкабекян Н.А., Складановская Н.Н.**

*Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград,  
e-mail: nazeli.tankabekyan@yandex.ru*

Статья посвящена обоснованию роли педагога-фасилитатора в образовательной среде занятия и апробации метода фасилитации в образовательном процессе кафедры химии Волгоградского государственного медицинского университета. Анализ поведения преподавателя, его взаимодействия со студентами и дискуссии вокруг преподавателя как активатора позволили авторам утверждать, что преподаватель должен играть активную роль в аудитории и его следует считать гораздо большим, чем «руководством на стороне». Преподаватели используют ряд прямых и косвенных форм поведения и диалогических обменов для поддержки студентов, получения ими знаний и навыков в комфортной среде. Эти действия и взаимодействия должны быть контекстуально релевантными и согласованными с целями обучения и студентоцентрическим подходом. Предполагая, что фасилитация обеспечивает узкий взгляд на действия преподавателя, авторы рассматривают призыв к дальнейшему рассмотрению преподавателя как активатора, как человека, который выявляет и применяет новые возможности обучения. В ходе экспериментального занятия педагог способствует обсуждению, предпринимает шаги для осознанной выработки у студентов нового опыта. Однако он не выполняет работу за группу, вместо этого направляет студентов к самоопределению, сфокусировав их на достижении целей. Опыт применения фасилитации в обучении химии студентов высшей медицинской школы оценивается положительно преподавателями и студентами и, согласно парадигме личностно ориентированной педагогики, позволяет каждому студенту понять свою ценность, осмысленно и активно включиться в учебный процесс, научиться работать в команде.

**Ключевые слова:** педагог-фасилитатор, фасилитация, студент, обучение, личностно ориентированная педагогика

## TEACHER-FACILITATOR IN THE PERSONALITY-ORIENTED PEDAGOGY PARADIGM

**Brel A.K., Artyukhina A.I., Zhoglo E.N., Tankabekyan N.A., Skladanovskaya N.N.**

*Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: nazeli.tankabekyan@yandex.ru*

The article is devoted to justification the teacher-facilitator's role in the educational environment of study and testing the facilitation's method in the educational process of the chemistry department of the Volgograd State Medical University. Analysis the teacher's behavior, interaction's with students, and discussions around the teacher as an activator, allowed the authors to approve the teacher should play an active role in the classroom and should be considered much more than «outside leadership». Teachers use a range of direct and indirect behaviors and dialogic exchanges to support students to gain knowledge and skills in a comfortable atmosphere. These actions and interactions should be contextually relevant and consistent with the learning objectives of a student-centered approach. Assuming that facilitation provides a narrow view of the teacher's actions, the article considers the call for further consideration of the teacher as an activator, in order to view the teacher as a person who identifies and uses new learning opportunities. During the experimental training session the teacher promotes discussion, takes steps to develop consciously new students' experience. However, he doesn't carry out the group's work, but instead directs students to self-determination, focusing them on achieving goals. The experience of facilitation to educating students of higher medical schools in chemistry is evaluated positively by teachers and students and, according to the people-centered pedagogy's paradigm, allows each student to understand his or her value, to participate meaningfully and actively in the educational process, to work as a team.

**Keywords:** teacher-facilitator, facilitation, student, learning, people-centered pedagogy

Коммуникационные технологии делают информацию легкодоступной, и в результате расширения коммуникаций образовательные учреждения становятся все менее заинтересованными в предоставлении контента и все более заинтересованными в содействии обучению. Соответственно, функция преподавателя состоит в том, чтобы облегчить процесс обучения. Роль преподавателя определяется как «посредник в обучении». Ключом к этой новой парадигме обучения является признание внутренних мотивов обучающегося к самостоятельному обучению или «внутренней мотивации». Обучение, основан-

ное на внутренней мотивации, является наиболее социально полезным обучением, изучение самого обучения, постоянная открытость опыту и включение в себя процесса изменений, то есть ответственность за «свободу». Преподаватель-фасилитатор понимает психологическую ценность творчества и продуктивности. Значимая работа способствует личностному росту и развитию. Личностное развитие включает в себя глубокий и длительный процесс, который пронизывает мысли и поведение человека на протяжении всей жизни.

Анализ современных источников литературы подтверждает, что фасилитация

не сразу получила признание педагогической деятельности [1].

Изначально «термин "фасилитация" получил широкое распространение в сфере бизнеса в 80-х годах XX века, когда рос интерес к командной работе и результатам интеллектуального труда, происходило переосмысление роли лидера – от человека, решающего проблемы, к человеку, объединяющему коллектив. В это же время независимым путем фасилитация начинает применяться и в сфере психологии: появляются психологические группы, группы самопомощи, возникают идеи коллективной взаимоподдержки в процессе психотерапии» [2, с. 107]. В настоящее время педагоги используют фасилитацию для выявления уровня и потребностей обучающихся.

В парадигме целостного образования роль преподавателя определяется как «посредник в обучении», поскольку он не только более качественно выбирает контент, но и прилагает много усилий, чтобы сделать обучение более интересным и интерактивным, чтобы обучающиеся могли лучше учиться и понимать.

Развитие творческого интеллекта зависит от поощрения и содействия самостоятельному обучению. Именно эти функции в первую очередь выполняет преподаватель.

Коллеги из ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава РФ в своей работе тоже подчеркивают, что большое значение в педагогическом взаимодействии играет роль преподавателя [3].

Искусство преподавания вдохновляет интерес студентов открытыми возможностями, которые обеспечивают непрерывность обучения и позволяют им формулировать свои собственные вопросы.

Функция преподавателя-фасилитатора состоит в том, чтобы сосредоточиться на создании атмосферы в аудитории, способствующей самостоятельному обучению, свободе учиться и обучению быть свободным. Сначала студентам должны позволить быть свободными и ответственными, а затем они должны решать поставленные задачи. Происходит смещение акцента с контроля преподавателя и методов преподавания на процесс обучения и интерес обучающихся.

Роль педагога меняется благодаря умным и активным методикам обучения. В связи с инновациями в образовании, преподавание и обучение претерпевают изменения. Преподаватели больше не являются источником всех знаний в аудитории, они являются преподавателями, которые вдохновляют студентов брать на себя ответственность

за собственное обучение. В личностном развитии подразумевается освобождение от всех тонких обусловленностей в их собственном образовании, что позволило бы им обладать качествами способствующего наставника – «личностной конгруэнтностью», «безусловным позитивным отношением» и «эмпатическим пониманием».

Преподаватели помогают студентам изучать ключевые концепции и открывать для себя различные инструменты, необходимые для обучения, чтобы они могли учиться всю жизнь.

Эффективность обучения зависит не только от теоретической концепции знания, но и от личных качеств преподавателя, способных улучшать учебный процесс или препятствовать обучению.

Не менее важной для данного метода обучения является функция преподавателя как поставщика ресурсов и сырья, которые может использовать обучающийся. Преподаватель предлагает себя в качестве основного ресурса, и степень, в которой он используется, зависит от студента. В этой образовательной среде, ориентированной на обучающихся, студенты узнают, что значит быть автономными, спонтанными, творческими, самодисциплинированными, саморазвитыми в своих усилиях по достижению собственных целей [4]. Упорным трудом, разочарованием и настойчивостью они познают удовлетворение от свободы обучения. Они обретают личную психологическую зрелость, учатся взаимному уважению и ценностям сотрудничества и дружбы.

Для создания благоприятной образовательной среды в роли педагога-фасилитатора преподаватель должен адаптироваться к новому способу обучения. В работе «Психологический портрет будущего педагога-фасилитатора» также отмечается, что социальная адаптивность связана с появлением фасилитативности личности [5]. Это означает переход от лектора к фасилитатору, который предоставляет ресурсы, следит за успеваемостью и побуждает студентов решать возникающие проблемы. В свою очередь, некоторым студентам может не понравиться открытый дизайн фасилитирующего обучения. Они не знакомы с проектами, которые требуют от них применения их знаний и решения проблем. Итак, сначала студенты могут расстроиться. Преподаватели должны научить студентов управлять своим обучением, результатом станут более творческие люди, способные применять полученные знания для решения жизненных проблем. Дополнительным преимуществом является то, что преподаватели обнаруживают,

что после перехода к стимулирующему обучению студенты становятся более мотивированными, что приводит к меньшему количеству проблем с дисциплиной.

Продуктивное обучение предполагает содержательное обсуждение и обратную связь между преподавателем и студентами. Преподаватель понимает, как каждый студент функционирует в сложном социальном контексте, который отличается от других. Понимание различий между обучающимися обеспечивает гибкость, которая снижает уровень стресса как для студента, так и для преподавателя. Гибкий преподаватель способен изменять и модифицировать методы обучения, чтобы учесть различия в интересах и потребностях учащихся. Изменения и модификации вносятся в соответствии со стадией развития студентов на разных уровнях. Стиль преподавания учитывает инстинктивное стремление мозга общаться с другими и поощряет социальное взаимодействие, которое имеет решающее значение для эффективного обучения. Именно так наставник-преподаватель может стимулировать интерес и мотивацию, укреплять уверенность обучающихся, которая является основой для эффективного обучения.

Идеальная среда обучения – это та, в которой существует взаимное уважение, реа-

листичное восприятие и свободное использование творческой энергии, или свобода.

Что такое преподавание в контексте свободы? В социальном контексте свободы каждый является одновременно и студентом, и преподавателем. Обучающиеся учат друг друга, а поведение преподавателя, облегчающее обучение, обрабатывается мозгом подсознательно в качестве периферийных стимулов. Для преподавателя подсознательная обработка мозга является важным фактором в проектировании учебной среды и деятельности студентов, планов занятий. Важной целью при разработке учебных мероприятий или «планов уроков» является проектирование учебной среды. Эффективное планирование фокусируется на создании опыта обучения «здесь и сейчас». Это устраняет угрозу необходимости достижения поставленных целей или результатов обучения, которые будут оцениваться и вознаграждаться системой «оценок». Направление дальнейшего обучения определяется самим обучением или обратной связью со студентами и самооценкой. В этой благоприятной атмосфере обучение способствует приращению знаний как у студента, так и у наставника. Авторский взгляд различий между традиционным образованием и фасилитацией представлен в виде таблицы.

#### Различия между традиционным обучением и фасилитацией

Традиционное обучение	Фасилитация
При обучении преподаватель устанавливает закономерности, чтобы обучающийся усвоил и распознал то, что ему преподают	При фасилитации студент направляет сосредоточенные усилия на самообучение, а наставник просто помогает, когда обучающийся оказывается в ловушке учебной борьбы
Обучение сосредоточено на преподавателе	Фасилитатор ориентирован на студентов
Обучение больше похоже на «мудрец на сцене»: преподаватель обычно предоставляет информацию аудитории и больше сосредоточен на своем содержании, чем на содержании участников	Фасилитация больше похожа на «гида на стороне», который модерировать обсуждение, задает вопросы, поощряет участие и вовлекает участников в различные мероприятия
В обучении преподаватель является экспертом по предмету и доставке	В фасилитации преподаватель является экспертом в процессе обучения
Учебная работа охватывает широкий спектр методов преподавания, но чаще всего учащиеся воспринимают только стиль обучения и чувствуют себя	Фасилитация – это альтернативный метод преподавания, при котором фасилитатор строит траекторию обучения и помогает студентам направить ее
Одностороннее взаимодействие (в большинстве случаев) в обучении означает меньшую вероятность взаимодействия и развития навыков работы в команде всех участников	Двустороннее взаимодействие в фасилитации дает каждому в группе возможность выразить свои концепции и почувствовать себя важной частью команды, которая служит ей наилучшим образом
Обучение носит стратегический и систематизированный характер, руководствуется инструкциями	Фасилитатор создает спокойные комфортные условия учебной среды, помогает студентам реализовать себя в ней, показывает перспективу обучения
Обучение требует от студентов соблюдать точный график, распорядок и доводить работу до конца	Фасилитация устанавливает систему подотчетности в каждом месте, так что каждый человек несет ответственность перед командой (общая ответственность)

Цель настоящей работы – рассмотреть роль и значимость педагога-фасилитатора в процессе обучения, ведущего группу обучающихся к достижению новых целей, знакомств и размышлений, и поделиться опытом фасилитации при обучении химии студентов медицинского университета.

Объект исследования: педагог-фасилитатор.

Предмет исследования: краткие обучающие модули.

### Материалы и методы исследования

Работа выполнена в Волгоградском государственном медицинском университете (ВолгГМУ) на кафедре химии. Обучение предмету с помощью метода фасилитации проводили три преподавателя, предварительно прошедших обучение на курсе педагогики и образовательных технологий дополнительного профессионального образования ВолгГМУ. Общая выборка студентов стоматологического, педиатрического, лечебного факультетов составила 229 чел. Традиционное обучение проводили у студентов 8 групп (всего 112 чел., в том числе 77 девушек и 35 юношей). В 10 экспериментальных группах проводили обучение с применением фасилитации 117 студентов, в том числе 79 девушек и 38 юношей.

Для оценки удовлетворенности качеством образования на кафедре химии проведен опрос студентов экспериментальных групп медико-биологического, лечебного, фармацевтического факультетов по следующему вопросу:

1. Полезны ли дополнительные мероприятия в интерактивной форме, если таковые имеются, для изучения предмета?
2. Были ли ваши знания, полученные в ходе эксперимента, достаточными для понимания вопросов, изложенных в итоговой работе?
3. Пропорциональна ли требуемая учебная нагрузка выделенным кредитам?
4. Подходит ли новый метод для изучения дисциплины?
5. Соблюдается ли время проведения лекций, семинарских занятий и любых других образовательных мероприятий?
6. Стимулируют ли нововведения интерес к предмету?
7. Четко ли излагает преподаватель аргументы?
8. Проводилось ли преподавание в соответствии с утвержденным календарным планом?
9. Доступен ли преподаватель для разъяснений и объяснений?

10. Была ли создана атмосфера, способствующая самостоятельному обучению студентов?

Анализ результатов тестирования проводился на основании 2, 4, 6, 10 вопросов – более информативных, по мнению авторов, для оценки эффективности проведенного эксперимента.

В анкете были представлены допустимые ответы: «да», «нет», «отчасти», «затрудняюсь ответить». Большая часть студентов от общего числа опрошенных ответили положительно («да») на отмеченные выше вопросы. Остальная часть респондентов затруднялись ответить на вопросы.

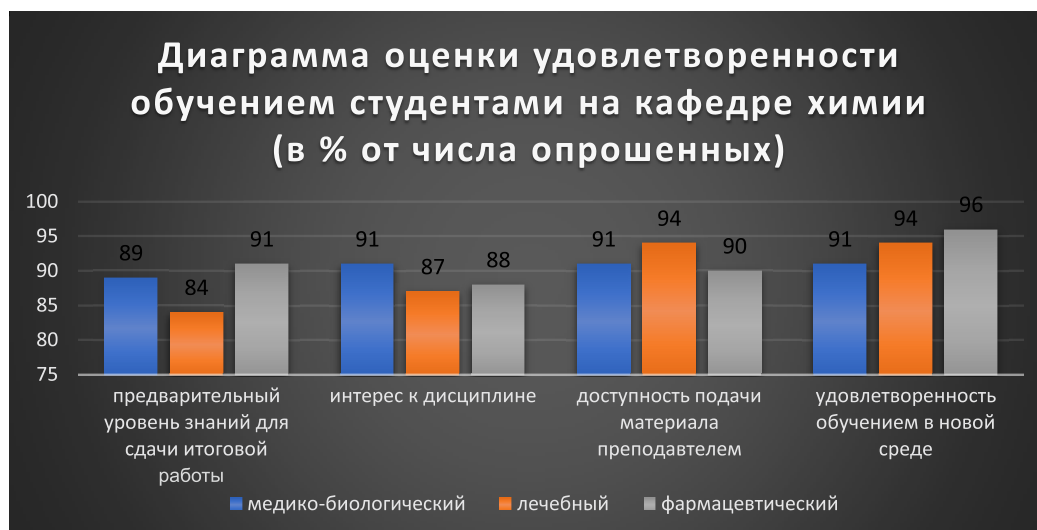
### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе эксперимента первым шагом является осознание целей нашего взаимодействия со студентами. Преподаватели озабочены пониманием того, какой смысл был вложен в информацию, и стремлением облегчить размышление, осмысление и исследование (в смысле создания пространства для студентов, чтобы задавать вопросы о том, что еще не понято). Вместо того чтобы начинать взаимодействие с вопросов, которые проверяют память и требуют кратких ответов от студентов, делаем акцент на вопросах, которые проверяют понимание, облегчают установление связей и требуют более подробных ответов. Преподаватель проводит большую часть времени, задавая вопросы, побуждая других говорить и отвечать на вопросы обучающихся во время занятий. Мы также можем задавать более открытые вопросы.

Участники эксперимента внимательно слушают, с уважением относятся к другим и их идеям. Студенты выходят за рамки слушания и настраиваются на мысли, зарождающиеся в их сознании. Если преподаватель хочет вести диалог со студентом, то он должен слушать – «действительно слушать». Это означает, что педагог не думает о следующем вопросе или занятии, не слушает только правильный или ожидаемый ответ, а полностью сосредоточен на студенте, давая ему время подумать и найти свои слова, активно стремясь понять его точку зрения.

Фасилитатор применяет навыки методов решения групповых проблем, включая:

- определение проблемы,
- определение причины,
- рассмотрение ряда решений,
- взвешивание преимуществ и недостатков решений,
- выбор наилучшего решения,
- внедрение решения,
- оценка результатов.



*Оценка удовлетворенности организацией учебного процесса на базе кафедры химии*

Для описания четкой технологии занятия в роли педагога-фасилитатора представлен фрагмент одного аудиторного занятия по теме «Физико-химия дисперсных систем» по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» фармацевтического факультета. Поставлена задача определить причины возрастания агрегативной устойчивости коллоидных растворов. Студентами после активной дискуссии предложены варианты:

- 1) добавление электролита или понижение температуры,
- 2) перемешивание раствора или добавление ПАВ.

Взвешивание преимуществ и недостатков предложенных вариаций позволило выбрать наилучшее решение. Агрегативная устойчивость – способность дисперсных систем противостоять снижению поверхностной энергии, т.е. процессу коагуляции. Следовательно, электролиты понижают агрегативную устойчивость, вызывая коагуляцию. ПАВ, образуя на частицах адсорбционный слой, частично лиофилизуют поверхность, кроме того, адсорбционный слой может обладать повышенной вязкостью и механической прочностью, что придает золям дополнительную стабильность. Такие ПАВ и ВМС называются «защитные коллоиды», а явление повышения агрегативной устойчивости – коллоидная защита.

Использование фасилитации, по мнению педагогов, проводивших занятия в новой среде, полезно при работе как со средними по подготовке и успеваемости, так и со слабыми и сильными группами студентов. Поддержка и бережное отношение к студентам позволили нивелировать страх

неудачи, и у слабых студентов появился интерес к данному предмету. Отметим, что по результатам опроса выявлено, что фасилитация на занятиях позволяет достичь высоких показателей по подготовке к текущему контролю, что является немаловажным фактором в образовательном процессе. По мнению авторов, недостатком эксперимента в определенных случаях является неготовность студентов к групповой работе.

Гендерных различий при оценке удовлетворенности студентов обучением в новой среде не выявлено. Студенты всех факультетов, принимавших участие в эксперименте, показали высокую заинтересованность новым подходом к обучению, причём максимальную удовлетворенность обучением в новой среде продемонстрировали студенты фармацевтического факультета (рисунок).

### Заключение

Основная цель обязанностей преподавателя-фасилитатора состоит в том, чтобы открыть двери для обучения, а не просто предоставлять информацию студентам в заученном формате. Тенденция в обучении фасилитаторов в качестве педагога исходит из того, что обучающиеся учатся лучше, когда их направляют и позволяют им самостоятельно открывать знания. Фасилитатор улучшает обучение посредством обсуждения, предоставляя участникам возможность обмениваться знаниями и учиться друг у друга.

Директивный стиль управления процессом обучения в фасилитации отсутствует, поэтому преподаватель проверяет процесс от начала запуска и на каждом этапе обсуждений [6].

В фасилитации неопределенный формат обучения, который похож на творчество и принуждает студентов к генерации новых знаний с личной ответственностью каждого участника.

Наш опыт свидетельствует, что фасилитация в обучении химии студентов высшей медицинской школы оценивается положительно преподавателями и студентами и, согласно парадигме личностно ориентированной педагогики, позволяет каждому студенту понять свою ценность, осмысленно и активно включиться в учебный процесс, научиться работать в команде. Химию студенты изучают на начальном этапе профессиональной подготовки, поэтому так важно в период адаптации в университете создать для них комфортную образовательную среду, позволяющую каждому реализовать свой академический и человеческий потенциал. Мы еще в начале пути, впереди новые исследования, но уже сейчас хочется обратиться к коллегам: «Фасилитация не только подспорье для преподавателя,

но полезный и интересный метод для студентов. Попробуйте, вам понравится».

#### Список литературы

1. Рябцев А.Ю., Кочергина Т.В., Загорюля Т.Б. Концепция педагогической фасилитации: из опыта реализации в экономическом университете // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29058> (дата обращения: 23.10.2021).
2. Ширинкина Е.В. Фасилитация как новая форма организации труда // Экономика и управление народным хозяйством. 2021. № 10 (125). С. 105–116.
3. Татаренкова И.А., Кибец В.Н. Преподаватель как фасилитатор инновационного образовательного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18086> (дата обращения: 23.10.2021).
4. Карманова Д.А., Бурсикова Д.В., Новикова Т.Н. Фасилитация как метод интерактивного обучения в вузе // Информационная среда вуза. 2016. № 1 (23). С. 33–35.
5. Казанжи М.И. Психологический портрет будущего педагога-фасилитатора // Вестник Калужского университета. 2015. № 3. С. 94–97.
6. Хисматулина Н.В., Пугачева С.А. Фасилитационное эффективное достижение разноуровневых установок в иноязычном обучении в высшей школе на языке менеджмента // Вопросы педагогики. 2020. № 8–1. С. 124–126.

УДК 378.1

## ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЕНЧЕСКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

Булдашева О.В., Осипова И.С.

*ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет»,  
Шадринск, e-mail: i.s.osipova@mail.ru*

Технологический компонент как элемент профессиональной подготовки магистрантов – будущих специалистов в области управления в сфере физической культуры и спорта занимает ключевое место в образовательной программе. Это обусловлено потребностью в практической подготовке высокоэффективных менеджеров за короткие сроки обучения. Важной остается задача соответствия профессиональной подготовки требованиям профессиональных стандартов конкретных областей профессиональной деятельности. Развитие технологического компонента у магистрантов в структуре их профессиональной подготовки возможно только при условии соблюдения логики построения образовательных программ и оптимального выбора методологических подходов этого построения. Целью статьи является теоретическое обоснование применения методологических подходов к совершенствованию подготовки студентов-магистрантов – будущего управленческо-педагогического кадрового состава сферы физической культуры и спорта. Сущностью настоящего исследования является определение методологических подходов (системный, партисипативный, интерактивный) к развитию технологического компонента подготовки управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта в структуре их профессиональной подготовки. Рассмотрены возможности применения каждого подхода в изучении проблемы развития технологического компонента: системный подход выступает в качестве общенаучной основы процесса подготовки магистрантов; партисипативный подход выступает в качестве теоретико-методической стратегии; интерактивный подход занимает методико-технологическую тактику. Результаты исследования могут быть использованы в практической подготовке студентов-магистрантов, обучающихся по профилям управления в сфере физической культуры и спорта.

**Ключевые слова:** методологический подход, системный подход, партисипативный подход, интерактивный подход, специалист в области управления в сфере физической культуры и спорта, профессиональная подготовка управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта

## APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL COMPONENT IN THE STRUCTURE OF PROFESSIONAL TRAINING OF MANAGERIAL AND PEDAGOGICAL PERSONNEL IN THE FIELD OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

Buldasheva O.V., Osipova I.S.

*Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: i.s.osipova@mail.ru*

The technological component as an element of the professional training of undergraduates – future specialists in the field of management in the field of physical culture and sports occupies a key place in the educational program. This is due to the need for practical training of highly effective managers in a short period of training. The task of compliance of professional training with the requirements of professional standards of specific areas of professional activity remains important. The development of the technological component of undergraduates in the structure of their professional training is possible only if the logic of the construction of educational programs and the optimal choice of methodological approaches to this construction are observed. The purpose of the article is the theoretical substantiation of the application of methodological approaches to improving the training of undergraduates – the future managerial and pedagogical personnel in the field of physical culture and sports. The essence of this study is to determine the definition of methodological approaches (systematic, participatory, interactive) to the development of the technological component of the training of managerial and pedagogical staff in the field of physical culture and sports in the structure of their professional training. The possibilities of applying each approach in the study of the problem of the development of the technological component are considered: the systematic approach acts as a general scientific basis for the process of training undergraduates; the participatory approach acts as a theoretical and methodological strategy; the interactive approach takes methodological and technological tactics. The results of the study can be used in the practical training of undergraduates studying in the management profiles in the field of physical culture and sports.

**Keywords:** methodological approach, systematic approach, participatory approach, interactive approach, specialist in the field of management in the field of physical culture and sports, professional training of managerial and pedagogical staff in the field of physical culture and sports

Сегодня в спортивных школах разного типа, спортивных клубах, фитнес-центрах и других организациях физической культуры и спорта наблюдается дефицит про-

фессиональных управленческих кадров. Связано это с качественной перестройкой управленческой структуры сферы физической культуры и спорта, с появлением ком-



мерческих организаций (частные спортивные клубы и др.), с увеличением количества физкультурно-спортивных организаций. Следует отметить, что специалисты, руководящие такими организациями, совмещают педагогическую работу с организационной и управленческой деятельностью. Вышеизложенные обстоятельства заставляют обратить пристальное внимание на проблему совершенствования подготовки управленческо-педагогических кадров не только как педагогов, но и как управленцев в сфере физической культуры и спорта.

Профессиональная подготовка управленческо-педагогического аппарата в настоящем исследовании рассматривается в рамках программы магистратуры 44.04.01 Педагогическое образование (профиль «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта»).

Учёт положений ФГОС ВО, а также профстандартов «Педагог дополнительного образования» и «Руководитель организации, осуществляющей деятельность в области физической культуры и спорта», опыта практической деятельности позволил нам в структуре подготовки студентов-магистрантов (будущих менеджеров в области физической культуры и спорта) выделить два компонента: общепрофессиональную и профессионально-технологическую подготовку. Общепрофессиональная подготовка направлена на формирование универсальных (УК) и части общепрофессиональных компетенций и в свою очередь состоит из аксиологического, методологического и теоретического компонентов. Профессионально-технологическая подготовка (технологический компонент) позволяет сформировать профессиональные компетенции (ПК) будущих работников управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта, а также ряд общепрофессиональных компетенций, выделенных с учетом преломления содержания программы магистратуры «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта». Структурными компонентами профессионально-технологической подготовки являются методико-технологическая и проектно-технологическая подготовка.

Следует указать, что подготовка магистрантов осуществляется в заочной форме обучения, поэтому ряд студентов обладает некоторым практическим опытом решения организационных и управленческих задач. Это обстоятельство, несомненно, следует учитывать в профессиональной подготовке управленческо-педагогических кадров. Отсюда необходим поиск иных подходов в обучении в отличие от магистрантов очного отделения.

Цель исследования – теоретическое обоснование применения методологических подходов к совершенствованию подготовки студентов-магистрантов – будущих работников управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта.

#### **Материалы и методы исследования**

Изучение научной литературы и документов, метод теоретического анализа и синтеза.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Исследование проблемы развития технологического компонента в логике профессиональной подготовки будущих работников управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта требует выбора совокупности теоретико-методологических оснований. Сущность методологического подхода как категории мы будем рассматривать с позиции И.В. Блауберга и Э.Г. Юдина, которые обозначают его как «принципиальную методологическую ориентацию исследования; точку зрения, рассматривающую объект изучения» [1, с. 73].

Определяя методологические подходы к проблеме подготовки специалистов в области управления в сфере физической культуры и спорта, важно принимать во внимание ряд общепедагогических позиций (Н.В. Ипполитова):

- обоснованием выбора подходов является целесообразность этого выбора;
- получение полной и объективной картины исследования изучаемой проблемы требует выбора совокупности методологических подходов, которая не должна состоять из взаимоисключающих методологических оснований;
- целостное рассмотрение проблемы возможно с учетом выбора взаимодополняющих подходов [2, с. 59–60].

Исходя из вышесказанного, в качестве методологических оснований нами выбраны системный, партисипативный и интерактивный подходы. Системный подход позволяет рассмотреть исследуемый феномен развития технологического компонента в структуре профессиональной подготовки специалистов в области управления в сфере физической культуры и спорта как сложно-организованную целостную систему, состоящую из взаимосвязанных компонентов. Партисипативный подход характеризует общий план исследования развития у будущих представителей управленческо-педагогического аппарата физической культуры и спорта технологического компонента

в структуре их профессиональной подготовки. Методические основы реализации технологического компонента подготовки студентов-магистрантов рассматриваются нами в контексте интерактивного подхода.

Основания для определения методологических подходов к совершенствованию подготовки студентов-магистрантов – будущего управленческо-педагогического кадрового состава сферы физической культуры – в структуре их профессиональной подготовки представлены на рисунке.



*Совокупность методологических подходов к развитию технологического компонента в структуре профессиональной подготовки управленческо-педагогических кадров в сфере физической культуры и спорта*

Рассмотрим возможности применения каждого подхода в изучении проблемы развития технологического компонента в структуре профессиональной подготовки специалистов в области управления в сфере физической культуры и спорта.

Системный подход выступает в качестве общенаучной основы, позволяющей рассмотреть проблему развития у будущих управленческо-педагогических кадров в сфере физической культуры и спорта технологического компонента в структуре их профессиональной подготовки как системное явление с взаимосвязанными и взаимообусловленными компонентами. Разработке основополагающих положений системного подхода посвящены исследования И.В. Блауберга, Б.С. Гершунского, Т.А. Ильиной, В.В. Краевского, Г.Н. Серикова и др.

С научной точки зрения системный подход рассматривается в качестве «ориентира методологии научного познания и практики, когда объекты изучаются с точки зрения внутренних системных свойств и связей,

обеспечивающих целостность объекта, его внутреннюю организацию и функционирование» [1, с. 216].

В нашем исследовании системный подход позволяет следующее:

- рассмотреть процесс профессионально-технологической подготовки (технологический компонент) студентов-магистрантов как целостную систему;

- определить составляющие компоненты профессионально-технологической подготовки управленческо-педагогических

кадров, среди которых можно выделить методико-технологический и проектно-технологический компонент, а также раскрыть их взаимосвязь;

- выделить системообразующий фактор профессионально-технологической подготовки (технологический компонент) студентов-магистрантов, а именно цель и результаты реализуемой образовательной программы подготовки будущих управленческо-педагогических кадров в сфере физической культуры и спорта;

- выполнить отбор дисциплин и их содержания для профессионально-технологической подготовки (технологический компонент) студентов-магистрантов.

Подготовка будущих менеджеров в области физической культуры и спорта требует поиска такого методологического основания, которое бы обеспечивало их обучение в соответствии со спецификой их потенциальной управленческой деятельности; моделировало социальное содержание будущей профессиональной деятельности

руководителя; позволяло включаться в процесс управления собственным обучением; обеспечивало возможности использования собственного управленческого опыта. Таким подходом является партисипативный, выступающий в качестве теоретико-методической стратегии нашего исследования.

В научной литературе анализ проблематики партисипативного подхода содержится в работах О.Ю. Афанасьевой, И.В. Касьяновой, Е.Ю. Никитиной, Т.В. Орловой, М.В. Смирновой, С.Л. Суворовой и др.

Сущность партисипативного подхода заключается в том, что взаимодействие субъектов образовательного процесса основывается на включении студентов в управление собственным обучением. Это становится возможным путем создания отношений между преподавателем и студентом, имеющих субъект-субъектный характер и основывающихся на диалоге, соуправлении, делегировании полномочий, а также построении индивидуальной траектории, с одной стороны, и коллективном взаимодействии, с другой [3]. При этом информационная и контролирующая функции преподавателя заменяются координационной, а студенты-магистранты, в свою очередь, участвуют в организации совместной деятельности, анализе полученных результатов с последующей корректировкой действий.

В результате партисипативный подход дает возможность студентам-магистрантам, обучающимся по программе «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта», применять собственные знания и умения в области управления при освоении дисциплин; приобретать и расширять управленческий опыт уже на стадии обучения в магистратуре; позволяет педагогу учитывать индивидуальные особенности (уровень знаний и умений, а также опыт в области управления) и потребность студентов-магистрантов.

Сказанное выше, а также анализ научных исследований [4–6] и обобщение педагогического опыта позволяют утверждать, что процесс развития технологического компонента у будущих специалистов в области управления в сфере физической культуры и спорта в структуре их профессиональной подготовки будет протекать эффективнее, если построение образовательного процесса будет основываться на принципе партисипативного взаимодействия. Применение партисипативного подхода отражает специфику обучения в магистратуре по программе «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта», а именно:

– необходимость опоры на личный и профессиональный опыт при решении учебной задачи в области управления;

– потребность студентов-магистрантов во взаимодействии, а также практической отработке умений и навыков в области управления (умения и навыки в области планирования, координации, организации, контроля, коммуникации и т.д.);

– необходимость формирования у студентов понимания механизмов совместного принятия решений, а также делегирования управленческих полномочий в реальной профессиональной деятельности.

Покажем реализацию партисипативного подхода в подготовке будущих профессиональных управленческих кадров, осуществляющих деятельность в области физической культуры и спорта. Включить студентов в партисипативное взаимодействие можно через использование на учебном занятии следующих вариантов заданий:

– подбор научно-методических статей и нормативных документов для совместного обсуждения проблем управления в сфере физической культуры и спорта;

– совместная разработка с магистрантами компонентов проекта в сфере физической культуры, возможных критериев оценки проекта, например, в рамках курса «Управление проектами в сфере физической культуры»;

– разработка проблемных кейсов по вопросам управления, которые разрабатываются в рамках дисциплин экономического цикла, например «Экономическая теория в физкультурно-спортивной деятельности», управленческого цикла, например «Управление физкультурной работой с населением по месту жительства» и др.

Дополнением к использованию партисипативного подхода является интерактивный подход, занимающий методико-технологический уровень методологии нашего исследования. Интерактивный подход предполагает включение всех субъектов образовательного процесса во взаимодействие с использованием инновационных форм, методов и приемов обучения, основывающихся на «совместной деятельности через диалог, полилог обучающихся между собой и педагогом» [7].

Особым видом педагогической поддержки и стратегией взаимодействия может являться скаффолдинг, основанный на идее опоры на зону ближайшего развития магистранта. Бесценным для магистрантов, обучающихся по профилю «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта», является их профессионально-управленческий опыт, так как многие студенты являются действующими управленцами разного уровня. В процессе обучения происходит уникальная ситуация взаимообогащения

и взаимообучения между магистрантами и преподавателями: магистранты активно делятся проблемами управления спортивными федерациями, образовательными организациями и их подразделениями, физкультурно-образовательными комплексами, фитнес-центрами и клубами, спортивными сооружениями и опытом их решения.

Ориентация на данный подход объясняется следующими причинами. Во-первых, в существующих образовательных стандартах в системе высшего образования (ФГОС ВО) закреплена компетентностная парадигма образования, где в качестве результатов обучения выступают компетенции.

Во-вторых, образовательная программа магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (профиль «Менеджмент в сфере физической культуры и спорта») строится с учетом положений не только ФГОС ВО, но и профстандарта (в частности профессионального стандарта руководителя организации, осуществляющей деятельность в области физической культуры и спорта), требования которого к квалификации, трудовым функциям и трудовым действиям будущих специалистов более конкретные и жесткие. Это, в свою очередь, требует пересмотра подходов к построению образовательного процесса, подбору форм, методов, приемов, обеспечивающих подготовку студентов-магистрантов к различным видам профессиональной деятельности.

В-третьих, специфика подготовки будущих руководителей требует включения их в такие виды деятельности, где возможно вовлечение студентов в командную работу, обмен информацией, поиск и принятие решения проблем, анализ принятого решения, оценка собственных действий в принятии решения и результатов работы в команде.

В результате значение интерактивного подхода в нашем исследовании заключается в том, что он позволяет:

- сформировать следующую логику образовательного процесса: новый сформированный опыт – его теоретическое осмысление через применение;

- осуществить отбор интерактивных форм, методов и приемов для реализации технологического компонента подготовки студентов-магистрантов.

Так как интерактивный подход в нашем исследовании выступает методико-технологической тактикой, то особая роль отводится подбору технологий обучения в процессе реализации технологического компонента подготовки студентов-магистрантов.

Среди интерактивных технологий, используемых в обучении студентов-маги-

странтов, особое место занимают игровые технологии, при этом активно используются, в частности, деловые игры.

Задачами проведения деловой игры становятся: формирование целостного представления о профессиональной деятельности руководителя организаций дополнительного образования и организаций, реализующих физкультурно-оздоровительные услуги; формирование навыков взаимодействия между исполнителями ролей; умений организовать работу лиц, участвующих в игровой ситуации; умений анализировать собственные действия и деятельность участников игры с целью оценки степени достижения поставленной цели; приобретение социального и профессионального опыта, в том числе опыта принятия управленческих решений в сфере физической культуры и спорта.

Дисциплины технологического блока подготовки студентов-магистрантов имеют широкие возможности для организации и проведения деловых игр. Так, например, для поиска решений в проблемной управленческой ситуации предлагаются игры «Что бы сделал Х?» (на место человека-Х играющие сами выбирают любую знакомую всем личность), «Конкурс на самую странную идею» и т.п.

Большим образовательным потенциалом в реализации технологического компонента подготовки студентов-магистрантов обладает технология проектной деятельности.

Такой способ обучения позволяет студентам овладеть новыми знаниями и сформировать умения в условиях самостоятельного целеполагания, планирования и выполнения практико-ориентированного задания; приобрести практический опыт решения профессиональных проблем.

Различные варианты проектов студенты-магистранты могут разрабатывать при освоении следующих дисциплин технологического блока: «Управление проектами в сфере физической культуры», «Бизнес-план физкультурно-спортивной организации», «Педагогическое проектирование» и др.

В настоящее время при обучении студентов-магистрантов все более широкое применение получают дискуссионные технологии. Дискуссия позволяет развивать и совершенствовать навыки межличностного общения будущих руководителей. Так, при изучении темы «Конституционные основы занятия физической культурой и спортом» дисциплины «Нормативно-правовое обеспечение физкультурно-спортивной деятельности» студентам предлагается

для обсуждения вопрос «Как вы бы назвали современный этап конституционного права человека на занятие физической культурой и спортом и почему?».

Дебаты проводятся, если проблема имеет противоречивый характер. Например, исследование вопроса о доступности физкультурно-спортивных услуг для разных слоев населения позволяет провести дебаты на тему «Возмещение затрат на физкультурно-оздоровительные услуги: проблема бизнеса или населения?».

Среди интерактивных образовательных технологий, используемых при обучении управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта, особое место занимают кейс-технологии. Исследователи [8] уточняют, что кейсы эффективно применять при рассмотрении таких вопросов, которые характеризуются проблемным характером, а сам кейс и не имеет единственно правильного ответа. Это позволяет студентам-магистрантам находить различные пути разрешения ситуации. Отсюда данная технология хорошо зарекомендовала себя при освоении дисциплины «Функции и методы управления в сфере физической культуры и спорта».

Построение образовательного процесса магистрантов-управленцев с использованием комплекса технологий позволяет не только формировать опыт профессиональной деятельности у тех магистрантов, кто его не имеет, но и активно использовать имеющийся опыт тех, которые уже работают в профессиональной сфере, расширять их управленческий арсенал и, как следствие, в полной мере развивать технологический компонент их подготовки.

### Заключение

Определение методологических подходов к совершенствованию профессиональной подготовки управленческо-педагогических кадров в сфере физической культуры и спорта в целом и развитию технологического компонента в структуре этой подготовки в частности является важным процессом, так как позволяет учесть основные детерминанты преобразований в сфере физкультурно-спортивного менеджмента и профессиональной подготовки специ-

алистов данной сферы. На основе данных детерминант выстраиваются общенаучные основы (системный подход), теоретико-методическая стратегия (партисипативный подход) и методико-технологическая тактика (интерактивный подход) развития технологического компонента в структуре профессиональной подготовки управленческо-педагогического аппарата в сфере физической культуры и спорта.

Проведенный выше анализ сущностных возможностей применения методологических подходов и идея комплексности их реализации в профессиональной подготовке управленческо-педагогических кадров в сфере физической культуры и спорта позволяет рассматривать совокупность выделенных подходов в качестве методологической основы построения и реализации образовательной программы магистратуры по профилю управления в сфере физической культуры и спорта.

### Список литературы

1. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. 269 с.
2. Ипполитова Н.В. Сущность и функции методологического подхода в педагогическом исследовании // Преподаватель XXI век. 2011. № 3–1. С. 57–60.
3. Шкитина Н.С., Касаткина Н.С. Партисипативная подготовка студентов педагогических вузов // Вестник Нижневартовского государственного университета. 2019. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/participativnaya-podgotovka-studentov-pedagogicheskikh-vuzov> (дата обращения: 19.10.2021).
4. Никитина Е.Ю., Казаева Е.А. Партисипативный подход как методический регулятив педагогической концепции развития гражданской позиции будущего учителя // Вестник ЧГПУ. 2010. № 1. С. 163–170.
5. Лешер О.В., Казикин А.В. Партисипативный подход как теоретико-методологическая основа воспитания коммуникативной креативности магистрантов вуза // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26246> (дата обращения: 17.10.2021).
6. Suvorova S.L., Osipova I.S. Participative management of academic mobility in physical culture and sport activities. Bulletin of the South Ural State University. Series: Education. Educational sciences. 2018. Vol. 10. No 1. P. 37–41. DOI: 10.14529/ped180105.
7. Коротаяева Е.В. Будущее интерактивного обучения // Народное образование. 2013. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/buduschee-interaktivnogo-obucheniya> (дата обращения: 19.10.2021).
8. Гаджиева П.Д. Кейс-метод как метод интерактивного обучения // Право и образование. 2015. № 3. С. 68–75.

УДК 378.147

## ДИСЦИПЛИНА «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК» КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ АКАДЕМИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР-ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

**Воробьева К.В.**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),  
Санкт-Петербург, e-mail: v.christinna@mail.ru*

Государственная политика в сфере экспорта медицинских и образовательных услуг и социальный заказ общества диктуют новые требования к подготовке академических медсестер-преподавателей, что приводит к необходимости пересмотра содержания иноязычной подготовки в медицинском вузе с учетом актуальных условий. На основе анализа научно-педагогической литературы автор определяет понятие «профессионально-ориентированная иноязычная коммуникативная компетенция будущей академической медсестры-преподавателя» на современном этапе, конкретизирует входящие в ее состав компоненты, а также описывает формируемые в рамках этой компетенции знания, умения и навыки. В статье представлен анализ существующих на современном этапе тематических планов рабочих программ дисциплины «Иностранный язык» по направлению подготовки «Сестринское дело», предложен вариант актуализации содержательного наполнения рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» по направлению «Сестринское дело» в СЗГМУ им. И.И. Мечникова, представлены результаты модернизации содержательного наполнения рабочей программы дисциплины «Иностранный язык», предложены методические и дидактические ресурсы, направленные на формирование профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции, а также приведены результаты апробации преобразованной системы иноязычной подготовки. Экспериментальное обучение было проведено на кафедре иностранных языков СЗГМУ им. И.И. Мечникова в 2018–2020 учебных годах.

**Ключевые слова:** экспорт медицинских услуг, дисциплина «Иностранный язык», модернизация процесса обучения, сестринское дело, академическая медицинская сестра (медбрат)

## FOREIGN LANGUAGE AS A TOOL FOR PROFESSIONAL TRAINING OF ACADEMIC NURSES

**Vorobeva K.V.**

*Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, e-mail: v.christinna@mail.ru*

The state policy in the field of medical and educational services export and social services commissioning determine the new requirements for the academic nurses training, which leads to the need of reconsidering the content of foreign language training at the medical school. Based on the analysis of scientific and pedagogical works, the author defines the concept of «professionally-oriented foreign language communicative competence of academic nurses» at the current stage, specifies its components, and describes the knowledge, skills and abilities formed within this competence. The article presents current syllabus of foreign language educational programs in the field of academic nursing, conceives updated syllabus of foreign language educational program for academic nurses at the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov, and demonstrates the results of the educational program modernization. Methodological and didactic resources aimed at the professionally-oriented foreign language communicative competence development are proposed, as well as the results of foreign language experimental training based on the updated educational program. The experimental training took place at Foreign Languages department at the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov in 2018–2020 academic years.

**Keywords:** export of medical services, foreign language discipline, learning process modernization, nursing, academic nurses

Современная компетентностная парадигма, определяющая формат российского высшего образования, определяет новые требования к содержанию и результатам обучения, сместив акцент с накопления нормативно определенных знаний, навыков и умений на приобретение набора компетенций, позволяющих будущим специалистам успешно решать профессиональные задачи. В рамках данного подхода каждая дисциплина вузовской подготовки приобретает особое значение в аспекте формирования личности профессионала [1].

Новые условия не могли не повлиять на статус дисциплины «Иностранный

язык» (ИЯ) в неязыковом вузе. Как отмечает А.Н. Кузнецов, в профессиональной деятельности выпускников вузов по лингвистическим направлениям подготовки иностранный язык как таковой выполняет лишь роль инструмента для общения с зарубежными партнерами, «средством производства», поэтому собственно иноязычная коммуникативная функция подготовки по иностранному языку становится второстепенной [2]. Однако большинство исследователей отмечают, что дисциплина ИЯ становится инструментом профессионализации современного специалиста в избранной им предметной области [3], средством

развития компетентного потенциала личности будущего профессионала, направленного на формирование не только общекультурных (универсальных), но и общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. Обучение профессиональной коммуникации в рамках дисциплины ИЯ обусловлено тем, что самый ориентирован на формирование коммуникативных стратегий и тактик, которые могут быть использованы как на иностранном, так и на родном языке. Таким образом, обучая коммуникации на иностранном языке, дисциплина одновременно развивает коммуникативную компетенцию на родном языке, а также профессиональные личностные качества специалиста в целом.

Традиционно считалось, что медицинская сестра – это специалист со средним специальным медицинским образованием в области сестринского дела, подготовкой которого занимаются медицинские училища и колледжи. Однако во второй половине XX в. растущие потребности населения в предоставлении доступной и качественной медицинской помощи привели к необходимости модернизации в сестринской практике, а именно изменений в сестринском образовании, системе управления сестринской деятельностью, научных сестринских исследований [4]. Одним из первых шагов на пути реформирования отрасли стало внесение специальности «Сестринское дело» в перечень специальностей высших учебных заведений, так как только в вузах, как отмечает Г.М. Перфильева, есть все возможности для обучения медсестер аналитическому мышлению и подготовки к проведению исследований, необходимых для выполнения высокопрофессиональных функций [4].

На современном этапе большинство отечественных медицинских университетов занимаются реализацией программ высшего сестринского образования с последующим присвоением таких квалификаций, как «Академическая медсестра. Педагог» и «Специалист по управлению персоналом».

Начиная с 2018 г. Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова приступил к реализации образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки «Сестринское дело», по окончании которой будущим выпускникам будет присвоена квалификация «Академическая медсестра/академический медбрат», «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», «Специалист по управлению

персоналом». Согласно ФГОС ВО по направлению подготовки «Сестринское дело» и профессиональным стандартам «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» и «Специалист по управлению персоналом» помимо привычной для сестринского персонала лечебно-диагностической и медико-профилактической деятельности, академическим медсестрам-преподавателям дается право осуществлять педагогическую, научно-исследовательскую и организационно-управленческую деятельность, т.е., освоив программу обучения, они могут быть задействованы в процессе лечения и диагностики пациента, санитарно-просветительской работе, управлении персоналом, проведении научных исследований, а также в преподавании специальных дисциплин по направлению подготовки «Сестринское дело» в медицинском колледже или вузе.

Принятый в 2017–2018 гг. ряд нормативно-правовых документов (Федеральный проект «Развитие экспорта медицинских услуг» [5], Федеральный проект «Экспорт образования» [6] и приоритетный проект «Обеспечение здравоохранения квалифицированными специалистами» [7]) обозначил новые ориентиры в аспекте подготовки будущих академических медсестер-преподавателей, расширил сферу их профессиональной деятельности, установил актуальные требования к результатам обучения в вузе. Так, учитывая цели и задачи государственной политики в сфере экспорта медицинских и образовательных услуг, в процессе вузовской подготовки будущие академические медсестры-преподаватели должны быть подготовлены к осуществлению всех видов деятельности не только на русском, но и иностранном (преимущественно английском) языке. Все обозначенные выше сферы деятельности определяют необходимость пересмотра предметного содержания дисциплины ИЯ по направлению подготовки «Сестринское дело», где главным системообразующим компонентом станет профессионально обусловленный предмет с учетом актуальных требований государства и профессиональных сообществ.

Цель исследования – определить понятие «профессионально-ориентированная иноязычная коммуникативная компетенция будущей академической медсестры-преподавателя», актуализировать содержание дисциплины ИЯ в медицинском вузе, разработать научно-методическую базу и предложить методические и дидактические ресурсы для формирования профессиональ-

но-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции будущей академической медсестры-преподавателя в рамках дисциплины ИЯ на современном этапе.

### Материалы и методы исследования

Большинство исследователей в области лингводидактики подчеркивают эффективность дисциплины ИЯ как средства профессионального развития личности (Н.И. Алмазова, Н.Д. Гальскова, Е.Ф. Коряковцева, Л.Г. Кузьмина, А.Н. Кузнецов, А.К. Крупченко, А.В. Рубцова, Е.Г. Тарева, Л.В. Яроцкая и др.). В связи с этим на сегодняшний день отмечается высокая степень значимости формирования профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции в процессе профессиональной подготовки будущих специалистов. Существует множество интерпретаций понятия «профессионально-ориентированная иноязычная коммуникативная компетенция», каждое из которых, как правило, отражает способность и готовность к решению коммуникативных задач на иностранном языке в устной и письменной форме с учетом адекватной оценки ситуации общения и выбора корректной стратегии коммуникации. На основании анализа формулировок понятия «профессионально-ориентированная иноязычная коммуникативная компетенция», представленных в трудах отечественных ученых-лингводидактов (Т.А. Баева, И.Г. Герасимова, Э.Г. Крылов, Г.А. Кручина, О.Е. Петрова, Н.В. Патяева, Т.С. Серова), и выделив ее ключевые методически действенные компоненты, считаем необходимым предложить следующее определение данного понятия в аспекте будущей профессиональной деятельности академической медсестры-преподавателя: профессионально-ориентированная иноязычная коммуникативная компетенция академической медсестры-преподавателя – это интегративная личностная характеристика, обеспечивающая возможность на основе сформированных знаний, умений и навыков, ценностных установок и личностных качеств интегрироваться в профессиональную среду в сферах профессионального сестринского образования, здравоохранения и управления сестринским персоналом и успешно участвовать во всех видах речевой деятельности на иностранном языке.

На основании документа «Общеввропейские компетенции владения иностранным языком», разработанного в 2018 г. [8], и ряда исследований российских и зарубежных специалистов в области лингводидактики (Л.А. Гаспарян, А.А. Колесников, О.А. Радченко, Т.В. Серова, Е.Г. Тарева,

Т.В. Юдина, D. Coste, J.M. Norris) мы выделяем следующие составляющие профессионально ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции академической медсестры-преподавателя: лингвистическую, социолингвистическую, прагматическую, социокультурную и стратегическую.

Так, *лингвистическая* компетенция является базовой и подразумевает умение использовать основные грамматические конструкции, ключевую лексику, функциональные фразы и стилистические приемы, необходимые как для общения в целом, так и для осуществления коммуникации в узкой профессиональной среде. Для успешной иноязычной профессиональной коммуникации у будущих бакалавров по направлению подготовки «Сестринское дело» должны быть сформированы такие знания, умения, навыки, формирующие соответствующие компетенции, как знание общей медицинской терминологии и терминологии, характерной для сестринского общения; знание способов имперсонализации (пассивных конструкций), герундиальных и причастных оборотов, инверсии, сравнений или характерных видовременных форм; умения и навыки использования открытых и закрытых типов вопросов, повелительного наклонения для выражения просьбы, запрета, призыва или совета, применения эллиптических конструкций для осуществления коммуникации в жестких временных ограничениях, вызванных регламентом или состоянием пациента.

*Социолингвистическая* компетенция связана с умением адекватно определить коммуникативную ситуацию и подобрать языковые средства для максимально полного и корректного выражения собственной интенции. К этому компоненту мы относим такие профессиональные коммуникативные умения будущей медсестры-преподавателя, как умение сообщать плохие новости, инструктировать пациента или родственников пациента по вопросам реабилитационного или паллиативного ухода, общаться с пациентом на деликатные темы, провоцирующие появление чувства страха, стыда или смущения, умение инструктировать, информировать, осуществлять контроль, оценивать результаты или получать необходимую информацию на языке-посреднике.

*Прагматическая* компетенция имеет непосредственное отношение к функциям и целям общения, так как именно она, как отмечают Т.С. Серова и Л.А. Гаспарян, включает способность и готовность индивида создавать и воспринимать дискурсы, реализуя коммуникативные намерения в соответствии с конкретной сферой,



ситуацией, контекстом в типах и формах речи, адекватных целям и прогнозируемым результатам [8]. Сюда мы включаем такую профессиональную коммуникативную характеристику, как адаптивное поведение. Под адаптивным поведением понимается способность и готовность общаться с пациентами с учетом особенностей их темперамента, характера, возрастной категории, отношения к болезни (переоценка или недооценка тяжести заболевания), тяжести протекающего заболевания, гендерной принадлежности и социокультурных различий [9]), умение воздействовать на собеседника посредством языковых ресурсов.

*Социокультурная и стратегическая* компетенции связаны с умением решать коммуникативные задачи в соответствии с социокультурными нормами и умением преодолевать возникающие затруднения за счет компенсаторных вербальных и невербальных средств [10, с. 106], что подразумевает умение организовать лечебно-диагностическую, профилактическую, административно-управленческую и педагогическую деятельность в мультикультурной аудитории в соответствии с учетом картины мира участников, их системы ценностей и культурной принадлежности посредством имеющихся языковых средств. Культура является преобладающим фактором, определяющим предпочитаемые формы взаимодействия, допустимые каналы общения (вербальные и невербальные), особенности самопрезентации или внешне-го вида между собеседниками.

Как отмечают исследователи в области лингводидактики (Н.И. Алмазова, Н.Ф. Коряковцева, А.В. Рубцова, Е.Г. Тарева, Л.В. Яроцкая и другие), дисциплина ИЯ обладает значительным потенциалом не только для формирования профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций, но общепрофессиональных компетенций специалиста любой области, в том числе и сестринского дела. Разнообразие содержания и методического обеспечения данной дисциплины позволяет трансформировать ее в настоящий инструмент освоения профессионального знания. Так, в частности, особое внимание в аспекте социокультурной и стратегической компетенций хотелось бы обратить на формирование *медиативных* умений и навыков. Под медиацией, вслед за известными отечественными и зарубежными исследователями (А.А. Колесников, М.К. Денисов, Общевропейские компетенции), мы понимаем языковое посредничество с элементами интеракции между медиатором и одним из коммуникантов, непосредственное обще-

ние между которыми невозможно в силу каких-либо обстоятельств [10].

Медиативная компетенция представляется достаточно широким понятием, объединяющим языковой и социальный аспект. В социальном плане это умение урегулировать конфликты, транслировать культурную специфику своей страны и понимать культурную специфику страны собеседника. Языковой аспект представлен языковым посредничеством, инициирующим интеракцию собеседников. Медиация предполагает умение обращаться к предыдущим знаниям, умениям и навыкам, заложенным иными компетенциями; умение адаптировать языковой материал, упрощая его понимание для реципиента; умение адаптировать языковой материал под культурный фон реципиента. Развитие медиации предполагает развитие социальной личности, которая строит мосты и помогает передавать смысл на одном или разных языках. Продукт языкового посредничества медиатора становится платформой для коммуникации, интеракции, мотивирует и побуждает коммуникантов к воспроизведению новой информации в формате, соответствующем контексту, который в свою очередь может быть социально, культурно или профессионально ориентированным.

Медиативные знания, умения, навыки особенно важны для будущих специалистов в области сестринского дела для оказания медицинских услуг иностранным пациентам. Медсестры должны быть готовы не просто перевести на иностранный язык название препарата, предмет медицинского оборудования или способ оказания медицинской помощи, но и помочь иноязычному пациенту адаптироваться к русскоязычной среде, вывести его на эффективное коммуникативное взаимодействие и создать комфортную, располагающую к продуктивному лечению атмосферу.

Отсюда одной из главных задач дисциплины ИЯ для обучающихся по направлению подготовки «Сестринское дело» должно стать формирование знаний, умений, навыков, выделенных нами в рамках компонентов профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции. Для выполнения данной задачи, прежде всего, представляется необходимым создание научно-методической базы, основанной на современных обучающих моделях, эффективных в плане содержания и наполнения. За этим следует необходимость модернизации содержания рабочей программы дисциплины с целью переориентирования его на развитие профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной

компетенции, используя актуальный методический инструментарий и дидактические ресурсы, включающие как печатный, так и цифровой образовательный контент.

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа предлагаемых на современном этапе тематических планов рабочих программ дисциплины ИЯ по направлению подготовки «Сестринское дело» была отмечена несогласованность между требованиями государственного и социального заказов к профессиональной подготовке академических медсестер-преподавателей и формируемыми компетенциями в рамках дисциплины. Так, например, в одном из ведущих российских вузов тематический план большую часть аудиторного времени отводит на обучение чтению и основам перевода специальных текстов, а также отработке навыков информационной деятельности, а именно извлечению профессионально значимой информации из иноязычных источников [11]. Лишь завершающий раздел рассматриваемого тематического плана предполагает обучение навыкам коммуникации. Однако тематическое наполнение ограничивается лишь двумя темами «Научные открытия в медицине» и «Великие ученые-врачи». Соответственно, в рамках такого плана формируются в основном навыки различного вида чтения, навыки письменного перевода, а также умения работы с информацией.

Ключевыми ориентирами тематического плана, предлагаемого одним из медицинских вузов Санкт-Петербурга, являются особенности российской и зарубежной систем медицинского образования, структура системы здравоохранения, основные разделы анатомии и физиологии человека. Лишь один раздел тематического плана посвящен непосредственным обязанностям медицинской сестры [12]. Такое содержание тематического плана также не формирует заявленные в нормативно-правовых документах компетенции, необходимые специалистам в области сестринского дела, а направлено на формирование навыков поискового и оценочного чтения, автоматизацию письменных навыков, совершенствование грамматических навыков и развитие умения отвечать на вопросы по материалу, изученному ранее.

Данное положение дел приводит в необходимости пересмотреть и модернизировать цели и задачи дисциплины и ее содержательное наполнение с целью переориентировать их на современный профессиональный дискурс специалистов в об-

ласти сестринского дела с использованием эффективных методов обучения, форм и образовательных ресурсов.

Как верно отмечает Е.Г. Тарева, для грамотного развития профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции необходимо дать методически обоснованную характеристику профессионально-ориентированного дискурса, представляющую собой единство типовых ситуаций общения, характерных для конкретной сферы профессионального общения. Однако сложность заключается в том, что «количество дискурсов «здесь и сейчас» не подлежит исчислению» [13]. В связи с этим представляется целесообразным создать в рамках дисциплины ИЯ некую унифицированную форму дискурса, характерного для определенной профессиональной области, которая будет находить подтверждение в нормативно-правовых документах и реальной практике специалистов [14].

На современном этапе российскими и зарубежными специалистами-практиками в области преподавания ИЯ в медицинском вузе уже были предприняты попытки выделить типовые профессионально-ориентированные ситуации общения в медицинской сфере (Т.С. Серова, Л.А. Гаспарян, Е.В. Орлова, Е.Г. Липатова, В.М. Томилова, R. Janicik, A.L. Kalet, M.D. Schwartz). Как уже упоминалось ранее, ввиду невозможности определения всех вероятных профессионально-ориентированных сценариев коммуникации, необходимо выделить некую унифицированную модель наиболее универсальных знаний, умений и навыков, составляющих профессиональную коммуникативную компетенцию. Зарубежные и отечественные методисты выделяют три типовых блока профессионально-ориентированных коммуникативных знаний, умений и навыков для специалиста в области медицины: *коммуникация с пациентом, коммуникация о пациенте, коммуникация о медицине и науке* (Т.С. Серова, Л.А. Гаспарян [7], R. Janicik, A.L. Kalet, M.D. Schwartz). Конкретные знания, умения и навыки, наполняющие данные блоки, могут варьироваться в зависимости от многих факторов, таких как цель коммуникации, социокультурная принадлежность, количество участников, гендерные и возрастные особенности, каналы связи, временные ограничения. Е.В. Орлова и Е.Г. Липатова [15] предлагают при выделении типовых ситуаций общения взять за основу виды деятельности, указанные во ФГОС по медицинским специальностям.

Учитывая предпринятые ранее попытки выделения основных ситуаций общения

и ориентируясь на актуальные запросы государства и профессиональных сообществ в сфере сестринского дела, мы предлагаем придерживаться следующих типовых для этой профессиональной области ситуаций: медицинская деятельность, педагогическая, научно-исследовательская. В представленной ниже модели профессионального дискурса академической медсестры-преподавателя отражены основные типичные ситуации общения и их основные компоненты (рис. 1).

Каждая из предлагаемых нами ситуаций общения направлена на формирование знаний, умений и навыков, входящих в состав компонентов профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции академической медсестры-преподавателя. Так, например, в рамках ситуации «Медицинская деятельность» должны быть сформированы такие компоненты компетенции, как:

- умения и навыки проводить доврачебное сестринское обследование (сбор персональных данных, использование открытых вопросов, вовлечение пациента в диалог и пр.);

- умение заполнять документацию по виду сестринской деятельности;

- умения и навыки вести диалог с пациентом с учетом этико-деонтологических норм (применение тактик и стратегий убеждения, информирования, проявления заботы о комфорте и состоянии пациента; получение согласия пациента на проведение процедур и медицинских манипуляций, общение с пациентом на деликатные темы);

- умения и навыки проводить просветительскую работу или обучение (выражение

рекомендаций по уходу за пациентом, обсуждение реабилитационного или паллиативного ухода, получение согласия пациента или законных представителей на предоставление реабилитационной помощи);

- умения и навыки общаться на различных уровнях взаимодействия (информирование врача о состоянии отделения, взаимодействие с персоналом отделения, организация деятельности подчиненных сестринских служб, соблюдение административной субординации).

В рамках ситуации «Научно-исследовательская деятельность» подразумевается формирование таких компонентов иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, как умения и навыки публичной речи (умение вести дискуссию в деловом и научном стиле, навыки выражения аргументации собственного мнения и пр.); умение и навыки создавать научно-публицистические тексты профессионального содержания; умение регистрироваться на научные мероприятия.

Наконец, ситуация «Педагогическая деятельность» предполагает формирование такого компонента иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, как способность осуществления воспитательной и педагогической деятельности на иностранном языке. В качестве возможных видов деятельности (и связанных с ними навыков и умений) могут выступать организация профессионально-ориентированного обучения, презентация предстоящего курса, организация и осуществление контроля, обработка полученных данных и выражение рефлексии.

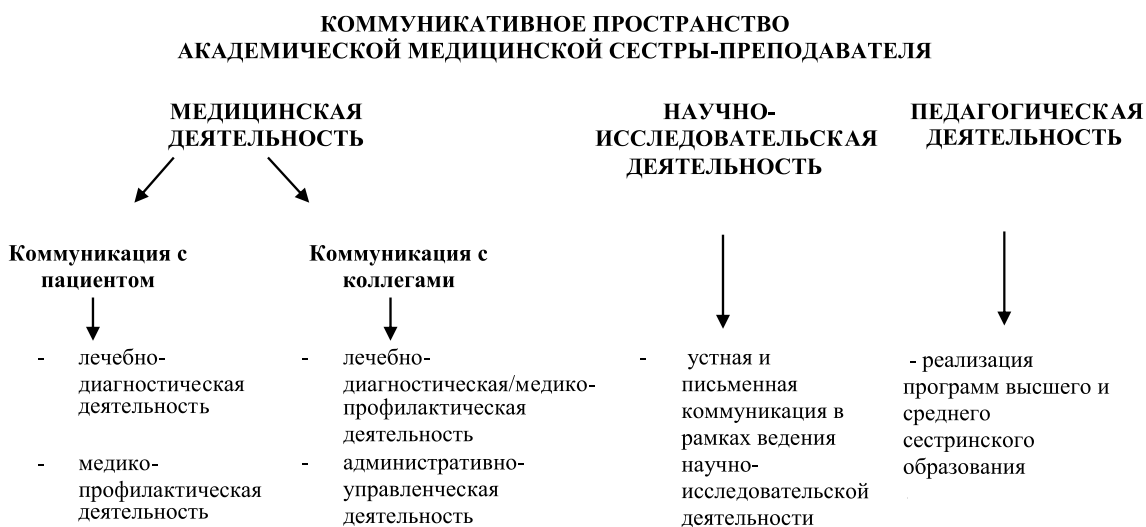


Рис. 1. Типовые ситуации профессионального общения для академической медсестры-преподавателя

На основе выделенных нами типовых ситуаций общения академической сестры-преподавателя в 2018 г. на кафедре иностранных языков СЗГМУ им. И.И. Мечникова был успешно модернизирован и внедрен тематический план дисциплины ИЯ для бакалавров по направлению подготовки «Сестринское дело», ключевыми ориентирами которого является формирование заявленных знаний, умений и навыков, необходимых для успешной коммуникации в профессиональном дискурсе. Предлагаемый тематический план (рис. 2) состоит из трех основных разделов, соответствующих выделенным ранее типовым ситуациям общения, каждый из которых включает несколько занятий.

Так, например, в рамках раздела «Медицинская деятельность» тема занятия «Работа в команде» раскрывает особенности взаимодействия внутри коллектива больницы. Для эффективной коммуникации в профессиональной среде медицинскому работнику, в частности медицинской сестре, требуется обладать такими коммуникативными умениями и навыками, как соблюдение административной субординации, навык командного взаимодействия (с вышестоящими лицами и подчиненными), навык делового общения.

Темы «Поступление пациента в больницу», «Сестринское обследование» и «Профилактическая деятельность» направлены на формирование коммуникативных умений и навыков, необходимых для решения профессиональных задач лечебно-диагностического и медико-профилактического характеров. Медицинская сестра является своеобразным посредником между врачом и пациентом, который помимо лечебно-диагностических манипуляций играет значительную роль в формировании благоприятного психологического климата, необходимого для успешного и продуктивного

лечения. Среди основных навыков коммуникации медицинской сестры с пациентом можно выделить: установление эмоционального контакта с пациентом, информирование о видах медицинских манипуляций, использование коммуникативных тактик для поощрения пациента, выявление причин отказа, стимулирование пациента, информирование, проявление эмпатии [15].

Старший сестринский персонал должен непрерывно повышать свой уровень профессионализма и принимать активное участие в научно-исследовательской деятельности. Для продуктивного общения в академическом сообществе необходимы такие коммуникативные умения и навыки, как участие в дискуссии в деловом и научном стиле, навыки письменного изложения информации в научном стиле, интерпретация визуальной информации (графики, результаты медицинских анализов), презентация проводимого исследования: описание материалов и методов, эксперимента, его предполагаемых результатов и их оценки; составление заявки на участие в конференции, успешное взаимодействие с организаторами конференции [15].

Необходимость подготовки будущих академических медсестер-преподавателей к ведению педагогической деятельности на английском языке обусловил выделение такого раздела, как «Преподавание специальных дисциплин на английском языке», в рамках которого студенты осваивают базовый инструментальный для преподавания клинических и доклинических дисциплин на иностранном языке.

Следует отметить, что согласно рабочему учебному плану по направлению подготовки «Сестринское дело» дисциплина ИЯ изучается на 1–2 курсах, ее общая трудоемкость составляет 144 академ. ч, из которых лишь 72 отводится на контактную работу.

Разделы дисциплины	Темы занятий
<b>1. Медицинская деятельность</b>	1. Поступление пациента в больницу
	2. Сестринское обследование
	3. Профилактическая деятельность
	4. Работа в команде
<b>2. Преподавание специальных дисциплин на английском языке</b>	1. Интернационализация высшего образования
	2. Особенности чтения лекций на иностранном языке
	3. Особенности организации семинарского занятия на иностранном языке
<b>3. Научно-исследовательская деятельность</b>	1. Организация письменной научно-исследовательской деятельности
	2. Подготовка презентации на иностранном языке

Рис. 2. Тематический план практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 34.03.01 «Сестринское дело»

С целью компенсации недостатка аудиторных часов в СЗГМУ им И.И. Мечникова в 2018/2019 учебном году в рамках дисциплины ИЯ была разработана и внедрена технология оптимизации иноязычной подготовки студентов посредством модуля дистанционного обучения в системе дистанционного обучения (СДО) Moodle. Задачами данного онлайн-ресурса является формирование профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции специалистов в области сестринского дела, создание механизмов самостоятельной работы по развитию знаний, умений и навыков, формирующих данную компетенцию, а также создание установки на дальнейшее личное и профессиональное развитие и самосовершенствование.

Представляемый нами онлайн-ресурс разделен на три основных блока, соответствующих разделам тематического плана. Каждый блок состоит из нескольких занятий, имеющих единую структуру и включающих упражнения, направленные как на развитие всех видов речевой деятельности, так и на формирование знаний, умений и навыков, выделенных нами для осуществления коммуникации в профессиональной среде. Например:

1) упражнения на формирование навыков говорения (вводные вопросы, симуляция коммуникативных ситуаций, вопросы для дискуссии на заданную тему, перечень функциональных фраз и грамматических конструкций, актуальных для конкретной ситуации общения);

2) упражнения на формирование навыков аудирования (видео- и аудиофайлы, демонстрирующие общение сестринского персонала с коллегами или пациентом);

3) упражнения на тренировку навыков письменной деятельности (создание отчетов, клишированные фразы для ведения научной деятельности);

4) упражнения на тренировку навыков чтения (профессионально-ориентированные тексты, представляющие собой выдержки из историй болезни, научной литературы, сопровождающиеся заданиями на общее и детальное понимание прочитанного).

Так, например, в рамках занятия по теме «Сестринское обследование» обучающимся предлагается изучить лексический материал по субъективному и объективному методам сестринского обследования; ознакомиться с основными функциями медицинской сестры, организационными формами деятельности сестринского звена, вспомнить и актуализировать грамматический материал настоящего простого и про-

долженного времени, просмотреть видеоролик о процедуре проведения доврачебного сестринского обследования, а также получить представление о коммуникативных моделях сбора показателей жизненно важных функций пациента. Более того, данный раздел содержит информацию об особенностях заполнения сестринской документации по виду деятельности. Материал предлагается к изучению поэтапно, с постепенным усложнением, что обеспечивает высокий уровень его усвоения. Данный модуль интегрируется в аудиторное занятие посредством платформы-посредника, состоящей из серии учебных и учебно-методических пособий, которая формирует на уровне целей и видов речевой деятельности механизм поисковой, аналитической, репродуктивной и продуктивной речевой деятельности студентов.

Предлагаемый нами онлайн-ресурс способствует формированию профессионально-ориентированной иноязычной компетенции, удовлетворяя требования принципов междисциплинарности, интегративности и профессиональной обусловленности. В процессе создания данного ресурса авторы сделали попытку создать коммуникативные ситуации, максимально приближенные к реальной профессиональной деятельности, что способствует развитию коммуникативных навыков и умений, необходимых для реальной профессиональной ситуации общения и формирующих профессионально-ориентированную иноязычную коммуникативную компетенцию. Более того, помимо повышения уровня языковой подготовки обучающиеся также имеют возможность получить общие знания в области этики сестринского общения, деонтологии, конфликтологии и культурологии.

### Заключение

Апробация предложенной нами системы иноязычной подготовки проводилась на кафедре иностранных языков СЗГМУ им. И.И. Мечникова в 2018–2020 учебных годах. По предложенной системе было обучено 27 студентов. Эффективность проведенного обучения была доказана в процессе статистического анализа результатов тестирования в начале и конце обучения, которые свидетельствуют о повышении уровня сформированности профессионально-ориентированной иноязычной компетенции на 23 % по сравнению с результатами контрольной группы. Было выявлено, что в рамках обучения значительно возросла степень владения навыками использования основных грамматических и лексических единиц, навыками определения ситуации общения и выбора

корректных языковых средств, навыками использования компенсаторных вербальных и невербальных средств общения. После прохождения летней производственной практики студенты отмечали значительную уверенность при проведении сестринского обследования, инструктировании и общении с пациентом на деликатные темы. Более того, большинство студентов демонстрировали предпосылки для развития навыков медиации. Однако анализ результатов тестирования показал необходимость в дополнительной проработке раздела, посвященного научно-исследовательской деятельности. Тем не менее в процессе работы над данным разделом отмечалось повышение у обучающихся интереса к участию в научно-исследовательских мероприятиях.

Положительные результаты проведенного нами опытного обучения позволили прийти к выводам, что модернизация содержательного наполнения рабочей программы дисциплины ИЯ, а также актуализация тематического плана в соответствии с современными требованиями общества к специалисту в области сестринского дела и разработка соответствующих методических ресурсов является одной из важнейших составляющих успешной профессиональной ориентированной языковой подготовки будущих специалистов, которая закладывает основы профессиональной ориентированной речевой деятельности не только на иностранном, но и родном языке.

#### Список литературы

1. Рубцова А.В., Алмазова Н.И. Стратегия развития профессионально ориентированного иноязычного образования в высшей школе // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2017. Т. 8. № 2. С. 107–114.
2. Кузнецов А.Н. Как подготовка по иностранному языку в вузе способствует развитию профессиональной, социальной и учебной компетентностей студентов // Вестник МГЛУ. Образование и педагогические науки. 2016. № 14 (753). С. 34–44.
3. Яроцкая Л.В. Стратегия формирования профессиональной личности в современной образовательной ситуации // Вестник МГЛУ. Образование и педагогические науки. 2017. № 4 (775). С. 34–50.
4. Перфильева Г.М. Сестринское дело в России (социально-гигиенический анализ и прогноз): дис. ... докт. мед. наук. Москва, 1995. 257 с.
5. Федеральный проект «Развитие экспорта медицинских услуг» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie/med-turizm/> (дата обращения: 18.09.2021).
6. Паспорт приоритетного проекта «Обеспечение здравоохранения квалифицированными специалистами» [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/file/1eRqKkLkIgA3N0dsBllhyrSYTbtAXqAEq.pdf> (дата обращения: 13.09.2021).
7. Серова Т.С., Гаспарян Л.А. Типология умений иноязычного диалогического общения будущего врача с пациентом // Язык и культура. 2013. № 4 (24). С. 106.
8. Common European Framework of reference for languages: learning, teaching, assessment [Электронный ресурс]. URL: <https://rm.coe.int/16802fc1bf> (дата обращения: 18.09.2021).
9. Орлова Е.В. Коммуникативно-компетентный подход к профессионально-ориентированному обучению русскому языку и культуре речи // Образование и наука. Екатеринбург: Изд-во Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2012. № 5 (94). С. 129–141.
10. Колесников А.А., Денисов М.К. Обучение формам языкового посредничества (медиации) // Иностранные языки в школе. 2013. № 1. С. 19–27.
11. ФГОС ВО по направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет) [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-34-03-01-sestrinskoe-delo-964/> (дата обращения: 13.09.2021).
12. ФГОС ВО по направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.lspbpmu.ru/images/home/documents/obrazovanie/svedeniya/OPOP\\_34.03.01\\_Sestrinskoe\\_delo\\_2019.pdf](https://www.lspbpmu.ru/images/home/documents/obrazovanie/svedeniya/OPOP_34.03.01_Sestrinskoe_delo_2019.pdf) (дата обращения: 13.09.2021).
13. Интегрированное обучение иностранным языкам и профессиональным дисциплинам. Опыт российских вузов / Под ред. Л.П. Халяпиной. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2018. С. 367.
14. Томилова В.М. Иностранный язык как средство формирования профессионально значимых компетенций Индустрия перевода: материалы X Международной научной конференции (Пермь, 4–6.06.2018). С. 256–261.
15. Липатова Е.Г. Формирование профессиональной коммуникативной культуры будущего врача в рамках дисциплины «Иностранный язык» // Современные наукоёмкие технологии. 2019. № 9. С. 135–142.

УДК 378.1

## УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА) В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Воскрекасенко О.А.**

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: voskr99@rambler.ru*

В статье обосновывается роль и место учебной практики (научно-исследовательская работа) в системе профессиональной подготовки бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование». Представлен анализ современных научных исследований, связанных с изучением проблемы организации и осуществления учебной практики студентов, а также научно-исследовательской работы обучающихся в высшей школе. С опорой на проведённый анализ научной литературы доказывается необходимость изучения имеющегося опыта организации учебной практики (научно-исследовательская работа) у студентов – будущих бакалавров педагогического образования. Представлен опыт организации учебной практики (научно-исследовательская работа) с данной категорией студентов в Педагогическом институте им. В.Г. Белинского Пензенского государственного университета. Раскрывается главная идея организации практики – формирование у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности через включение их в групповую проектную деятельность, конечным продуктом которой выступила разработка проекта заявки на грант. Описано содержание деятельности на четырёх этапах прохождения практики: подготовительном, ознакомительном, основном, заключительном. Основное внимание уделено характеристике содержания деятельности на основном этапе, включая систему заданий для студентов. Представлены критерии оценки деятельности студентов – будущих бакалавров педагогического образования в ходе учебной практики (научно-исследовательская работа).

**Ключевые слова:** высшая школа, профессиональная подготовка, бакалавры, педагогическое образование, учебная практика, научно-исследовательская работа

## EDUCATIONAL PRACTICE (RESEARCH WORK) IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF BACHELORS OF PEDAGOGICAL EDUCATION

**Voskrekasenko O.A.**

*Penza State University, Penza, e-mail: voskr99@rambler.ru*

The article substantiates the role and place of educational practice (research work) in the system of professional training of bachelors of the direction of training «Pedagogical education». The analysis of modern scientific research related to the study of the problem of organization and implementation of educational practice of students, as well as research work of students in higher education is presented. Based on the analysis of scientific literature, the necessity of studying the existing experience of organizing educational practice (research work) among students – future bachelors of pedagogical education is proved. The experience of organizing educational practice (research work) with this category of students at the Pedagogical Institute named after V.G. Belinsky Penza State University. The main idea of organizing practice is revealed – the formation of students' skills in research activities through their inclusion in group project activities, the final product of which was the development of a draft application for a grant. The content of activities at four stages of practical training is described: preparatory, introductory, main, final. The main attention is paid to the characterization of the content of the activity at the main stage, including the system of tasks for students. Criteria for evaluating the activities of students – future bachelors of pedagogical education in the course of educational practice (research work) are presented.

**Keywords:** higher school, vocational training, bachelors, teacher education, educational practice, research work

В условиях современного общества инновационного типа меняется характер требований, предъявляемых к школьному учителю. Особое место среди них занимает способность педагога к восприятию и продуцированию новых идей, быстрому принятию решений в нестандартных ситуациях, к пониманию им сущности происходящих инновационных процессов в системе образования и в обществе в целом, а также готовность к активному включению в данные процессы. В этой связи изменились и требования, предъявляемые обществом к системе профессиональной подготовки будущих педагогов в высшей школе.

Одним из эффективных средств решения, стоящих перед системой высшего пе-

дагогического образования задач, может рассматриваться научно-исследовательская деятельность обучающихся, способствующая формированию у будущих педагогов готовности творчески осуществлять профессиональную деятельность, опираясь на достижения педагогической науки и практики.

Включение будущих педагогов в научно-исследовательскую деятельность традиционно осуществляется в самых разнообразных формах, одной из которых, в соответствии с ФГОС, является учебная практика (научно-исследовательская работа). На сегодняшний день вузами страны накоплен достаточный опыт её проведения, в том числе применительно к профессиональной подготовке бакалавров направ-

ления подготовки «Педагогическое образование», но данная научно-практическая проблема ещё не получила должного отражения в научной литературе.

В этой связи цель исследования – описание опыта организации и осуществления учебной практики (научно-исследовательская работа) и определения её места в системе профессиональной подготовки бакалавров педагогического образования.

### Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования выступили анализ, обобщение и систематизация научной литературы по проблеме организации и осуществления учебной практики (научно-исследовательская работа), а также опыта её организации и проведения у студентов – будущих бакалавров направления подготовки «Педагогическое образование» в Педагогическом институте им. В.Г. Белинского Пензенского государственного университета.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ научной литературы показал, что изучение места и роли учебной практики в системе профессиональной подготовки студентов относится к традиционной проблематике педагогики высшей школы [1–3]. Исследователями рассматриваются такие вопросы, как:

- организация учебной практики в целом (Н.В. Есин, Е.К. Кардовская, М.Б. Онгаров, К.П. Скипина, Е.Ю. Солодкова, А.П. Шатохин, А.П. Шиляков и др.);

- организация учебной практики с учётом профиля подготовки (В.П. Андрищенко, С.А. Банарь, И.В. Брынько, А.С. Бяков, Н.П. Вахрушева, Е.Н. Горина, Р. Горнович, В.Г. Иванов, А.В. Козачек, П.П. Колегов, А.В. Коновалова, Н.М. Лисовская, Т.И. Михалицына, Т. Найграковски, Н.А. Никулина, Н.В. Павлова, В.О. Саловаров, Ю.В. Селиванова, С.А. Струлев, А.В. Сузюмов, И.В. Тимофеева, О.Я. Шарова и др.);

- особенности организации учебной практики студентов – будущих педагогов (Н. Акимова, Е.С. Алексанян, Н.Н. Антонова, Т.И. Митичева, Р.Р. Набиуллин, А.В. Соколова, Н.Ю. Сугрובה, М.И. Четвернина, Е.А. Щеулова и др.);

- специфика организации и осуществления учебной практики студентов в дистанционном формате (В.М. Акименко, Н.Н. Антонова, Т.Е. Головина, Е.В. Кулешова, О.К. Позднякова, Ж.В. Чернова, Л.Л. Шпаковская и др.) и др.

В свою очередь проблема организации и осуществления научно-исследователь-

ской работы студентов в ходе их профессиональной подготовки на сегодняшний день развития педагогической науки также вызывает интерес многих учёных [4–6]. Так, исследователями изучаются аспекты проблемы, связанные:

- с общими вопросами организации научно-исследовательской работы студентов (А.Б. Авербух, Д.Н. Александров, Н.А. Бычков, Б.Ю. Гаматаева, А.М. Гасаналиев, Н.М. Калинина, Г.В. Логунова, О.К. Поведская, Г.Ф. Рогатюк, Г.С. Сагдеева, И.А. Сулова, Т.И. Уварова, Я.И. Федулова, Р.Р. Хайдаров, О.А. Эдельштейн и др.);

- организацией и осуществлением научно-исследовательской работы студентов с учётом специфики профиля подготовки (В.С. Балбаров, Н.П. Белик, С.В. Войткевич, С.Ю. Гайдук, С.В. Ефремов, Л.А. Жолковская, А.Д. Зарецкий, А.В. Ищенко, В.В. Каверин, Я.Р. Мацюк, Л.А. Можейко, В.В. Нагаев, Н.М. Рабданова, И.А. Сибирцева, А.В. Стафеева, А.С. Тимофеева, Е.М. Тимофеева, Е.А. Усманова, В.А. Шалаева, Г.А. Эм и др.);

- организацией и осуществлением научно-исследовательской работы студентов – будущих педагогов (А.К. Берсирова, Ф.С. Брантова, Л.С. Бурова, Т.В. Дыкусова, В.А. Дьячков, Э.И. Калиева, М.Д. Курбаниязов, В.Б. Лыгденова, Е.И. Савин, Н.С. Сологуб, Т.И. Субботина, Ф.П. Хакунова, И.В. Худакова, С.Ю. Шалова, Н.А. Шевцова, И.В. Щербакова и др.) и др.

В последние несколько лет в связи с внедрением ФГОС3++ появился ряд исследований, непосредственно связанный с изучением возможных вариантов организации и осуществления учебной практики (научно-исследовательская работа). Среди них работы таких авторов, как С.О. Владимиров, И.В. Корнеев, О.М. Кузина, Д.А. Кураева, В.В. Пчелкин, Н.И. Рослякова, К.С. Семенова, Р.И. Соленова и других [7; 8].

Однако в научной литературе практически отсутствует описание, анализ и обобщение существующего опыта организации и осуществления учебной практики (научно-исследовательская работа) студентов бакалавриата направления подготовки «Педагогическое образование». В этой связи ниже представлено описание опыта организации учебной практики (научно-исследовательская работа) с данной категорией студентов в Педагогическом институте им. В.Г. Белинского Пензенского государственного университета.

Целями учебной практики (научно-исследовательская работа) являются формирование у будущих педагогов первичных профессиональных навыков ведения на-



учно-исследовательской работы в области педагогики и психологии, развитие способностей использовать научные знания, повышение профессиональной подготовки обучающихся на основе развития самостоятельной творческой деятельности, формирование личности современного педагога в соответствии с требованиями, изложенными в профессиональном стандарте ПС01.001 «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.

Задачами учебной практики (научно-исследовательская работа) являются:

- формирование у будущих педагогов готовности к применению полученных теоретических знаний в области педагогики и психологии в собственной научно-исследовательской деятельности;

- формирование навыков разработки научного проекта, постановки его цели и формулировки основных задач, определения методологического аппарата;

- овладение современными методами поиска, обработки и использования научной информации, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий;

- формирование опыта написания научного текста психолого-педагогической проблематики, овладение научным стилем письменной речи;

- приобретение навыков работы с библиографической литературой, составление и оформление списка использованной библиографической литературы по проблеме психолого-педагогического исследования;

- овладение культурой публичного выступления, уважительного отношения к точке зрения оппонента, готовность к продуктивному диалогу и аргументированной защите своей позиции.

Учебная практика (научно-исследовательская работа) проводится в форме практической подготовки непрерывно на протяжении двух недель (из 108 часов – 24 аудиторных). Главная идея организации практики – формирование у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности через включение их в групповую проектную деятельность, конечным продуктом которой выступает разработка проекта заявки на грант.

Прохождение практики включает в себя четыре этапа: подготовительный, ознакомительный, основной, заключительный. Останемся подробнее на их описании.

#### *Подготовительный этап*

На данном этапе осуществляется: знакомство с формой и содержанием организации практики; составление плана-графика работы студента на практике; выдача индивидуального задания студенту-практиканту; разделение студентов на рабочие группы.

#### *Ознакомительный этап*

Работа на данном этапе организуется в форме интерактивной лекции на тему: «Грант как форма организации научно-исследовательской деятельности». В ходе лекции студенты выполняют задания и отвечают на вопросы в «Дневнике практики». Среди вопросов и заданий такие, как:

1. Что такое грант? Какими исследовательскими компетенциями необходимо обладать, чтобы участвовать в конкурсе заявок на грант?

2. Где искать информацию о возможности подачи заявки на грант? Перечислите адреса основных сайтов, содержащих информацию об актуальных конкурсах на гранты в сфере образования.

3. Какие гранты существуют для обучающихся (студентов, магистрантов, аспирантов), работников системы общего и дополнительного образования, преподавателей высшей школы?

4. Перечислите основные этапы работы над проектом заявки на грант.

5. Какие обязательные структурные компоненты, как правило, содержатся в форме заявки на грант?

6. Какие требования существуют к проектам заявки на грант? Перечислите и кратко раскройте основные из них.

7. Какие типичные ошибки совершают претенденты на получение гранта?

#### *Основной этап*

Работа на данном этапе включает в себя работу в творческих группах, а также индивидуальные и групповые консультации по выполнению следующих заданий:

1. На основе анализа материалов сайтов возможных грантодателей РФ в области образования (Министерство просвещения РФ, Российский научный фонд, Фонд президентских грантов и др.) перечислите актуальные на момент прохождения учебной практики (научно-исследовательская работа) конкурсы заявок на грант, а также выпишите названия тем победителей прошлого года (не менее 10). Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

2. На основе знакомства с оглавлениями педагогических журналов («Педагогика», «Воспитание школьников», «Педагогиче-

ское образование и наука», «Школа будущего» и др.), определите наиболее актуальную для теории и практики образования проблематику современных педагогических исследований. На этой основе сформулируйте 10 вариантов актуальных тем научного исследования. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

3. Проанализируйте содержание Нацпроекта «Образование» и Профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» с точки зрения социального заказа к современным научно-педагогическим исследованиям. На этой основе сформулируйте 10 вариантов актуальных тем научного исследования. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

4. Проведите сравнительный анализ тематики выигранных грантов прошлого года, современных научно-педагогических исследований и социального заказа (задания 1, 2, 3). Сформулируйте тему проекта заявки на грант с учётом проблематики современных научных изысканий, социального заказа и тематики победителей прошлых лет. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

5. Обоснуйте актуальность выбранной темы проекта заявки на грант. Сформулируйте его цель, задачи, планируемые результаты. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

6. Осуществите поиск литературы по выбранной тематике проекта заявки на грант. Составьте библиографию по теме исследования (минимум 15 разных источников, включая диссертации, авторефераты, монографии, статьи). Ознакомьтесь с требованиями ГОСТа по оформлению библиографического списка. Оформите библиографический список. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

7. На основе анализа литературы определите степень изученности, выбранной темы проекта. Обоснуйте её возможную научную новизну и практическую значимость. Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

8. Ознакомьтесь с фрагментом представленного преподавателем научного текста. Определите особенности научного стиля изложения. Обсудите их в группе и сформулируйте правила написания научного текста. Оформите памятку «Правила написания научного текста». Полученные результаты занесите в «Дневник практики».

9. Ознакомьтесь с образцами форм заявок на грант основных грантодателей РФ

в области образования. Оформите проект заявки на грант по выбранной проблематике.

#### *Заключительный этап*

На данном этапе осуществляется публичная защита разработанного проекта в форме деловой игры. Сложившиеся в процессе выполнения заданий практики творческие группы из 5–7 чел. представляют свою заявку перед конкурсной комиссией (руководители практики, приглашённые студенты-старшекурсники и др.), которые оценивают её по критериям, принятым в фонде грантодателя. Защита проходит с использованием мультимедийной презентации.

Прохождение учебной практики (научно-исследовательская работа) завершается зачётом. Оценка «зачтено» («не зачтено») складывается из текущего рейтинга (включает выполнение заданий в «Дневнике практики») и защиты проекта заявки на грант. Текущий рейтинг – от 36 до 60 баллов. Защита проекта заявки на грант (зачёт) – от 24 до 40 баллов. «Дневник практики» оценивается по следующим критериям:

- полнота и глубина выполнения заданий (до 40 баллов);
- грамотность оформления (до 10 баллов);
- оригинальность и творческий подход (до 10 баллов).

В качестве критериев оценивания проекта заявки на грант выступают:

- содержание проекта (до 15 баллов);
- оформление презентации (до 5 баллов);
- характер выступления и изложения материала (до 10 баллов);
- командный характер работы (до 10 баллов).

Организация учебной практики (научно-исследовательская работа) в форме разработки и защиты группового проекта способствует формированию у студентов – будущих педагогов умений и навыков осуществления научно-исследовательской деятельности (определения методологического аппарата исследования, поиска и обработки научной информации, написания научного текста психолого-педагогической проблематики, составления и оформления списка использованной литературы по проблеме психолого-педагогического исследования), а также важных социальных умений и навыков (работы в команде, культуры публичного выступления, уважительного отношения к точке зрения оппонента, готовности к продуктивному диалогу и аргументированной защите своей позиции и др.).

#### **Заключение**

Таким образом, учебная практика (научно-исследовательская работа) занимает

важное место в системе профессиональной подготовки бакалавров педагогического образования, способствуя формированию у будущих педагогов первичных профессиональных умений и навыков ведения научно-исследовательской работы в области педагогики и психологии. Организация и проведение практики с использованием проектной технологии в форме разработки и защиты группового проекта позволяет формировать у студентов, наряду с собственно профессиональными компетенциями, целый ряд универсальных компетенций, востребованных на рынке труда и являющихся неотъемлемой частью инновационной педагогической деятельности.

#### Список литературы

1. Осипова Л.А., Рябова М.С. Организация учебной практики бакалавров направления «Педагогическое образование» // *Фундаментальная и прикладная наука: основные итоги 2015 г.: материалы I Ежегодной международной научной конференции (Северный Чарльстон, Южная Каролина, США, 16–17 декабря 2015 г.)*. М.: Научно-издательский центр «Открытие», 2015. С. 217–221.
2. Рязанцева М.В. Личностное и профессиональное становление студентов в процессе учебной практики // *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 10–1. С. 16–18.
3. Солодкова Е.Ю. Формирование профессиональных компетенций студентов в процессе учебной и производственной практики // *Проблемы социализации личности в контексте непрерывного профессионального образования: материалы Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 11 апреля 2014 г.)*. СПб., 2014. С. 112–116.
4. Бабиева Н.А. системный подход к организации научно-исследовательской работы студентов // *Научные исследования: от теории к практике*. 2016. № 1 (7). С. 62.
5. Болбат О.Б. Научно-исследовательская работа студентов и ее роль в подготовке будущих специалистов // *Современные научные исследования и разработки*. 2018. № 3 (20). С. 132–134.
6. Ефремова А.А., Горда Г., Бошкова В. Организация научно-исследовательской работы студентов // *Символ науки: международный научный журнал*. 2015. № 11–1. С. 105–107.
7. Пчелкин В.В., Корнеев И.В., Кузина О.М., Владимирова С.О., Семенова К.С. Учебная практика «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»: учебное пособие. М., 2021. 102 с.
8. Рослякова Н.И., Соленова Р.И., Кураева Д.А. Учебная практика (научно-исследовательская работа): учебное пособие. Краснодар, 2020. 79 с.

УДК 378.4

## О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

Гаваза Т.А., Лебедева С.В., Павлова Л.В., Фахретдинова В.А.

ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», Псков, e-mail: kafmtg@pskgu.ru

Профессиональная компетентность студента начинает формироваться в течение его обучения в вузе и затем совершенствуется только в процессе его профессиональной деятельности. Важную роль в процессе профессиональной подготовки обучающихся играют интегративные взаимодействия на разных уровнях. С их помощью можно эффективнее и на качественно новом уровне решать задачи профессионального образования и развития студентов. Анализ научно-методической литературы показал, что в процессе обучения будущего педагога принцип интеграции не реализуется в полной мере. Недостаточно разработано методическое сопровождение процесса профессиональной подготовки учителя математики с применением интегративного подхода. Однако полноценное развитие и формирование профессиональной компетентности будущего педагога возможно только во взаимосвязи различных предметов, изучаемых в вузе. Целью исследования является определение методов, форм и средств обучения, которые могут способствовать профессиональной подготовке будущего учителя-предметника, построенной на основе принципа интегративности. В статье рассматривается вопрос о формировании профессиональной компетентности будущего учителя математики с точки зрения интегративного подхода, выявлен его системообразующий характер. Представлены разработанные материалы и задания для формирования профессиональных компетенций через применение принципа интегративности в обучении будущих учителей математики; описан опыт их применения.

**Ключевые слова:** интегративный курс по математике, интегративный подход в обучении, интеграция знаний, интегрированные задания, профессиональная компетентность учителя математики, технология интегрированного обучения

## ON THE APPLICATION OF AN INTEGRATIVE APPROACH IN THE PREPARATION OF A FUTURE MATHEMATICS TEACHER AT A UNIVERSITY

Gavaza T.A., Lebedeva S.V., Pavlova L.V., Fakhretdinova V.A.

Pskov State University, Pskov, e-mail: kafmtg@pskgu.ru

The professional competence of a student begins to form during his studies at the university and then improves only in the course of his professional activity. Integrative interactions at different levels play an important role in the process of professional training of students. With their help, it is possible to solve the tasks of professional education and student development more efficiently and at a qualitatively new level. The analysis of scientific and methodological literature has shown that the principle of integration is not fully implemented in the process of teaching a future teacher. Methodological support of the process of professional training of a mathematics teacher using an integrative approach has not been sufficiently developed. However, the full development and formation of the professional competence of the future teacher is possible only in the relationship of various subjects studied at the university. The purpose of the study is to identify methods, forms and means of teaching that can contribute to the professional training of a future subject teacher based on the principle of integrativity. The article considers the question of the formation of the professional competence of a future mathematics teacher from the point of view of an integrative approach, its system-forming nature is revealed. The developed materials and tasks for the formation of professional competencies through the application of the principle of integrativity in the training of future teachers of mathematics are presented; the experience of their application is described.

**Keywords:** integrative course in mathematics, integrative approach in teaching, integrated tasks, integration of knowledge, professional competence of a mathematics teacher, technology of integrated learning

Современная система образования в России направлена на формирование личности как основной социальной ценности: способной адаптироваться к изменениям в обществе, активно включаться в профессиональную деятельность и подстраиваться к новым условиям, быстро и самостоятельно обучаться новому. Готовность к осуществлению такого обучения влечет за собой необходимость изменения и подхода к подготовке будущих педагогов в вузе. Традиционная система обучения была направлена на освоение готового знания, что не требовало от студента включения различных видов мышления и проявления активности при решении проблем, а наоборот, огра-

ничивало круг рассматриваемых явлений при изучении различных дисциплин. Сегодня система образования обновляется в сторону активной позиции студента в ходе обучения, формирования разносторонней личности будущего профессионала, творческой и исследовательской деятельности, а также развития социально значимых качеств, которые потребуются человеку как для выполнения профессиональных обязанностей, так и в повседневной жизни. Нацеленность современного образования на развитие профессиональных компетенций обуславливает необходимость внедрения в процесс обучения таких подходов, методов и технологий, которые позволяют

учитывать запросы общества и рынка труда. Анализ различных подходов к обучению показывает, что построение учебного процесса в рамках интегрированного обучения позволяет формировать необходимые компетенции будущего педагога, способного проявлять профессиональные качества на высоком уровне. Технологичность интегрированного обучения позволяет создавать целостное представление об окружающей (современной) действительности и создает возможность формирования общей платформы для сближения предметных знаний. Важность и необходимость этого следует из государственного образовательного стандарта, где прописаны, например, такие требования к будущему специалисту, как обладание целостным представлением об образовании – особой сферы социокультурной практики, владение системой знаний о человеке как личности и индивидуальности, способность к проектной и исследовательской деятельности.

Целью данного исследования является теоретическое обоснование необходимости интеграции знаний при подготовке будущих учителей-предметников (в области математики); определение методов и средств качественной подготовки учителя математики в вузе на основе принципа интегративности.

#### **Материалы и методы исследования**

Профессиональная подготовка в вузе направлена на формирование теоретических знаний и практических умений, а также компетенций при освоении студентами различных учебных курсов и дисциплин. Важно комплексно использовать изученный теоретический материал при решении разного рода проблем и увидеть точки его соприкосновения с разными науками, что позволит в будущем эффективно и быстро решать как социальные, так и профессиональные задачи. Заметим, что каждую профессиональную задачу рассматривают как междисциплинарную или интегративную, так как ее решение всегда требует всестороннего анализа, поиска путей и средств решения, привлекая для этого знания и методы из различных областей знаний. Это означает, что для подготовки студента к осуществлению творческой профессиональной деятельности в качестве учителя математики и формированию соответствующих профессиональных и личностных компетенций можно применить технологию интегрированного обучения.

Ученые предлагают различные подходы к реализации интегрированного обучения для подготовки специалистов. Первый путь направлен на создание и применение инте-

гративных курсов, а также интеграцию предметных областей и их составляющих – знаний, умений, компетенций (Н.П. Коваленко, А.Л. Чекин, Максимова Л.И., Машарова Т.В., Щенникова С.В.) [1, 2]. Второй подход связан с понятием «практический синтез», понимаемый авторами как соединение и использование разнообразных приемов, методов, путей и технологий обучения, которые показали свою эффективность на практике (Ю.С. Бродский, В.Д. Семенов и др.).

Если говорить о математическом образовании, есть исследования, в которых предлагается использование профессиональных и прикладных задач, для решения которых используется метод математического моделирования [3]. Можно говорить, что в основном в них разрабатываются теоретические вопросы интеграции в образовании, но недостаточно исследований, касающихся практической реализации данной технологии при подготовке будущих учителей математики.

Математику как учебный предмет длительное время рассматривали в качестве инструментария, технологии для изучения других дисциплин, и, как следствие, ее содержание постепенно стало носить лишь научный характер, а точнее, теоретизированный. Обучение математике стало переходить на формальный уровень: изучение формул, определений, теорем. Стали забывать о практической направленности и неограниченных возможностях математики, которые позволяют формировать духовную культуру личности, позволяют показать связь математики с жизнью, всю красоту математических знаний. Часто при обучении математическим дисциплинам, особенно в вузе, уделяется внимание усвоению конкретных теоретических фактов и при этом не рассматривается область их практического применения в различных областях знаний, профессиональной и повседневной жизни человека, история их возникновения и развития. Это приводит к снижению уровня интереса к изучению математических дисциплин у обучающихся, которые считают их самыми абстрактными и сложными среди изучаемых наук.

Поэтому важным вопросом, который требует своего решения, является интеграция математического содержания как внутри предмета, так и с другими областями знаний, что позволит легче выстраивать процесс обучения с целью развития профессиональной компетентности учителя математики. В процесс подготовки учителя-предметника важно включить общекультурную составляющую математического содержания, чтобы показать важность ма-

тематических знаний для описания явлений действительности, в повседневной жизни и различных направлениях профессиональной деятельности человека. Общекультурная составляющая связана с установлением взаимосвязей математики с искусством, религией, законами живой природы и другими науками, что и является основой интегративного подхода.

В ходе исследования были выделены возможные пути практической интеграции знаний при обучении математическим дисциплинам: интегративные курсы; интегративные (комплексные) задания; реализация исторической линии в обучении разным математическим дисциплинам; организация исследовательской деятельности (портфолио, проекты, курсовые работы и ВКР).

Под *интегративным подходом в образовании* будем понимать «взаимодействие субъектов образовательного процесса, которое направлено на организацию поисковой деятельности студентов, а затем ее осуществление через активное и самостоятельное приобретение ими знаний, овладение необходимыми умениями в условиях их внутридисциплинарного и междисциплинарного синтеза; а также позволяющее обеспечить индивидуальное профессиональное творческое становление будущего педагога» [3].

Интеграция в широком смысле предполагает установление взаимосвязей между содержанием различных областей знаний, когда некая проблема или явление рассматривается с разных сторон, привлекая для этого знания из различных учебных предметов, а также показывая необходимость изучения нового теоретического материала, а также поиска или конструирования методов решения проблемы. Включение обучающихся в такой процесс обучения позволяет повышать уровень обучения до научного, показывать необходимость знаний по различным учебным предметам для описания явлений окружающего нас мира, устанавливая при этом естественные взаимосвязи между областями знаний. Отметим, что это способствует и развитию качеств личности обучающихся, мышления, умения анализировать, обобщать и делать выводы, искать рациональные пути решения проблем, привлекая для этого все имеющиеся возможности и знания.

Если говорить об интеграции математического содержания, то нужно отметить, что возможны два пути: внутридисциплинарная и междисциплинарная интеграция. Внутридисциплинарная предполагает установление взаимосвязей разных разделов одной предметной области математики, когда некая проблема (задача) решается с при-

влечением знаний и из алгебры, и из геометрии, и из математического анализа и т.д. Междисциплинарная интеграция предполагает решение проблемы с привлечением не только математических знаний, но и знаний из других учебных предметов и областей знаний.

Подходы к построению интегративно-го содержания в вузе могут быть различными, но наиболее эффективным и доступным, на наш взгляд, является включение интегративных курсов, которые дают большую свободу преподавателю для выбора содержания и методов обучения. *Интегративным курсом по математике* будем называть учебный курс, который: включает более широкое математическое содержание (по сравнению с прописанным в стандарте); позволяет устанавливать различные связи математики как внутридисциплинарного, так и междисциплинарного характера; учитывает профессиональный и общекультурный характер достижения образовательных результатов.

Для студентов педагогических направлений института математического моделирования и игропрактики ПсковГУ разработаны курсы по выбору, которые включают элементы интегративного подхода: «Математика и гармония окружающего мира», «Принцип симметрии и его универсальное значение», «Золотая пропорция», «Компетентностные задачи по геометрии». Содержание курса «Математика и гармония окружающего мира» раскрывает взаимосвязи математики и таких областей искусства, как архитектура, живопись и музыка. Содержание следующих двух курсов выстраивается вокруг таких математических понятий, как симметрия и пропорция, с которыми человек часто встречается в жизни и при изучении других дисциплин. Дополнительным материалом, который включен в содержание курсов, являются новые достижения науки XX в. Так, например, различные проявления симметрии и её категорий (асимметрия и диссимметрия) в науке, природе, искусстве; открытия Б.В. Раушенбаха в области изобразительного искусства, «переоткрытие» золотой пропорции и др.

В ходе реализации данных курсов студенты выполняют различные интегративные задания. Ниже приведены примеры интегративных заданий, в которых раскрывается взаимосвязь математики с архитектурой:

1. На одном из фасадов здания можно увидеть рисунок в виде стрельчатой арки (рис. 1), в которую вписана окружность и две равные полуокружности.  $AB = 20$  м. По чертежу восстановите способ построения рисунка, выделите главную вычислительную задачу построения и решите ее.

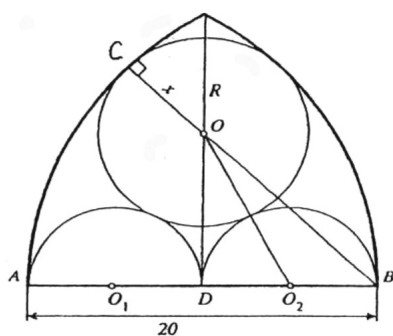


Рис. 1. Стрельчатая арка



Рис. 2. Церковь Спаса на Ильине улице в Новгороде

2. Рассчитайте приблизительный внутренний объем церкви Спаса на Ильине улице в Новгороде без учета апсиды и главы. План храма представляет собой квадрат со стороной 24 м, высота храма по центру фасада – 24 м, по краям – 16 м (рис. 2).

Курс «Компетентностные задачи по геометрии» построен на интеграции знаний школьной геометрии и вузовского курса методики обучения математике. Также изучаются основы компетентного подхода, что важно для будущего учителя. Изучение данного курса способствует развитию профессиональной компетентности, как предметной, так и методической ее составляющих. Курс содержит интегративные задания, которые требуют математических, методических, межпредметных, практических знаний. Выполнение таких заданий требует творческого и исследовательского подходов.

Пример задания: Решить задачу и выполнить задания.

**Задача.** Древние русские города были защищены от врагов каменными оборонительными укреплениями. Каменные крепости имели высокие толстые стены и башни, которые использовались жителями при отражении нападений. Осады таких крепостей могли длиться месяцами, и для выхода за пределы стен могли иметься тайные выходы, которые часто называли «вылазами». В исторических документах имеются сведения, что в одной из таких башен (рис. 3, башня справа) имелся глубокий колодец шириной 3,5 фута. Представим, что на дне этого колодца и был такой «вылаз», через который доставлялось продовольствие и информация. В настоящее время принято решение засыпать колодец сухим песком, что защитит башню от влаги и разрушения. Колодец достаточно глубокий, спускаться в него опасно

из-за обрушения стен. Песок будет доставлять грузовая машина, которая за один раз может привезти 5 т песка. Сколько таких машин песка потребуется заказать, чтобы засыпать колодец полностью (на половину; на три четверти), если при бросании в колодец груза (массой 0,3 кг) мы услышим звук его удара о землю через 1 секунду; 2 секунды; если известно, что глубина колодца 16,5 футов?



Рис. 3. Башни псковского Кремля

**Задания:** 1. Докажите, что задача является компетентностной.

2. Пропишите этапы работы над данной задачей.

3. Выделите знания, необходимые для решения данной задачи: 3.1. математические, 3.2. межпредметные, 3.3. практические (связанные с повседневной жизнью, профессиональными видами деятельности человека).

4. Напишите фрагмент конспекта урока по работе с этой задачей на уроке.

Еще одним направлением интеграции математического содержания служит реализация исторической линии при обучении различным математическим дисциплинам.

Несмотря на то, что принцип историзма признавался одним из общепринятых средств повышения качества математического образования, к сожалению, по сей день теоретические исследования в рассматриваемом направлении существенно опережают практику их внедрения, несмотря на то, что новые федеральные стандарты уже сейчас ориентируют нас на актуализацию историко-математической составляющей в обучении. Часто учителя математики не обладают достаточным уровнем методических знаний и умений по систематическому, плодотворному использованию принципа историзма в учебном процессе, а зачастую показывают низкий уровень историко-математической подготовки. Несомненно, что первоначальный опыт по систематическому включению исторической составляющей в процесс обучения математике будущие учителя должны приобретать еще в период обучения в вузе, ориентируясь на соответствующий стиль работы своих преподавателей.

Предлагаем следующие направления реализации исторической линии при изучении различных математических дисциплин.

*1) Включение преподавателями теоретических сведений из истории математики, а также историко-математических заданий при изучении различных математических дисциплин начиная с первого курса.*

Ниже приведены примеры интегративных историко-математических заданий по дисциплине «Аналитическая геометрия».

**Пример 1.** Лекция по аналитической геометрии «Культурно-исторический экскурс».

На первой лекции студентам рассказывается об истории развития геометрической линии в математике, упоминаются имена геометров, которые внесли существенный вклад в развитие геометрии. Отдельный акцент делается на формировании разделов геометрии: аналитической геометрии, дифференциальной геометрии, неевклидовой геометрии, основания геометрии и др. в историческом контексте.

После лекции студентам предлагаются вопросы-задания:

1. Что в переводе с греческого означает термин «геометрия»? С чем связано это название? Запишите эти сведения в тетрадь.

2. Какие имена древнегреческих математиков вы знаете? Выберите трех из них и кратко опишите их достижения в математике.

3. Кого можно считать основателем аналитической геометрии? Какая дата считается датой возникновения аналитической геометрии и почему?

4. На «стыке» каких математических дисциплин возникла аналитическая геометрия?

Приведите примеры других разделов геометрии, которые возникли на стыке некоторых математических дисциплин.

5. Что вас больше всего заинтересовало в лекции? Запишите свои мысли, как если бы вы кому-то рассказывали об этом.

**Пример 2.** Лекция по аналитической геометрии «Системы координат на плоскости».

На лекции студентов знакомят с различными системами координат на плоскости: аффинной, прямоугольной декартовой, полярной. Так же изучаются формулы связи координат в различных системах: прямоугольной, декартовой и полярной. В курсе математического анализа при изучении темы «Функция» рассматривается вопрос о задании функций уравнениями в полярной системе координат. На данном занятии можно предложить интегративные задания для установления связи при изучении этой темы в аналитической геометрии и математическом анализе.

Вопросы-задания:

1. Что вам известно о происхождении полярной системы координат? Запишите эти сведения в тетрадь.

2. Постройте уравнения некоторых кривых в полярных координатах: спираль Архимеда, полярная роза и др.

3. Самостоятельно изучите вопрос трехмерного расширения полярной системы координат в трехмерном пространстве: цилиндрическая и сферическая системы координат. Кратко изложите эти сведения в тетради.

4. Найдите примеры применения рассмотренных систем координат в практической деятельности человека. Запишите эту информацию, как если бы вы кому-то рассказывали об этом.

Такие задания позволяют сделать студента соучастником познания, задействуют личностный опыт. При выполнении ряда заданий участник должен самостоятельно отобрать необходимый материал, выразить свое отношение к нему и изложить так, как если бы он кому-то это рассказывал. Данная деятельность приводит к формированию метазнаний, которые являются кирпичиками, составляющими ядро знаний. В случае успешного выполнения заданий новым опытом студенты делятся с другими обучающимися, осуществляется коммуникация. Приобретенный опыт осмысливается, на основании рефлексии анализируется и корректируется. Наконец, ставятся новые задачи, полученные компетенции применяются в новых незнакомых ситуациях.

*2) Формирование историко-математического портфолио студентами при изучении различных математических дисциплин. Выполнение исследовательских работ.*



Портфолио студенты формируют на протяжении всего периода обучения при изучении различных математических дисциплин. Целью портфолио является накопление историко-математических сведений для работы будущего учителя математики. Рубрики портфолио: этимология понятий, историко-математические задачи, личности в истории математики, методические разработки. Студенты могут предложить свои рубрики и дополнить ими портфолио. Результаты работы над портфолио можно включать в итоговую аттестацию.

3) *Проведение студентами интегрированных историко-математических уроков в рамках курса «История математики».*

Студентам предлагается для проведения уроков список тем, например: «Математические представления в Древнем Египте», «Математические представления в Древнем Вавилоне», «Фалес Милетский, его математические воззрения», «Пифагор Самосский, его вклад в становление математики» и др. Роль учащих школы выполняют студенты группы. Урок должен состоять из трех частей: теоретической, практической и диагностической. Теоретическая часть урока предполагает изложение студентом нового материала по теме; практическая – разбор примеров практических заданий, которые связаны со школьной программой или расширяют и дополняют ее; диагностическая – составление студентом-педагогом диагностических материалов в виде вопросов, теста или кроссворда, которые проверяют качество усвоения пройденного материала. Результаты таких заданий проверяются выходящим, выставляются баллы.

В конце изучения курса «История математики» был проведен опрос студентов, который показал, что такая практика проведения уроков интересна студентам. Особенно понравилась организация практической части, когда необходимо было не только изложить информацию, но и проявить педагогическое мастерство – организовать решение задания, организовать работу у доски, контролировать процесс обучения, провести оценку знаний.

4) *Знакомство с историей родного края через решение математических задач в курсе «Элементарная математика».*

Для студентов второго курса для систематизации знаний по разделу «Уравнения и неравенства» и повторения методов решения различных видов уравнений была разработана серия занятий, построенных на знакомстве с историей родного края. В качестве исторического материала была выбрана тема «Великая Отечественная война в городе Дно». Дно – это небольшой город

Псковской области, который при этом является крупной железнодорожной станцией.

Каждое занятие было направлено на повторение конкретного вида уравнений и неравенств, и при этом строилось на знакомстве с историческими сведениями по конкретному событию или периоду во время войны. Например, знакомство с г. Дно, его особенностями, географическим положением происходило при повторении темы «Алгебраические уравнения и неравенства». Преподаватель знакомит обучающихся с историческими сведениями, одновременно с этим информация с математическими заданиями по теме появляется на слайдах. Например, чтобы узнать численность населения города до начала войны, число железнодорожных направлений и другие сведения, студентом нужно выполнить задания. Примеры заданий представлены в статье [4].

Такие интегративные задания вызывают интерес у студентов, они активно включаются в процесс обучения, знакомятся с методами работы, самостоятельно готовы создавать такие занятия и задания и применять технологию интегрированного обучения в своей будущей профессиональной деятельности.

Сегодня многие исследователи изучают возможности формирования профессиональных качеств студентов в рамках интегративного подхода [5, 6].

### Заключение

В статье обоснована необходимость построения образовательного процесса в вузе в рамках интегративного подхода. Выделены возможные пути практической интеграции знаний при обучении математическим дисциплинам, которые реализуются преподавателями института математического моделирования и игропрактики ПсковГУ. Приведены примеры интегративных заданий, предлагаемых в рамках интегративных курсов и отдельных дисциплин. Раскрыта роль исторической линии в обучении разным математическим дисциплинам, выделены направления ее реализации в вузе.

### Список литературы

1. Максимова Л.И. Формирование поликультурной компетентности будущих педагогов в вузе на основе интегративного подхода: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Калуга, 2012. 24 с.
2. Машарова Т.В., Щенникова С.В. Интегративный подход в подготовке будущего педагога к творческой деятельности // Интеграция образования. 2003. № 4. С. 81–84.
3. Дворяткина С.Н., Розанова С.А. Разработка интегративных курсов на основе синергетического подхода при решении профессиональных и прикладных задач // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 6. С. 127–131.

4. Павлова Л.В. Компетентностные задания по математике при изучении курса «Элементарная математика и ПРМЗ» студентами педагогических направлений // Современные проблемы обучения математике в школе и вузе: материалы международной научно-методической конференции (Псков, 4–6 октября 2018 г.). Т. II. Псков: Псковский государственный университет, 2019. С. 69–75.

5. Серёжникова Р.К. Интегративный подход в профессиональной подготовке бакалавра педагогического образования // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Психолого-

педагогические науки. 2018 г. Калуга: Издательство Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. 2018. С. 102–112.

6. Демина Е.А. Интегративный подход в процессе профессиональной подготовки студентов в системе СПО // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Чебоксары, 22 июня 2020 г.). Чебоксары: Издательство ООО Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2020. С. 34–36. DOI: 10.21661/a-710.

УДК 378.1

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС****Горлова Е.А., Журавлёва О.В.***ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,  
Самара, e-mail: egorlova13@rambler.ru, zhuravl5@rambler.ru*

В статье представлены обобщённые выводы современных исследователей о преимуществах и сложностях использования информационно-коммуникационных технологий в электронной образовательной среде университета. Электронное обучение рассматривается авторами в широком контексте и включает в себя понятия «электронные образовательные ресурсы», «системы дистанционного обучения» и «онлайн-обучение» в целом. Авторами анализируются положительные стороны и сложности внедрения электронного обучения в современный образовательный процесс с позиций его различных участников: административных работников вуза, преподавателей, студентов. Освещены позиции, утверждённые федеральным законодательством относительно внедрения электронного обучения в образовательную среду, предложено видение их реализации. Результаты исследования позволили сделать следующие выводы: с одной стороны, использование современных информационно-коммуникационных технологий является обязательным условием для успешного существования любой образовательной организации, с другой стороны, есть очевидные сложности при организации образовательного процесса с использованием электронных образовательных ресурсов. Приведён пример сочетания возможностей электронных образовательных ресурсов и интерактивного метода взаимопроверки, реализованного в системе MOODLE. Развитие исследования авторы видят в поиске новых возможностей сочетания традиционных и электронных форм обучения, создании гибридных технологий обучения.

**Ключевые слова:** электронное обучение, электронные образовательные ресурсы, онлайн-курс, образовательная организация

**PROBLEMS AND PROSPECTS FOR INTRODUCING ELECTRONIC LEARNING IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS****Gorlova E.A., Zhuravleva O.V.***Samara State Technical University, Samara, e-mail: egorlova13@rambler.ru, zhuravl5@rambler.ru*

The article presents generalized conclusions of modern researchers about the advantages and difficulties of using information and communication technologies in the electronic educational environment of the university. E-learning is considered by the authors in a broad context and includes the concepts of «electronic educational resources», «distance learning systems» and «online learning» in general. The authors analyze the positive aspects and difficulties of introducing e-learning into the modern educational process from the standpoint of its various participants: university administrators, teachers, students. The positions approved by federal legislation on the introduction of e-learning into the educational environment are highlighted, a vision of their implementation is proposed. The results of the study allowed us to draw the following conclusions. On the one hand, the use of modern information and communication technologies is a prerequisite for the successful existence of any educational organization. On the other hand, there are obvious difficulties in organizing the educational process using electronic educational resources. An example of the combination of the capabilities of electronic educational resources and the interactive method of mutual verification, implemented in the MOODLE system, is given. The authors see the development of the research in the search for new opportunities for combining traditional and electronic forms of education, creating hybrid learning technologies.

**Keywords:** e-learning, electronic educational resources, online course, educational organization

Вопросы электронного обучения (далее – ЭО) и электронных образовательных ресурсов (далее – ЭОР) рассматриваются многими исследователями с 1990-х гг., с момента появления электронных учебников [1–3]. Но, несмотря на активное обсуждение в профессиональных сообществах, сложностей в реализации ЭО достаточно.

«План деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на период с 2019 по 2024 год» (утв. 09.02.2019), ожидаемым результатом развития онлайн-образования указывается: «К 2024 г. не менее 20% обучающихся по образовательным программам высшего образования осваивают отдельные курсы,

дисциплины (модули), в том числе в формате онлайн-курсов, с использованием ресурсов иных организаций, осуществляющих образовательную деятельность» [4]. Иными словами, перед образовательными организациями поставлены чёткие задачи: создавать и развивать технологическую инфраструктуру системы онлайн-обучения, внедрять онлайн-технологии, предоставлять обучающимся возможность учёта их индивидуальных достижений в освоении сертифицированных онлайн-курсов других организаций.

Актуальность нашего исследования определяется краткими сроками, которыми располагают вузы для решения указан-

ных задач по развитию онлайн-образования и внедрению электронных курсов в образовательную деятельность.

Целью статьи является краткое обобщённое описание существующих сложностей внедрения ЭО в вузах, а также представление обучающего эксперимента по внедрению отдельной гибридной технологии обучения, сочетающей возможности традиционного и электронного форматов. Объекты исследования: 1) само ЭО, под которым авторы понимают образовательный процесс, осуществляемый посредством ЭОР и дистанционных образовательных технологий; 2) видение перспектив и сложностей внедрения ЭО отдельными участниками учебного процесса – работниками администрации вуза, профессорско-преподавательским составом, обучающимися.

#### Материалы и методы исследования

При выполнении данной работы авторы использовали различные методы исследования. Методы наблюдения и сравнения, абстрагирования, анализа и синтеза информации были использованы при сборе информации по теме исследования, при анализе экспертных мнений участников образовательного процесса, представленных на различных семинарах по вопросам исследования (например, «Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии: тренды развития, практика и проблемы применения», 21–23 апреля 2021 г., Центр управленческих компетенций), а также при разработке и апробации экспериментальной технологии обучения.

Метод обучающего эксперимента использован в ходе внедрения гибридной модели, основой которой является традиционный интерактивный метод обучения (метод взаимопроверки), реализованный в электронной среде. Цель эксперимента: доказать, что использование метода взаимопроверки в СДО Moodle позволяет повысить качество обучения и сократить трудозатраты преподавателя, что является основной целью внедрения ЭО в целом. Задача эксперимента – актуализировать для студентов возможности ЭО и сделать процесс обучения более эффективным.

Эксперимент проводился в осеннем семестре 2020–2021 учебного года в двух потоках (группы I, II; всего 80 чел.) I курса института автоматики и информационных технологий Самарского государственного технического университета (СамГТУ) в рамках преподавания дисциплины «Русский язык и культура коммуникаций».

#### Результаты исследования и их обсуждение

Авторами проанализированы результаты исследований [5–7], посвящённых вопросам внедрения ЭО в образовательных организациях. Обобщая выводы данных исследований, остановимся на отдельных положительных и отрицательных последствиях указанного процесса. Основными положительными моментами внедрения ЭО считают: 1) сокращение аудиторной нагрузки обучающихся; 2) повышение качества образования за счёт развивающихся ИКТ и пополняющихся образовательных ресурсов; 3) повышение прозрачности учебного процесса; 4) появление возможности выстраивать индивидуальную траекторию обучения; 5) формирование инструментов для создания электронного портфолио обучающегося, отражения динамики уровня знаний, фиксации результатов освоения студентом образовательной программы; 6) упрощение администрирования учебного процесса при формировании учебных планов, составлении расписания, учёте и расчёте учебной нагрузки, ведении отчётов и т.д.

Основными причинами, затрудняющими активное внедрение ЭО, исследователи называют: 1) отсутствие оригинальных (собственных) ЭОР; 2) высокую стоимость сторонних онлайн-курсов ведущих вузов [1]; 3) неготовность (техническую, психологическую) многих преподавателей осваивать новые информационно-коммуникационные ресурсы и технологии; 4) отсутствие необходимой нормативной базы в сфере ЭО, в том числе пробелы в авторском праве, что вызывает у преподавателей нежелание выставлять свои разработки в открытый доступ; 5) нежелание администрации вузов (за исключением крупных федеральных и национально-исследовательских университетов) адекватно оплачивать разработку ЭОР.

Проанализируем преимущества и сложности использования ЭО в вузе в соответствии с отдельными пунктами приказа Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [8] с точки зрения отдельных участников образовательного процесса (администрации вуза, профессорско-преподавательского состава, обучающихся), начиная с *административных структур*.

1. *Вуз должен создать условия для успешного функционирования электронной информационно-образовательной среды (ИОС), посредством которой обучающиеся могут освоить образовательную программу полностью или частично независимо от своего места нахождения.* Преимущество выполнения данного пункта приказа заключается в значительном улучшении материально-технического обеспечения образовательного процесса, закупках современной техники и ПО. Сложность представляют существенные финансовые затраты и на приобретение оборудования, и на его размещение с соблюдением всех действующих норм, в том числе санитарных. К сожалению, не все вузы располагают не только средствами, но и соответствующим аудиторным фондом.

2. *Организация, применяющая ЭО, должна обеспечить идентификацию личности студента.* Чаще всего для осуществления оценки результатов промежуточной аттестации используется прокторинг, позволяющий провести верификацию личности и подтвердить результаты. Для его проведения необходимо оборудование, закупка которого (как и в предыдущей позиции) приводит к финансовым затратам. Положительной стороной оценивания знаний, таким образом, становятся прозрачность процесса и предотвращение использования недопустимых на аттестационном испытании средств.

3. *Вуз должен обеспечить уровень подготовки работников (научно-педагогических, учебно-вспомогательных, административных), соответствующий применяемым технологиям.* Повышение профессионального уровня работников рассматриваем как явное преимущество, которое приведёт в итоге к повышению конкурентоспособности самого вуза, однако сложностью вновь назовём финансовые и временные затраты на обучение сотрудников в рамках программ повышения квалификации или программ переподготовки.

4. *Вуз должен самостоятельно определить и организовать порядок предоставления учебно-методической помощи студентам, устанавливая количество занятий, проводимых в непосредственном контакте «преподаватель – обучающийся» в аудитории, или вообще исключая их.* Для образовательной организации в этом видится большое преимущество, поскольку сокращается аудиторная нагрузка и, следовательно, может произойти экономия средств. Те часы, которые преподаватель потратит на разработку материалов, необходимых для обеспечения ЭО, могут войти в нормы

времени для организации учебно-методической работы, так называемую «вторую половину дня». Однако преподаватели, которые уже работают посредством ЭО, в том числе с применением дистанционных технологий, и уже создали соответствующие методические материалы или разработали целые онлайн-курсы, не могут согласиться с тем, что эта работа менее трудозатратна, чем непосредственное общение со студентами в аудитории, требуя соответствующей финансовой оценки своей деятельности.

5. *Не менее 20% обучающихся по образовательным программам высшего образования должны освоить отдельные курсы, дисциплины (модули), в том числе в формате онлайн-курсов, с использованием ресурсов иных организаций.* Преимущество этой позиции заключается в том, что вузы, испытывая нехватку профессиональных кадров, могут купить онлайн-курс ведущего узкого специалиста рейтингового университета. Но ЭОР значимых вузов России в настоящее время недешёвы, более того, представленные в рамках «единого окна» онлайн-курсы не могут охватить все необходимые вузу дисциплины. Другой вариант приобретения онлайн-курсов – это сетевое взаимодействие, обозначенное в 2013 г. Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» № ФЗ-273 [9], однако оно затруднено определёнными пробелами в законодательстве.

Выделим *преимущества и сложности использования ЭО с точки зрения преподавателя вуза.*

1. *Профессиональный рост.* Использование современных технологий требует наличия новых профессиональных качеств, позволяющих работать в ИОС и осуществлять поиск новых методов и форм учебной работы, что, безусловно, является преимуществом применения ЭО для преподавателя. Однако профессиональный рост требует существенных личных временных затрат, а в связи с тем, что современный преподаватель в вузе выполняет не только значительную учебно-методическую, но и научно-исследовательскую работу, без которой невозможно занимать достойные позиции в различных рейтингах, времени на освоение новых видов деятельности у него практически не остаётся.

2. *Уменьшение трудозатрат при реализации готового онлайн-курса или электронных ресурсов.* Когда онлайн-курс (ЭОР) уже создан и реализуется, значительно сокращается (или совсем исключается) время на подготовку к занятиям и проверку работ обучающихся (они оцениваются системой). Преподаватель проверяет лишь отдельные

индивидуальные задания, (расчётно-графические работы, контрольные работы, курсовые проекты и т.п.), но этот вид работы рассчитывается при формировании учебной нагрузки отдельно. Сложным и спорным как для администрации вуза, так и для самого преподавателя остаётся вопрос оценки затрат времени, которое требуется создателю курса (преподавателю, реализующему его в образовательном процессе) для анализа эффективности применения ЭОР обучающимися, доработки и коррекции ресурса в соответствии с выявившимися проблемами, консультационной и сопроводительной работы.

3. *Образовательный процесс можно вести практически из любого места, где есть доступ к интернету.* Это несомненное преимущество, преподаватель приобретает большую свободу при формировании рабочего графика. Условной сложностью назовём возможную нестабильность работы интернета.

Назовём *преимущества и сложности реализации ЭО для обучающегося.*

1. *Дифференцированный подход к обучению.* Предполагается, что это преимущество и для студента, и для преподавателя, поскольку ЭО позволяет строить индивидуальную образовательную траекторию, учитывая личностные характеристики обучающегося, ставить задачи, соответствующие его уровню и способностям. Кроме того, возможное в ЭО онлайн- или офлайн-консультирование позволяет обучающемуся получить ответ на каждый свой вопрос. Но это всё только теоретические преимущества. Сложно осуществить построение индивидуальной траектории обучения в реальной практике: среднестатистический онлайн-курс представляет собой набор фиксированных заданий, тестовых в том числе, которые в лучшем случае изымаются или дорабатываются, если преподаватель убеждается в их некорректности / чрезмерной сложности / лёгкости выполнения [10]. Количество и качество консультаций сведены к формальному минимуму ввиду ограниченного рабочего времени преподавателя. А ориентированность (и часто прямая заинтересованность) преподавателя в разработке заданий, которые будут проверяться системой, приводит к минимальному количеству материалов, позволяющих студенту продемонстрировать оригинальный подход к решению.

2. *Возможность обучаться в любое время в любом месте в своём темпе.* Действительно, обучающийся самостоятельно принимает решение, когда и какое количество материала освоить. Более того,

есть возможность вернуться к пройденному материалу, просмотреть видеолекции, чего лишён обучающийся в традиционном формате. Сложности реализации образовательного процесса с использованием ЭО связаны в этом аспекте с частым отсутствием мотивации, самоконтроля для поддержания необходимого темпа обучения, выполнения предусмотренных графиком заданий.

3. ЭО часто не учитывает требований по формированию *навыка коммуникабельности.* Умение грамотно строить самопрезентацию, убеждать оппонента в споре, отстаивать свою позицию, работать в команде и определять свою роль, быть уверенным и достойно себя держать – всё это элементы живого общения студента с преподавателем и одногруппниками. Онлайн-курс, обеспечив обучающегося достойной теоретической и практической базой, к сожалению, не позволяет активно развивать навыки успешной коммуникации.

Не считаем возможным обсуждать вопросы финансирования создания и реализации ЭОР, как и вопросы совершенствования нормативной базы, поэтому далее рассмотрим возможности онлайн-обучения только с точки зрения преподавателя. Анализируя плюсы и минусы ЭО, мы пришли к выводу, что в настоящее время можно эффективно реализовывать обучение с использованием электронных форм, если дополнить их интерактивными методами. Мы осуществили попытку создания гибридной модели, основой которой является традиционный интерактивный метод обучения (метод взаимопроверки), реализованный в электронной среде. Технически это возможно, например, в системах дистанционного обучения Moodle и OpenEdX. Актуальность эксперимента продиктована необходимостью поиска вариантов успешного взаимодействия преподавателей и студентов в условиях увеличения процента времени, отведённого на самостоятельную работу обучающихся.

Одна из контрольных точек по дисциплине «Русский язык и культура коммуникаций» – создание оригинального текста убеждающей речи по определённым требованиям как содержательного, так и технического характера. Обе группы студентов получили идентичные темы, методические рекомендации и образец оформления речи. Студенты группы I должны были создать убеждающую речь, подготовиться к её защите, а затем выполнить задание по оформлению текста в соответствии с инструкциями и критериями оформления текста, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Критерии оформления текста убеждающей речи

Критерий	Балл
Параметры страницы: книжная ориентация, поля: сверху и снизу – 20, слева – 30, справа – 15 мм	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Шрифт текста: Times New Roman, 14	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Междустрочный интервал: 1,5	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Междустрочный интервал после заголовка: 2	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Выравнивание текста: по ширине	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Абзацный отступ: 1,25	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Оформление таблиц и изображений	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Цитаты и косвенная речь оформлены корректно	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Список источников оформлен верно	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Текст содержит менее трех орфографических и пунктуационных ошибок	Соответствует – 1 / Не соответствует – 0
Итого, максимум	10 баллов
Если обучающийся набирает 7 баллов, то работа получает оценку «зачтено».	

Таблица 2

Критерии взаимопроверки текста убеждающей речи

Критерий	Оценка комментария речи	Балл
Достаточность, полнота	Все ли пункты шаблона заполнены, если не все, обосновано ли отсутствие оценивания в том или ином пункте	Все пункты шаблона заполнены – 1 балл Заполнены не все пункты шаблона – 0 баллов
Объективность	Насколько оценивание объективно	Оценивание полностью объективно – 1 балл В оценивании наблюдается предвзятый подход – 0 баллов

Студенты группы II, подключенные к онлайн-курсу в СДО Moodle, на первом этапе должны были выполнить то же задание по созданию оригинального текста речи и его оформлению. После загрузки текстов работы студентов системой были направлены на проверку их же одногруппникам, каждый должен был проверить две чужие работы в соответствии с критериями табл. 1. Итоговая оценка по контрольной точке складывалась из баллов, полученных за подготовку и представление собственного текста, и баллов, полученных за проверку работ одногруппников (табл. 2), которые выставлялись преподавателем.

Продемонстрируем результаты эксперимента по внедрению метода взаимопроверки. Показатели группы I свидетельствуют, что стандартные методы (работа с теоретическим материалом и инструктивными методическими рекомендациями, предъявление эталонного образца), не дают высоких результатов. Из 42 работ лишь 3 (7%) зачтены с первого раза, вторично присланные тексты тоже содержали ошибки в оформлении.

В группе II 18 из 38 студентов (47%) были зачтены с первого раза. Студенты охотно проверяли работы друг друга. Они,

окунувшись в будни преподавателя, – пусть и на примере одного текста – начали с большим уважением относиться к его труду и выразили готовность в следующий раз более внимательно подходить к оформлению письменной работы. В некоторых случаях своеобразным стимулом аккуратнее отнестись к выполнению задания стала необходимость предъявить работу одногруппнику.

Критерии содержательного характера в эксперименте не учитывались, их оценивал только преподаватель, однако выявлено, что во II группе общее качество представленных к защите убеждающих речей оказалось выше почти на 30%. Студенты более внимательно подобрали аргументы к исходным тезисам и иллюстративный материал, лучше структурировали текст. При представлении речи обучающиеся II группы требовательнее относились к материалу одногруппников, активнее вступали в дискуссию, что стимулировало в конечном итоге более ответственное выполнение задания. Как отметили студенты, при проверке чужих работ они обращали внимание не только на технические характеристики текста, но и на содержательную сторону, тем самым у преподавателя появилась до-

полнительная возможность для формирования у студентов навыка анализа чужого текста. Запланировано проведение эксперимента, продолжающего первый, в ходе которого в число критериев для оценки в ходе взаимопроверки работ будут введены и критерии содержательного характера.

Считаем возможным сделать вывод, что задания на взаимопроверку – хоть и не новый, но эффективный интерактивный метод, актуальный при применении электронных форм обучения. Грамотная организация взаимопроверки позволяет повысить уровень теоретических знаний по предмету; формировать умение оценивать результаты своей и чужой деятельности; развить способность аргументировать свою точку зрения; уменьшить нагрузку на преподавателя. Включение нескольких заданий такого типа в курс – посильная задача для его проектировщика, приводящая к значительным результатам, главные из которых – повышение эффективности и личностной ориентированности, казалось бы, универсальных обезличенных электронных ресурсов.

### Заключение

В результате исследования авторами были сделаны следующие выводы. С одной стороны, использование современных ИКТ имеет огромные возможности, является обязательным условием для успешного существования любой образовательной организации. С другой стороны, соблюдение актуальных требований по применению ЭО имеет ряд сложностей. Однако все участники образовательного процесса воспринимают ЭО одним из важнейших факторов инновационного развития образования в XXI в., понимая при этом, что педагог – ключевая фигура, которую не заменят электронные и дистанционные образовательные технологии.

### Список литературы

1. Викторова Т.С., Мушкатова М.С. Переход от дистанционного обучения к электронному на современном этапе [Электронный ресурс]. URL: [http://www.viktorova-ts.ru/Publikacii\\_Viktorovoi\\_TS/Perehod-ot-distancionnogo-obucheniya/index.html](http://www.viktorova-ts.ru/Publikacii_Viktorovoi_TS/Perehod-ot-distancionnogo-obucheniya/index.html) (дата обращения: 13.09.2021).
2. Уваров А.Ю. Электронный учебник: теория и практика. М.: Изд-во УРАО, 1999. 220 с.
3. Вознесенская Е.В. Дистанционное обучение – история развития и современные тенденции в образовательном пространстве // Наука и школа. 2017. № 1. С. 116–123.
4. План деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на период с 2019 по 2024 год [Электронный ресурс]. URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/prikaz\\_miobr/Plan\\_deyatelnosti\\_2019-2024.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/prikaz_miobr/Plan_deyatelnosti_2019-2024.pdf) (дата обращения: 13.09.2021).
5. Сатунина А.Е. Электронное обучение: плюсы и минусы // Современные проблемы науки и образования. 2006. № 1. С. 89–90. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=103> (дата обращения: 10.09.2021).
6. Новгородова Н.Г. Электронное и дистанционное образование // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 11 (30). Ч. 2. С. 56–58. [Электронный ресурс]. URL: <https://research-journal.org/technical/elektronnoe-i-distancionnoe-obrazovanie/> (дата обращения: 01.09.2021).
7. Болкунов И.А. Электронное обучение: за и против // Международная научно-практическая конференция «Современные информационные и коммуникативные технологии в глобальном мире: вызовы и возможности» (20–22 октября, 2016): сб. статей. Симферополь: Издательство Типография «Ариал», 2016. С. 388–391.
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71770012/paragraph/35:0> (дата обращения: 12.09.2021).
9. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 20.09.2021).
10. Варенцова Т.А. Достоинства и недостатки электронного тестирования в дистанционном обучении // Перспективное направление развития автотранспортного комплекса – 2018. Сборник научных трудов. Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоёмкие технологии», 2018. С. 177–180.



УДК 378.147:37.026:378.046.4

## ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СОТРУДНИКОВ ГИБДД ПО БЕЗОПАСНОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

<sup>3</sup>Дмитриев А.В., <sup>1</sup>Михайлов О.Б., <sup>3</sup>Середа С.В., <sup>2</sup>Симуль М.Г.

<sup>1</sup>ФГКОУ ВО «Омская академия МВД России», Омск, e-mail: oma@mvd.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», Омск, e-mail: info@sibadi.org;

<sup>3</sup>Филиал ФГКВУ ВО Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя, Омск, e-mail: support\_mosu@mvd.ru

Статья посвящена проблеме подготовки сотрудников ГИБДД для обеспечения безопасного сопровождения транспортных средств и военной техники в составе организованной транспортной колонны к местам проведения тактических учений. Раскрывается актуальность подготовки сотрудников ГИБДД, как специалистов в области безопасности дорожного движения, что является залогом как безопасности других участников дорожного движения, так и российского общества в целом. Поставлены проблемы подготовки специалистов, способных безопасно и безаварийно осуществлять сопровождение транспортных средств, а также проблемы формирования соответствующих компетенций, как того требует государственный образовательный стандарт. Раскрывается специфика формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций для повышения безопасности дорожного движения при сопровождении автомобильных колонн. Даны рекомендации формирования практических умений и навыков сопровождать автомобильные колонны при выполнении служебных заданий, что необходимо для поддержания соответствующего высокого престижа сотрудника органов внутренних дел. Проанализирован подход к данной проблематике некоторых авторов, которые дают рекомендации по подготовке специалистов в области сопровождения транспортных средств, а также учтен многолетний опыт деятельности практических сотрудников ГИБДД, что может вывести повышение безопасности дорожного движения на новый современный уровень.

**Ключевые слова:** общепрофессиональные компетенции, профессиональные компетенции, актуальные вопросы деятельности подразделений ГИБДД, сопровождение транспортных средств, методика обучения, многолетний опыт, перспективы преподавания, деятельностный подход

## FORMATION OF GENERAL PROFESSIONAL AND PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STSI OFFICERS ON SAFE ACCOMPANYING VEHICLES

<sup>3</sup>Dmitriev A.V., <sup>1</sup>Mikhaylov O.B., <sup>3</sup>Sereda S.V., <sup>2</sup>Simul M.G.

<sup>1</sup>Federal State Treasury Educational Institution of Higher Education Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Omsk, e-mail: oma@mvd.ru;

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, e-mail: info@sibadi.org;

<sup>3</sup>A branch of the Federal State Treasury Educational Institution of Higher Education of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikotya, Omsk, e-mail: support\_mosu@mvd.ru

The article is devoted to the problem of training traffic police officers to ensure the safe escort of vehicles and military equipment as part of an organized transport convoy to the sites of tactical exercises. The relevance of the training of traffic police officers, as specialists in the field of road safety, is revealed, which is the key to both the safety of other road users and the Russian society as a whole. The problems of training specialists capable of safely and accident-free escorting vehicles, as well as the problems of instilling them with the appropriate competencies, as required by the state educational standard, are posed. The specificity of the formation of general professional and professional competencies to improve road safety when accompanied by automobile convoys is revealed. Recommendations are given for the formation of practical skills and abilities to accompany automobile convoys in the performance of official tasks, which is necessary to maintain the corresponding high prestige of an employee of the internal affairs bodies. An authoritative author's approach to this problem is analyzed, which gives recommendations for training specialists in the field of vehicle escorting, and also takes into account the many years of experience of practical traffic police officers, which can bring the improvement of road safety to a new modern level.

**Keywords:** general professional competence, professional competence, topical issues of the activities of traffic police units, vehicle escort, teaching methodology, long-term experience, teaching prospects, activity approach

Как показывает практика, формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций у сотрудников ГИБДД в рамках изучения различных дисциплин, связанных с безопасным движением военной техники в составе организованной

транспортной колонны, является непростой задачей обеспечения безопасности дорожного движения. Отсутствие у должностных и ответственных лиц знаний, умений и навыков по порядку и тактике сопровождения военных колонн к местам проведения

тактических учений принято считать основной причиной дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП), возникающих в ходе движения автомобилей в транспортной колонне. Данную проблему можно решить, сформировав такую компетенцию, как умение работать с разными источниками информации и ее ресурсами, а также соответствующими технологиями, применять различные средства, методы и способы поиска, получения, обработки, систематизации, хранения и передачи необходимой информации (ОК-16) [1].

Цель исследования: определение проблемы и установление особенности формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций у сотрудников ГИБДД, необходимых для сопровождения транспортных средств, в том числе используя многолетний опыт преподавателей вузов и практических работников ГИБДД.

#### **Материалы и методы исследования**

Обобщены и систематизированы специальные знания и практический опыт формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций по особенностям безопасного сопровождения транспортных средств, возникающих в процессе несения службы сотрудниками ГИБДД по обеспечению безопасного и беспрепятственного движения транспортных средств. Проанализированы нормативные правовые документы, подобраны научные источники, изучен практический подход специалистов в данной области проблематики.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Сопровождение – это комплекс специальных мероприятий по обеспечению безопасности движения транспортных средств на маршруте их следования с применением специальных автомобилей с нанесенными на боковые поверхности отличительными цветографическими схемами и специальными световыми и звуковыми сигналами [2]. Организованная транспортная колонна – это группа из трех и более автомобилей, следующих в колонне один за другим по одной полосе проезжей части дороги с включенными фарами при сопровождении патрульного транспортного средства с нанесенными на боковые поверхности отличительными цветографическими схемами, в процессе движения которого могут быть включены специальные маячки красного и синего цветов. Воинская колонна – это организованная колонна от трех до двадцати транспортных средств специализированной техники воинских формирований и (или)

органов внутренних дел Российской Федерации [3]. Владея тонкостями этих понятий, сотрудник, задействованный в организации и осуществлении сопровождения, сможет сформировать компетенцию самостоятельно анализировать правовые отношения, которые являются объектами их профессиональной деятельности, а также сможет юридически грамотно квалифицировать различные факты, происходящие события и их обстоятельства (ПК-3).

Наиболее идеальна и удобна для безопасного и беспрепятственного движения автомобильных колонн была бы телеавтоматическая система управления движением транспортных средств, по аналогии с системой «СТАРТ», которая применяется в г. Москве и предназначена для автоматизированного управления движением потоков транспорта по всей улично-дорожной сети города. Ее основы были теоретически разработаны и практически реализовывались в крупных городах России еще в 1970-х гг. Она позволяет включать «зеленые улицы» для беспрепятственного проезда транспорта специального назначения с помощью специального пульта или по команде со стационарного пункта управления. Поэтому в ее отсутствие приходится особое внимание обращать на нижеследующие факторы, позволяющие обеспечить повышение безопасности движения воинских колонн, что приведет к способности самостоятельно логически грамотно и точно мыслить, систематизировать, анализировать, осмысливать и обобщать информацию, ставить проблемные вопросы и находить им верные решения (ОК-9).

Перед сопровождением воинской колонны должны быть установлены: время, оптимальный маршрут и условия предстоящих перевозок. Время движения лучше всего выбирать в часы «межпиков», т.е. то время, когда основное население города уже находится на рабочих местах, например с девяти часов утра до семнадцати часов, или после девятнадцати часов. Оптимальный маршрут движения должен проходить по возможности по тем улицам, где движение маршрутных транспортных средств и пешеходных потоков по нерегулируемым пешеходным переходам минимально, также следует учитывать на маршруте движения наличие детских учебных учреждений, мест массового скопления людей и мест высокой концентрации ДТП, что формируется креативным мышлением при творческом подходе к решению любой профессиональной задачи, при этом немаловажным фактором является проявление собственной инициативы в ситуациях, связанных с риском, что может

пригодиться для принятия соответствующих управленческих решений в служебной деятельности, а также в нестандартных ситуациях, за которые приходится нести ответственность (ОК-10).

Для уточнения условий предстоящих перемещений транспорта желательно проведение выбранного маршрута следования с целью выявления и устранения возможных опасностей для движения, в их числе: ремонт автодороги, отсутствие светофоров, дорожных знаков и дорожной разметки в тех местах, где их наличие обязательно, условия тумана, зимняя скользкость и т.д. При наличии десяти и более военных машин в колонне желательно производить регулирование дорожным движением на всех крупных перекрестках силами нарядов ГИБДД, что формируется умением приобретать новые знания, умения и навыки, повышать свой культурный и интеллектуальный уровень, при этом необходимо анализировать свои возможности при самосовершенствовании и адаптации к быстро меняющимся условиям своей профессиональной деятельности (ОК-11).

Для исключения ослепления специальными световыми сигналами сопровождаемых транспортных средств ведущему колонну патрульному автомобилю необходимо отключить задний сектор устройства, предназначенного для подачи специальных сигналов, на сто восемьдесят градусов по ходу движения.

Количество патрульных автомобилей и сотрудников сопровождения, привлекаемых к движению транспортной колонны, определяет начальник ГИБДД, при этом он учитывает вид сопровождения, количество сопровождаемых транспортных средств, протяженность маршрута движения и т.д. Но по каким параметрам начальник ГИБДД должен определять необходимое количество автомобилей сопровождения? Ведь, ни в каком нормативном правовом акте или инструкции об этом не сказано. Предложенные факторы выбора очень размыты, а от этого существенно зависит безопасность движения и, как следствие, жизнь и здоровье военнослужащих, которых предстоит сопровождать в воинской колонне. Количество автомобилей сопровождения необходимо рассчитывать, основываясь на численности и типе сопровождаемых транспортных средств, сложности и размеров перекрестков на маршруте движения, вида перевозимого груза и т.д. Исходя из многолетнего опыта сопровождения, необходимое количество патрульных автомобилей сопровождения можно

будет рассчитать по следующей формуле:  $N_{AC} = N_{TC} / 3$ , где  $N_{AC}$  – количество автомобилей сопровождения,  $N_{TC}$  – количество сопровождаемых транспортных средств.

Для безопасности дорожного движения рекомендуется под сопровождение брать не более десяти транспортных средств, так как длина такой колонны уже будет достигать примерно одного километра (например, длина БТР-82А равна 7,65 м, расстояние между движущимися в колонне машинами достигает в среднем 40–70 м). Поэтому для сопровождения нескольких десятков транспортных средств рекомендуется отдельное движение нескольких воинских колонн, что формируется способностью сотрудников ГИБДД выполнять свои должностные обязанности по охране общественной безопасности, в которую в том числе входит безопасность дорожного движения, а также безопасность личности, общества и государства (ПК-10).

Перед началом движения автомобильной колонны сопровождающие ответственные лица должны обеспечить: проверку у водителей документов, правильность размещения грузов, внешний осмотр сопровождаемых транспортных средств для выявления возможных технических неисправностей, а также провести инструктаж водителей, задействованных для управления сопровождаемых транспортных средств.

На этом этапе основной проблемой является нарушение водителями сопровождаемых транспортных средств пункта 2.7 Правил дорожного движения (далее – ПДД), где указано, что водителю запрещено управлять автомобилем в состоянии алкогольного или иного опьянения. Соответственно, такой водитель будет отстранен от сопровождения и привлечен к соответствующей ответственности по статье 12.8. КоАП РФ, которая предусматривает административную ответственность за такое управление [4].

На практике часто выявляются нарушения пункта 2.3 ПДД, который обязывает водителя автомобиля перед выездом из гаража проверить, а также в пути обеспечить исправное техническое состояние автомобиля в соответствии с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации, за что водитель может быть привлечен к соответствующей ответственности по статье 12.5. КоАП РФ, которая предусматривает административную ответственность за неисправности и условия, при которых такая эксплуатация запрещена. Например, не работает звуковой сигнал, не горит ближний свет фар, светопропускание переднего и боковых окон не соответствует норме и т.д., что в конечном ито-

ге не является основанием для запрета на дальнейшее движение такого транспортного средства в сопровождаемой колонне.

В состав нарядов сопровождения ГИБДД назначаются сотрудники, прошедшие специализированную контраварийную подготовку и допущенные к управлению транспортными средствами, оборудованными специальными сигналами [5]. Логично, что водитель, который сопровождает колонну с включенными спецсигналами без наличия у него специального допуска, может быть привлечен к дисциплинарной ответственности.

На формирование профессиональных компетенций в образовательном процессе ориентированы проблемные ситуации (В.В. Сериков), способствующие накоплению субъектного опыта в различных профессионально-ориентированных ситуациях. Примером такой ситуации может быть сопровождение транспортных средств, когда не допускаются какие-либо отступления от ПДД, непосредственно связанные с выездом на полосу дороги, предназначенную для встречного движения, движением на красный сигнал светофора, превышением скорости движения в населенном пункте и за его пределами. Возникает вопрос: как в данной ситуации сотруднику патрульного автомобиля прикрытия отрегулировать дорожное движение на перекрестке в момент движения через него транспортной колонны, состоящей из нескольких транспортных средств, когда загорится красный сигнал светофора? Если этот момент проигнорировать, то на таком перекрестке колонна разорвется или произойдет вклинивание в нее посторонних транспортных средств. Для того чтобы этого не произошло, необходимо либо на каждый перекресток (регулируемый, нерегулируемый) выставлять дополнительные патрульные автомобили, что нереально в силу объективных причин, либо замыкающему патрульному автомобилю включить спецсигналы, выехать на полосу, предназначенную для встречного движения, остановиться на перекрестке и отрегулировать дорожное движение с помощью сигнально-громкоговорящего устройства, далее, уехать с перекрестка на запрещающий сигнал светофора, догнать автомобильную колонну и присоединиться к замыкающему колонну транспортному средству и стать замыкающим патрульным автомобилем сопровождения. Данное умение учит сотрудника ГИБДД грамотно совершать такие юридические действия, которые позволят принимать соответствующие решения в точном соответствии с законодательством России (ПК-5).

Перед выходом автомобильной колонны на марш водитель лидирующего патрульного автомобиля сопровождения должен постепенно увеличивать скорость движения, исходя из технической возможности сопровождаемых транспортных средств, потому что в ином случае это неизбежно приведет к образованию разрывов между автомобилями в колонне, что может способствовать вклиниванию в нее посторонних транспортных средств. Скорость движения колонны должна определяться в соответствии с пунктом 10.1 ПДД. В зависимости от численности и состава колонны и условий движения сопровождение может осуществляться одним и более патрульными автомобилями [6], которые, в целях недопущения обгона колонны и вклинивания в нее посторонних транспортных средств, могут выстраиваться одним из вариантов (одним патрульным автомобилем; двумя патрульными автомобилями; тремя патрульными автомобилями; тремя патрульными автомобилями, один из них «сигнальный»; тремя патрульными автомобилями, два замыкающих двигаются параллельно с целью исключения обгона колонны), это умение формируется способностью сотрудника ГИБДД требовать соблюдения законодательства России другими участниками движения (ПК-4).

На автомобилях сопровождения должны быть включены специальные световые сигналы, а при необходимости специальные звуковые сигналы. В процессе сопровождения патрульные экипажи и сопровождаемые транспортные средства руководствуются главой 3 ПДД «Применение специальных сигналов». За нарушения требований главы 3 ПДД водители таких транспортных средств несут соответствующую ответственность по статье 12.15. КоАП РФ, которая предусматривает административную ответственность за нарушение правил расположения автомобиля на проезжей части дороги встречного направления и статье 12.17. КоАП РФ, которая предусматривает административную ответственность за непредоставление преимущества для движения автомобиля с включенными спецсигналами. Умение руководствоваться главой 3 ПДД формируется при надзоре за дорожным движением, профилактике и предупреждении ДТП снижении их тяжести (ПК-2).

Для предупреждения участников дорожного движения о приближении организованной колонны на перекрестках, пешеходных переходах, местах концентрации ДТП необходимо использовать сигнально-громкоговорящее устройство, а также можно

дополнительно использовать «сигнальный» автомобиль сопровождения, движущийся перед основной колонной сопровождения на расстоянии от двухсот до четырехсот метров.

При подъезде организованной колонны к загруженному транспортом перегону дороги, а также к перекрестку с образовавшимся на нем затором, для беспрепятственного пропуска колонны и предупреждения ДТП, рекомендуется использовать сигнально-громкоговорящее устройство для обращения к иным участникам дорожного движения. Требование пропустить транспортную колонну поможет правильно сориентировать водителей и предотвратить разрыв колонны или вклинивание в нее других автомобилей, что формирует навык уверенно действовать в экстремальных и сложных ситуациях, проявляя психологическую устойчивость (ОК-8).

Также сотрудникам ГИБДД запрещается вести радиообмен, связанный с выполнением задач по сопровождению воинских колонн, по открытому каналу связи без использования специальных кодовых таблиц. Без хорошо поддерживаемой связи невозможно взаимодействие между участниками сопровождения, а следовательно, слаженное и безопасное движение в организованной колонне. Для разрешения проблемы, связанной со сложностью овладения навыком оперативного владения кодовой таблицей, необходимо своевременное осведомление сотрудников ГИБДД о возможности использования закрытых каналов связи или сотовой связи, что формируется умением работать с различными видами источников информации, информационными технологиями, а также получать, обрабатывать, хранить и безопасно передавать служебную информацию (ОК-16).

### Заключение

Таким образом, формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций у сотрудников ГИБДД позволит выработать умение выбирать правильную тактику в различных ситуациях

безопасности дорожного движения при сопровождении воинских колонн, что позволит вывести безопасность сопровождения на новый современный уровень благодаря современным подходам в образовании.

Обеспечение безопасности дорожного движения является одной из важнейшей составляющих стратегической задачи страны, которая определяет безопасность личности, общества и государства. Современный компетентностный подход в системе образования способен сформировать незаменимые знания, умения и навыки у сотрудников ГИБДД, участвующих в обеспечении безопасного сопровождения автомобильных колонн.

### Список литературы

1. Приказ Минобрнауки России от 19 декабря 2016 г. № 1614 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 40.05.01 Правовое обеспечение национальной безопасности (уровень специалитета)» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_210991/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210991/) (дата обращения: 15.10.2021).

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 января 2007 г. № 20 «Об утверждении Положения о сопровождении транспортных средств автомобилями Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации и военной автомобильной инспекции» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_65377/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_65377/) (дата обращения: 15.10.2021).

3. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 19 мая 2007 г. № 195 «О Порядке осуществления сопровождения транспортных средств Вооруженных Сил Российской Федерации автомобилями военной автомобильной инспекции» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_69393/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_69393/) (дата обращения: 15.10.2021).

4. Постановление правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090 «О правилах дорожного движения» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_73570/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73570/) (дата обращения: 15.10.2021).

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2007 г. № 876 «О подготовке и допуске водителей к управлению транспортными средствами, оборудованными устройствами для подачи специальных световых и звуковых сигналов» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_73570/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_73570/) (дата обращения: 15.10.2021).

6. Дмитриев С.Н. Дорожно-патрульная служба: пособие для сотрудников ГИБДД. М.: Спарк, 2000. 665 с.

УДК 378.172

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

**Кочура А.С., Матушанский Г.У.**

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» Министерство науки  
и высшего образования Российской Федерации, Казань, e-mail: a.ka4@mail.ru*

В статье анализируется состояние здоровья студентов, характеризующееся многообразием заболеваний, тенденцией к увеличению числа студентов с хроническими заболеваниями. Рассмотрены физические, нравственные, социальные и психологические составляющие здоровья. Среди универсальных компетенций выделена компетенция здоровьесбережения. Целью работы является проектирование структурно-функциональной модели формирования здоровьесберегающей компетенции студентов высших учебных заведений. В качестве основных методов исследования используется метод анализа литературных источников, позволивший определить, что здоровьесберегающая компетенция будущего специалиста является предметом многочисленных исследований в области медицины, физиологии, психологии и педагогики, а также метод моделирования. Для осуществления здоровьесберегающего образования в вузах рассмотрена соответствующая модель, содержащая взаимосвязанные блоки: целевой, методологический, содержательный, организационно-технологический, оценочно-результативный. Раскрыта структура компетенции и содержание компонентов. В структурно-функциональной модели формирования компетенции здоровьесбережения выделены: цели и задачи; исследовательские подходы и принципы; физические, социальные, психологические и нравственные компоненты здоровья; мотивационный, когнитивный, деятельностный, коммуникативный, рефлексивный компоненты компетенции; этапы, формы и технологии формирования рассматриваемой компетенции. Рассмотрены примеры организации физкультурного образования, способствующего сохранению и укреплению здоровья студентов. Приводится вывод, что образовательные учреждения должны способствовать воспитанию физически и психически здоровых граждан, в том числе через успешное формирование здоровьесберегающей компетенции.

**Ключевые слова:** здоровье, здоровьесберегающая компетенция, структурно-функциональная модель

## DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL FOR THE FORMATION OF HEALTH-SAVING COMPETENCE OF STUDENTS AT THE UNIVERSITY

**Kochura A.S., Matushanskiy G.U.**

*Kazan State Power Engineering University Ministry of Science and Higher Education of the Russian  
Federation, Kazan, e-mail: a.ka4@mail.ru*

The article analyzes the state of health of students, characterized by a variety of diseases, a tendency to increase the number of students with chronic diseases. The physical, moral, social and psychological components of health are considered. Among the universal competencies, the competence of health saving is highlighted. The aim of the work is to develop a structural and functional model for the formation of health-saving competence of students of higher educational institutions. As the main research methods, the method of analyzing literary sources is used, which made it possible to determine that the health-saving competence of a future specialist is the subject of numerous studies in the field of medicine, physiology, psychology and pedagogy, as well as the modeling method. For the implementation of health-saving education in higher education institutions, the corresponding model containing interrelated blocks is considered: target, methodological, substantive, organizational and technological, evaluative and effective. The structure of competence and the content of components are disclosed. In the structural and functional model of health-saving competence formation, the following are highlighted: goals and objectives; research approaches and principles; physical, social, psychological and moral components of health; motivational, cognitive, activity, communicative, reflexive components of competence; stages, forms of technology for the formation of the competence in question. Examples of the organization of physical education, contributing to the preservation and strengthening of students' health, are considered. It is concluded that educational institutions should contribute to the education of physically and mentally healthy citizens, including through the successful formation of health-saving competence.

**Keywords:** health, health-preserving competence, structure of competence

Одной из приоритетных задач государственной политики Российской Федерации является формирование системы мотивации граждан на здоровый образ жизни, в том числе у студенческой молодёжи. Так, в России на законодательном уровне установлена обязанность человека заботиться о сохранении своего здоровья, а утверждённая «Стратегия формирования здорового образа

жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года» определяет разработку и реализацию мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни у детей и молодёжи [1]. Состояние здоровья влияет на жизненные планы молодых людей, в том числе на профессиональную подготовку, стремление к социальному раз-

виту, создание семьи и рождение детей. Однако неблагоприятные изменения социальных, экономических, экологических условий современной жизни, а также пандемия коронавируса усугубляют проблему здоровья молодёжи.

Анализ медицинских карт состояния здоровья студентов Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ) показал, что при поступлении в вуз лишь 25% студентов являются здоровыми, а остальные 75% имеют хотя бы одно заболевание, причём наблюдается тенденция к увеличению числа студентов с хроническими заболеваниями. За последние годы сложилась следующая структура заболеваемости среди студентов: 1) переутомление – 30%; 2) вегетососудистая дистония – 14%; 3) желудочно-кишечные – 12%; 4) сколиоз – 11%; 5) анемия, глазные, кожные и ЛОР-заболевания – 33%. Результатом такой ситуации является рост доли студентов, занимающихся в специальных медицинских группах (34% в 2020/21 учебном году против 28% за предыдущий период). Таким образом, на основе выявленных проблем здоровья обучающихся данное исследование является актуальным, поскольку способствует решению задачи формирования в высших учебных заведениях необходимой компетенции по сохранению и укреплению здоровья студентов.

Целью работы является разработка структурно-функциональной модели формирования здоровьесберегающей компетенции студентов вузов.

#### **Материалы и методы исследования**

Материалом для исследования послужили труды отечественных учёных в области здоровьесбережения обучающихся. В качестве основных методов исследования использованы метод анализа литературных источников и метод моделирования.

Анализ научной и методической литературы, посвящённой заявленной проблематике, позволил подтвердить, что уделяется меньше внимания изучению вопросов здоровьесбережения студентов вузов, чем учащихся общеобразовательных учреждений, в связи с чем возникает необходимость создания структурно-функциональной модели здоровьесберегающей компетенции студентов вузов как совокупности конкретных компонентов и их связей между собой и с окружающей средой.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Использованные методы исследования позволяют получить следующие резуль-

таты. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО) практически по всем направлениям подготовки студентов в составе универсальных компетенций выделяют здоровьесберегающую компетенцию как «способность выпускника поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности». В связи с этим ФГОС ВО обязывают высшие учебные заведения при реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) формировать социокультурную среду, создавать условия, необходимые для всестороннего развития и социализации личности, сохранения здоровья студентов.

Для реализации здоровьесберегающего образования в вузах необходимы разработка и внедрение структурно-функциональной модели формирования компетентности здоровьесбережения будущих специалистов, включающей целевой, методологический, содержательный, организационно-технологический и оценочно-результативный блоки. В целевом блоке нашей модели рассматриваются формирующая цель по реализации здоровьесберегающего содержания организации и задачи, способствующие её достижению.

Методологический блок характеризуется базовыми методическими подходами и связанными с ними исследовательскими принципами. В педагогике сформулировано около двадцати подходов, среди которых для решения наших задач можно выделить три базовых: системный, личностно-деятельностный и компетентностный. Реализация указанных подходов основана на принципах системности, научности, гуманизации, демократизации, интеграции, адаптации, целенаправленности, иерархичности, преемственности и последовательности. При построении обосновывается выбор методологических подходов и исследовательских принципов.

Содержательный блок модели раскрывает как составляющие понятия «здоровье», так и компоненты здоровьесберегающей компетенции. В педагогических исследованиях в определении здоровья выделяют четыре его составляющие – физическое, нравственное, социальное и психологическое. Физическое здоровье содержит большую внутреннюю и моральную силу, побуждающую к созидательной деятельности; нравственное – включает комплекс характеристик мотивационной и потребностно-информативной сферы на основе системы ценностей, установок и мотивов поведения

человека в обществе; социальное здоровье предполагает выдержку, самообладание и адекватную самооценку, социализацию личности; психологическое выражается в нормальном психическом развитии, благоприятном функциональном состоянии высших познавательных процессов, положительном эмоциональном состоянии, позволяющем устанавливать взаимоотношения с людьми, учитывать их стремления [2].

В структуре модели формирования компетенции здоровьесбережения будущих специалистов выделяются такие компоненты, как мотивационный, когнитивный, деятельностный, коммуникативный и рефлексивный. Кратко определим каждый из них.

Мотивация является основой всей деятельности человека. Она изучает собственный уровень физического здоровья личности и включает контроль его состояния; насколько качественен уровень мотивации здоровья у человека (активного созидания или инертности, ведущей к саморазрушению), настолько он не только лично, но и социально, профессионально ориентирован.

Смысл воспитания здорового образа жизни сводится к эффективной мотивации, причём конечной целью должен стать не настоящий благоприятный образ жизни, а будущее формирование самомотивации – понимание человеком необходимости ведения здорового образа в течение всей жизни. Забота о здоровье и его укреплении должна стать ценностным мотивом жизнедеятельности человека. Давно установлено, что люди, которые систематически занимаются физической культурой и спортом, обладают более высоким уровнем здоровья, более высокой умственной и физической работоспособностью, более устойчивой психикой, дисциплинированностью и волей, активно участвуют в творческой жизни коллектива, серьёзнее относятся к учёбе и работе [2].

Когнитивный компонент здоровьесберегающей компетенции включает в себя профессиональные и общекультурные знания. Его основой являются познания об охране здоровья, активизация когнитивного опыта в процессе здоровьесбережения, положительная мотивация в стремлении получать и перерабатывать информацию по правилам ведения здорового образа жизни и способам укрепления здоровья. Деятельностный компонент характеризуется развитием индивидуальных способов и стилей здоровьесбережения, проявлением самостоятельности в процессе здоровьесбережения, усвоением ценностей здорового образа жизни, умением органи-

зовывать собственную жизнедеятельность. Коммуникативный компонент включает организацию и поддержку здоровьесберегающего настроения, умение управлять своими эмоциями в процессе общения, передавать опыт ведения здорового образа жизни. Рефлексивный компонент включает умение анализа и самоанализа физкультурно-оздоровительной деятельности; способность к синтезу и обобщению опыта здоровьесбережения; умение перестраивать систему жизнедеятельности с учётом состояния здоровья, индивидуальный стиль здорового поведения [3, 4].

Организационно-технологический блок содержит этапы, формы, технологии и организационно-педагогические условия формирования здоровьесберегающей компетенции студентов вузов. Предполагается, что оно должно проходить в четыре основных этапа:

- 1) формирование мотивации к здоровьесбережению;
- 2) формирование знаний и представлений о значимости и ценности здоровья;
- 3) формирование необходимых умений для здоровьесбережения;
- 4) формирование рационального и правильного отношения к собственному здоровью, мониторинг своего физического и психического состояния [5].

Для воспитания у студентов осмысленной потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями преподаватель должен искать эффективные формы проведения занятий, создавать соответствующее учебно-методическое обеспечение, а также вести активную пропагандистскую деятельность. Современными формами формирования здоровьесберегающей компетенции, кроме учебных занятий, являются также спецкурсы и факультативы для студентов, проведение психологических тренингов (тренировок), встречи с известными спортсменами, работа разнообразных спортивных секций, организация конференций и семинаров на тему здоровья, проведение физкультурно-оздоровительных и спортивно-массовых мероприятий с целью расширения знаний о здоровье и популяризации здорового образа жизни, самостоятельное освоение студентами ценностей физической культуры, практическая самоорганизация здорового образа жизни [6].

Как один из способов формирования основ здорового образа жизни рекомендуется использовать время на других учебных дисциплинах естественнонаучного и гуманитарного циклов для бесед со студентами о значении здоровья и необходимости его сохранения и укрепления с раннего возрас-



та. Следовательно, здоровьесберегающая компетенция включает в себя единство знаний о здоровье, умений, навыков и опыта здоровьесберегающей деятельности и осознания ценности здоровья в современном обществе. Педагогические механизмы формирования здоровьесберегающей компетенции направлены на оздоровление студентов высших учебных заведений и воспитание привычки к здоровому образу жизни на протяжении всей дальнейшей жизни путём создания и использования системы интегрированных технологий оздоровительного характера.

Здоровьесберегающая компетенция студентов в вузе реализуется посредством здоровьесберегающих технологий как комплекса методологически обоснованных организационных и психолого-педагогических приёмов, методов и деятельности, ориентированных на сохранение и укрепление здоровья студентов вузов, формирование у них культуры здоровья. Здоровьесберегающая компетенция студентов содержит неимитационные и имитационные технологии активного обучения, дистанционные технологии обучения, тестовые и рейтинговые технологии оценки учебных достижений.

Здоровьесберегающие технологии должны функционировать с учётом следующих принципов, способствующих достижению высокого уровня сформированности компетенции:

- подбор средств и методов физической культуры, обеспечивающих многосторонний характер физической нагрузки в различных видах двигательной активности;
- регулярность занятий;
- постепенность нарастания физической нагрузки;
- недопустимость предельных нагрузок;
- регулярный оперативный контроль показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

К основным организационно-педагогическим условиям для успешного функционирования модели формирования здоровьесберегающей компетенции будущих специалистов в процессе обучения в вузе относятся:

- 1) здоровьесберегающее образовательное пространство как важная задача деятельности высшего учебного заведения;
- 2) мотивация студентов на формирование культуры здоровья и здорового образа жизни;
- 3) санитарно-гигиеническое обеспечение образовательного процесса (оборудование аудиторий, учебных кабинетов, лабораторий, освещение и отопление аудиторий,

организация питания, режимные моменты обучения);

4) психолого-педагогическое сопровождение (оптимальная учебная нагрузка в учебном дне и неделе, чередование физической и умственной активности, предложение утомления);

5) здоровьесберегающая модель учреждения высшего образования (средства и технологии, обеспечивающие здоровьесберегающую деятельность в вузе);

6) организацию консультативно-оздоровительного центра в вузе по здоровьесберегающим технологиям и культуре здорового образа жизни для студентов и преподавателей.

Для определения степени сформированности компетенции здоровьесбережения у выпускников высших учебных заведений в оценочно-результативном блоке можно воспользоваться следующими критериями (индикаторами качества):

– понимание общественной значимости физической культуры и её влияния на развитие личности и адаптации к профессиональной деятельности;

– всестороннее и гармоничное физическое развитие и совершенствование с целью профилактики здоровья, необходимого для определённого вида трудовой деятельности;

– адекватная оценка своего физического и психического потенциала, преодоление комплексов неполноценности;

– формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, мотивации к здоровому образу жизни;

– овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья (в том числе личная гигиена, культура питания, закаливание);

– опыт повышения двигательной активности и функциональных возможностей;

– использование физкультурно-спортивной деятельности в целях последующих личных и профессиональных достижений [7].

В результате проведения эксперимента могут быть получены компоненты сформированной здоровьесберегающей компетенции студентов на базовом, среднем или высоком уровне (рисунок).

На представленном рисунке дана теоретическая модель формирования здоровьесберегающей компетенции студентов. Она планируется для реализации в результате предполагаемого эксперимента. При разработке модели рассматривалась показанная в работе [3] аналогичная модель Е.А. Шатровой, однако между ними имеются определённые различия.

<b>ЦЕЛЕВОЙ БЛОК</b>	
<b>Цель:</b>	<b>Задачи:</b>
Реализация здоровьесберегающего содержания образования	– систематизация компонентов здоровьесберегающей компетенции студентов вузов; – выявление структуры и содержания компонентов модели; – определение этапов, форм, принципов и технологий формирования здоровьесберегающей компетенции студентов вузов; – определение критериев (индикаторов качества) оценки степени сформированности компетенции здоровьесбережения у выпускников вузов
<b>МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК</b>	
<b>Подходы:</b>	<b>Принципы:</b>
– системный; – личностно-деятельностный; – компетентностный	– системности, научности, гуманизации; – демократизации, интеграции, адаптации, целенаправленности; – иерархичности, преемственности, последовательности
<b>СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ БЛОК</b>	
– составляющие понятия здоровья	– физические, социальные, психологические, нравственные
– компоненты компетенции	– мотивационный, когнитивный, деятельностный, коммуникативный, рефлексивный
<b>ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК</b>	
– <b>Этапы</b>	формирование мотивации, знаний, умений, отношения к здоровью
– <b>Формы</b>	спецкурсы, факультативы, конференции и семинары, круглые столы, физкультурно-оздоровительные мероприятия, психофизические тренинги, самоорганизация здорового образа жизни
– <b>Технологии</b>	неимитационные и имитационные технологии активного обучения, дистанционные технологии обучения, тестовые и рейтинговые технологии оценки учебных достижений
– <b>Организационно-педагогические условия</b>	здоровьесберегающее образовательное пространство, мотивация, санитарно-гигиеническое обеспечение, психолого-педагогическое сопровождение, организация консультационно-оздоровительного центра
<b>ОЦЕНОЧНО-РЕЗУЛЬТАТИВНЫЙ БЛОК</b>	
<b>Критерии</b>	понимание общественной значимости физической культуры, всестороннее и гармоничное развитие, адекватная оценка физического и психического потенциала, опыт повышения двигательной активности, использование физкультурно-спортивной деятельности для последующих личных и профессиональных достижений
<b>Уровни сформированности</b>	Базовый, средний, высокий
<b>Результат</b>	Сформированные здоровьесберегающие компетенции студентов

*Структурно-функциональная модель формирования здоровьесберегающей компетенции студентов вуза*

Во-первых, они отличаются по объекту и предмету исследования, в нашей модели это студенты вузов и формирование здоровьесберегающей компетенции; в альтернативной модели – преподаватели и формирование их здоровьесберегающей компетентности. Во-вторых, при некотором сходстве компонентов моделей имеется значимое отличие, связанное с различием указанных основных параметров, а также авторского взгляда на реализацию модели.

### **Заключение**

Таким образом, предложенная модель обеспечивает в результате педагогического воздействия (учебные дисциплины, спецкурсы и другие формы) у студентов – будущих специалистов формирование здоровьесберегающей компетенции, необходимой для развития социальной и конкурентоспособной личности. Она описывает все основные функции формирования искомой компетенции, выраженные в типовых

компонентах модели. Однако содержание представленных компонентов обладает новизной и оригинальностью. В частности, оригинальными являются: содержание, цели и задачи целевого блока; подходов и принципов методологического блока; этапы, формы и организационно-педагогические условия организационно-технологического блока; критерии и результат сформированности модели в оценочно-результативном блоке.

Рассматриваемая компетенция является важнейшей составляющей общепрофессиональной подготовки бакалавров и специалистов независимо от специализации программы обучения. Здоровьесберегающая деятельность должна стать неотъемлемой частью жизни каждого человека, способствуя повышению его работоспособности и качества жизни.

Современное образование перешло на компетентностный подход в подготовке специалистов, получающих знания, умения и навыки, в том числе для здоровьесбережения. Применение их на практике позволяет создать безопасные и комфортные условия для жизни, способствовать адаптации к опасностям и снижению их риска, повышению уровня защищенности человека. В частности, физкультурное образование характеризует здоровьесберегающую деятельность как взаимосвязь всех компонентов образования (воспитания, обучения и развития), способствующих сохранению и укреплению здоровья студентов. Безусловно, установка на здоровый образ жизни у человека формируется не спонтанно, а яв-

ляется осознанным решением в результате психологического и педагогического воздействия. Поэтому образовательные учреждения должны способствовать воспитанию физически и психически здоровых граждан, формировать у них потребность в собственном здоровье и в здоровье других людей.

#### Список литературы

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 15 января 2020 г. № 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/> (дата обращения: 11.10.2021).
2. Лукашин Ю.В., Черняева Т.Н. Формирование здоровьесберегающей компетенции в высшем профессиональном образовании. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2015. С. 33–34.
3. Шатрова Е.А. Теоретическая модель формирования здоровьесберегающей компетентности педагога // Вестник ТГПУ. 2012. № 2 (117). С. 111–116.
4. Ушакова Е.Л. Взаимосвязь рефлексивной компетенции будущего учителя с типом педагогической стратегии // ГОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет». 2015. № 4. С. 54–57.
5. Кручинина Г.А., Светкина Е.Г. Использование инновационных форм обучения в формировании здоровьесберегающих компетенций у студентов вуза // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2016. № 3 (43). С. 155–162.
6. Казин Э.М., Федоров А.И., Петухов С.И. Проблема сохранения здоровья и развития учащихся в системе образования в условиях ее модернизации // Валеология. 2019. № 2. С. 10–15.
7. Русанов В.П., Рябцев С.М., Гончарова М.С. Здоровьесберегающее образование в системе профессиональной подготовки специалистов в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26393> (дата обращения: 11.10.2021).

УДК 372.881.111.1

**ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННОГО И ИННОВАЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ:  
PRO ET CONTRA ТРАДИЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ СИНТЕЗА ДВУХ МОДЕЛЕЙ****Краснощекова Г.А., Лагунова О.А.***ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону,  
e-mail: gakrasnoschokova@sfedu.ru*

Данная статья представляет анализ сильных и слабых сторон традиционной модели обучения иностранному языку и его сравнение с инновационным подходом к обучению. Рассматриваются перспективы совершенствования иноязычного образования на основе интегрированной модели образования, сочетающей традиционную и инновационную модели. В статье говорится о неизбежности влияния процессов информатизации и цифровизации на образование в целом и на обучение иностранным языкам в частности. В последнее время, особенно в связи с эпидемиологической ситуацией, повлекшей за собой экстренный перевод части социальных, экономических и образовательных институций на рельсы цифровизации и дистанционных форм взаимодействия, все чаще возникают работы и дискуссии о проблематике традиционного и инновационного подходов в образовании, плюсах и минусах каждой из моделей и парадигм обучения. Целью статьи является рассмотрение традиционного и инновационного подходов к образованию, чей симбиоз будет способствовать совершенствованию иноязычного образования школьников, повышению качества обученности и мотивации к изучению иностранных языков, так как на сегодняшний день это является очень важной проблемой. В статье предложены некоторые способы совмещения этих двух моделей.

**Ключевые слова:** традиционное образование, инновационное обучение, информатизация, цифровизация**INTEGRATION OF TRADITIONAL AND INNOVATIVE LEARNING:  
PRO ET CONTRA TRADITION AND POTENTIAL SYNTHESIS OF TWO MODELS****Krasnoschekova G.A., Lagunova O.A.***Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: gakrasnoschokova@sfedu.ru*

This article presents an analysis of the strengths and weaknesses of the traditional foreign language learning model and its comparison with an innovative approach to learning. Prospects of improvement of foreign-language education based on integrated model of education combining traditional and innovative models are considered. The article speaks about the inevitability of the influence of informatization and digitalization processes on education in general and on teaching foreign languages. Recently, especially in connection with the epidemiological situation, which entailed the urgent transfer of part of social, economic and educational institutions to the tracks of digitalization and remote forms of interaction, work and discussions are increasingly emerging about the problems of traditional and innovative approaches in education, the pros and cons of each of the models and paradigms of learning. The purpose of the article is to consider traditional and innovative approaches to education, whose symbiosis will contribute to improving the foreign-language education of schoolchildren, improving the quality of education and motivation to learn foreign languages.

**Keywords:** traditional education, innovative training, informatization, digitalization

Эпидемиологическая ситуация в мире повлияла на все сферы жизни человека. Социальные, экономические и образовательные институции одни из первых подверглись изменениям, повлекшим экстренный переход на взаимодействие и обучение в цифровом и дистанционном формате. Данный переход актуализировал создание работ и дискуссий по проблематике традиционного и инновационного в системе обучения, достоинства и недостатки методов и приемов, применяемых в каждой из моделей и парадигм обучения [1–3]. Кроме того, вырос интерес к личности педагога и смене его ролей в процессе обучения. Коллаборация традиционных и инновационных моделей обучения и роли участников учебного процесса выступили вперед.

Целью статьи является описание синтетической модели обучения, сочетающей сильные стороны традиционного и инно-

вационного обучения. Автор предполагает, что применение методов и приемов данной модели в процессе обучения иностранным языкам в общеобразовательной школе может способствовать повышению качества обученности и мотивации учащихся к изучению иностранных языков и развитию лингвокультурологических способностей.

Существует несколько определений понятия «модель обучения». Согласно Е.Ю. Игнатъевой «модель обучения» представляет собой систему организации обучения на основе научной теории, задающей основные принципы, обобщающие и объясняющие практическую реализацию и закономерности [4]. На данных принципах в итоге выстраивается взаимодействие обучающего и обучающегося в процессе обучения.

Вплоть до начала XXI в. в образовательном пространстве большинства стран и культур господствовала традиционная модель

обучения. Традиционная модель формировалась и разрабатывалась в средневековье, дополнялась и расширялась на протяжении долгого времени. Основная часть школ была направлена на религиозное обучение с целью обучить будущих монахов. Эта педагогическая модель основана на идее, что обучающиеся должны быть пассивными получателями информации [5]. Очевидно, что в современных реалиях общества, где постоянно все меняется, где все люди независимо от их пола и возраста вступают во взаимоотношения с информационной средой и с различными видами технологий, используя разные устройства [5], учебные заведения, применяющие исключительно традиционную модель, не в состоянии отвечать всем потребностям общества, не могут продуктивно функционировать и должным образом обучать детей [6].

#### Материалы и методы исследования

В последнее время в измененных условиях, в рамках таких концепций, как «непрерывное образование», ученик уже не может рассматриваться только как объект обучения. Он становится субъектом образования как процесса, где учащийся может принимать решения по поводу своего образовательного курса и организовывать свою практическую и образовательную деятельность самостоятельно. В связи с этим преобразования требуются и для самой традиционной модели образования. Ее необходимо интегрировать в общественные трансформации, а для этого следует выяснить ее слабые и сильные стороны.

Если рассматривать традиционную модель обучения, то ее можно определить как передачу знаний, навыков и различных умений старшего и опытного поколения молодому и новому путем разъяснения, объяснения и других методов традиционного образования [7].

С одной стороны, данный способ неоднократно показывал свою полезность, так как развивался и дополнялся столетиями, а также до недавнего времени применялся почти без изменений (например, советская модель образования, в основе своей традиционная, обеспечила в свое время научными, инженерными и другими кадрами индустриальную производственную базу страны [8]). С другой стороны, из-за внедрения в нашу жизнь современных технологий, формирования так называемого постиндустриального или информационного общества, изменения сознания и мышления обучающихся, традиционное обучение уже не может соответствовать нынешним стандартам в полной мере.

Модель традиционного обучения – модель систематического академического образования, где молодому поколению передаются знания прошлого и настоящего. Обучающийся рассматривается как пассивный объект, а само обучение направлено на механизмы памяти, а не мышления. Преподаватель выступает активным субъектом данного процесса. Целью является формирование личности с заранее заданными свойствами, а результатами – уровень обученности и социализации личности.

Модель инновационного образования – модель активного обучения, где целью является сам процесс обучения. Роль педагога пассивная, он рассматривается как консультант или наставник, а активную роль играет сам обучающийся. В данной модели широко используются коллективные и групповые формы работы, отдается предпочтение активным формам деятельности. Обучение основывается на прикладном использовании знаний с включением в этот процесс творчества.

Поэтому, исходя из личной педагогической практики и на основе сопоставления и обобщения исследований и обзоров ученых, следует представить SWOT-анализ традиционного образования. Плюсы и минусы можно представить в данной таблице.

Традиционное образование	
Плюсы	Минусы
1. Возможность предоставления информации огромной аудитории	1. Развитие «клипового мышления и необходимость наглядности подачи материала
2. Универсальная долгосрочная схема	2. Затруднительный контроль над качественными и количественными показателями
3. Минимум подготовки для занятий	3. Игнорирование личных интересов и способностей
4. Строгая структура урока	4. Нецелесообразная оценочная система
5. Систематичность знания	5. Отсутствие личных мнений и решений
	6. Расчет на удачу во время ответа
	7. Нехватка взаимодействия «ученик – ученик»

Теперь можно рассмотреть каждый пункт детально. Во-первых, учитель имеет возможность предоставить учебный материал большому количеству людей, что помогает сэкономить педагогический ресурс. Педагоги могут обучать сразу много детей, при этом учитель старается уделить внимание каждому ученику, выявить его сильные

и слабые стороны. Во всяком случае, данные результаты следуют из педагогических умений, необходимых в рамках традиционной модели для учителя: «распределять внимание и поддерживать его устойчивость, устанавливать психологический контакт с учащимися, способствующий эффективной передаче и восприятию учебной информации; умение органично и последовательно действовать в публичной обстановке; выбирать по отношению к классу и отдельным учащимся наиболее подходящий способ поведения и обращения; анализировать поступки воспитанников, видеть за ними мотивы, которыми они руководствовались в той или иной ситуации; устанавливать эмоциональную обратную связь» [9].

Во-вторых, учитель организует процесс обучения в соответствии с составляемой им же (по нормативам необходимых для исполнения актов и документов) учебной программой на год и после внесения ряда коррективов применяет ее на следующий год уже в другом классе. Получается, что педагог не просто производит по определенным требованиям планирование образовательного требования для учащихся одногодичного учебного отрезка, но создает некоторую универсальную схему. Последняя постоянно согласуется с личным опытом учителя и улучшается год от года, что позволяет сэкономить силы учителя и перенаправить их на индивидуальные проблемы учащихся.

Данный положительный момент традиционного образования выражается в следующих умениях педагога: «переводить цели и содержание образования в конкретные педагогические задачи, учитывать интересы и потребности учащихся, возможности материальной базы, отбирать виды деятельности, соответствующие поставленным задачам; планировать систему совместных творческих дел; планировать индивидуальную работу с учащимися; отбирать содержание, выбирать формы, методы и средства педагогического процесса в их оптимальном сочетании; планировать систему стимулирования активности школьников; планировать способы создания личностно-развивающей среды» [9].

В-третьих, для подготовки к занятию нужен минимум – только грамотный педагог без излишних материалов. Он может передавать опыт и знания без дополнительного оборудования: интерактивных досок, компьютеров и т. д. То, что может понадобиться – это иллюстрации и демонстрация материалов.

В-четвертых, урок в традиционной модели обучения сводится к строгой структуре: введение, проверка домашнего задания,

объяснение и проработка нового материала, а также заключительная часть с озвучиванием новых упражнений и текстов на самостоятельное усвоение и проработку. Различные уроки тождественны друг другу, а потому ученики знают, к чему быть готовыми и что нужно готовить. Учитель не должен придумывать и разрабатывать новую систему проведения урока, так как работает с уже сложившейся и успешно существующей структурой. Поэтому «учителя должны быть экспертами только в своем предмете, а не в процессах обучения, что облегчает их работу» [9].

В-пятых, к одному из самых важных плюсов можно отнести систематичность знания – изучение учебного материала идет линейно и последовательно. Сложно понять следующий материал, не проработав и не изучив предыдущий, поэтому ученики могут быть заинтересованы в посещении занятий, дабы получить знания в полной мере. Это означает как «высокую определенность, структурированность и стабильность процесса обучения» [10], так и то, что обучающиеся вынужденно «играют пассивную роль (объекты обучения). Они адаптируются к среде обучения, их учат там, тому и так, как определено стандартами и преподавателем» [10].

Прежде чем составить комплексную оценочную позицию о потенциале традиционной модели образования, необходимо рассмотреть вместе с ее преимуществами недостатки и слабые стороны данной системы и совокупности методик и принципов.

Во-первых, главным слабым моментом можно считать неспособность современного поколения обучающихся воспринимать какую-либо информацию без технического оборудования и фрагментарного, сжатого способа подачи. Это происходит в связи с изучаемым сейчас в психологии и когнитивных науках феноменом «клипового мышления». Традиционная система образования не соответствует типу восприятия и образу мышления. Школьную программу нужно менять и приспособлять к современным реалиям [11]. Поэтому сложно воспринимать информацию без иллюстраций и с весьма объемным содержанием. Все это говорит о том, что один из центральных моментов традиционной модели – режим прямой направленности с классическими инструментами донесения учебного материала – как минимум требует серьезных корректировок.

Во-вторых, учителю сложно контролировать качественные и количественные показатели получения знаний каждым учеником. Ведь в одном классе порой находятся

до 30 и даже более человек, и уделить внимание каждому практически невозможно. Учитывая также временные рамки стандартного урока (40–45 мин), возможность информационной и практической насыщенности одного урока вместе с опросом каждого ученика в устной форме, соответствующей режиму прямого времени, постоянно снижается и находится в обратной зависимости от количества учащихся в одном классе (чем больше учеников, тем меньше ареал охвата понимания учителем процесса получения знаний каждым отдельным учеником). Таким образом, традиционная модель образования «слишком массова, чтобы принимать во внимание индивидуальность каждого ребенка». Это то, что Е.Ю. Занкова характеризует как «низкий уровень обратной связи и взаимодействия участников образовательного процесса» [12].

В-третьих, ученики получают одинаковую информацию без учета личных интересов и способностей. Сильные, средние, слабые ученики, обучающиеся с проблемами со здоровьем или одаренные – все они обучаются по одной и той же программе, без учета того, что каждому нужен индивидуальный подход с учетом их особенностей. Несмотря на все свои плюсы, традиционное образование – это авторитарная педагогика, где требования и стандарты не учитывают индивидуальные особенности обучающегося. Обучение стоит обособлено от внутреннего мира человека, его увлечений и интересов, поэтому нет возможности проявить индивидуальные способности или творческие проявления. Традиционная форма направлена на среднего ученика, так как в контексте ее методов и средств обучения нельзя уделить внимание слабому или сильному обучающемуся [13].

В-четвертых, пятибалльная оценочная система не всегда показательна. Иногда сложно оценивать обучаемого по данной шкале, так как для каждого ученика отношение и сама оценка будут разными. Данная проблема проявляется на уровне не только средней, но и высшей школы.

В-пятых, в традиционной модели обучения практически нет собственных мнений и решений у учащихся. Обучающийся выполняет только то, что задает учитель, и только так, как показано в образце. То есть он не может самостоятельно оценить свои способности и учиться на собственных ошибках. В данном аспекте проявляется та особенность традиционной модели, в которой деятельность педагога направлена на передачу знаний, умений и навыков, передаваемых в готовом виде для усвоения. Педагог является инициатором учебно-

го процесса, а обучающийся – пассивным слушателем. В данной модели преобладают вербальные методы и устная передача знаний, а их использование ориентируется только на решение типовых заданий в контрольных работах [14].

В-шестых, обучаемые надеются, что их не спросят на уроке. Основная проблема и страх перед опросом со стороны учителя заключается в том, что зачастую обучаемым просто не хватает времени на выполнение всего комплекса заданий по предметным дисциплинам. «Уроки занимают 4–7 ч в зависимости от класса и ещё 2–3 ч на домашние задания. Добавьте к этому время на дорогу от дома до школы и обратно. Простая арифметика показывает, что почти весь день уходит исключительно на школу» [15].

В-седьмых, ученики не могут во время занятия обмениваться мнениями, слушать друг друга, высказывать и обсуждать разные точки зрения, пытаясь докопаться до истины. Классический вариант традиционного обучения как прямого транслирования знаний от активного учителя к пассивным ученикам не предполагает формирования таких навыков и моментов, как межличностные отношения, которые помогают намного быстрее усваивать новые знания, дают гибкость, адаптивность, показывают индивидуальный подход преподавателя и интерактивность обучения [16].

Можно сказать, что на традиционных уроках в школе содержание заранее определено учебником, психологический климат занятия формируется стихийно, так как педагог не направлен на это, его цель – сформировать и дать усвоить знания обучающимся. Применяв инновационный подход, содержание рождается во время самого урока путем новых открытий, получения знаний и умений, психологический климат благоприятный и направлен на обнаружение чего-то нового, цель данных уроков – сформировать полноценную личность, которая может спокойно взаимодействовать с окружающим миром и социумом.

Не стоит забывать о мультимедиа на уроках, так как они позволяют работать и самостоятельно, и индивидуально, и в группах. Применение данных средств помогает формировать знания и навыки у обучающихся, и у них повышается мотивация и интерес к занятию. Использование нескольких каналов чувственного восприятия и возможность включить обучающегося в активную деятельность, используя средства мультимедиа, помогает выработать и закрепить новые навыки и умения, повысить качество и эффективность.

В инновационном образовании широко распространена «индивидуальная образовательная траектория», где идет разработка персонального пути достижения знаний, навыков согласно интересам, потребностям и мотивам обучающегося. Она выстраивается совместно с учителем с помощью общих и дополнительных элементов обучения. Этот метод очень действенен и в будущей жизни.

Если применить данный метод при обучении иностранному языку, то сначала преподаватель проводит диагностику уровня развития и степени выраженности личных качеств обучающегося. Также фиксируется начальный объем знаний и классифицирует мотивы учащегося. Далее каждый ученик сначала самостоятельно, а потом с помощью учителя составляет исходный концепт темы, который он хочет освоить. Они совместно фиксируют приоритетные зоны, уточняют методы и способы познания. Далее учеником и преподавателем создаются индивидуальные программы обучения на данный период, что и называется образовательным продуктом. Обучающийся осуществляет образовательную деятельность, затем рефлексировать, сопоставляет полученные результаты с целями и проводит самооценку. Также проводится демонстрация конечных результатов и их обсуждение.

Так, если у обучающегося уровень *Intermediate*, и его цель – развитие навыков говорения и понимания на слух, а также умение презентовать себя на иностранном языке, то словарный материал включает в себя общеупотребительную и стандартную лексику. В грамматической составляющей прорабатываются простые (*Indefinite*) времена (*Continuous, Perfect, Perfect Continuous*), так как они наиболее распространены в устной речи, закрепляется страдательный залог (*Passive voice*). Также много внимания уделяется практике устной речи и правильно произношению звуков.

Рассмотрим процесс обучения говорению исходя из традиционной и инновационной моделей обучения. В первой, «модели передачи знаний», идет прямой перенос умений и навыков через преподавателя обучающемуся. Учащиеся не играют никакой активной роли в данном взаимодействии, поэтому они выступают сторонними слушателями. Преподаватель ясно, четко и понятно рассказывает, как нужно строить речевые конструкции, с какой интонацией нужно их произносить и в каких случаях. Обучающийся просто повторяет за преподавателем и на основе полученных образцов, заданий, делает подобные конструкции, повторяя их поэтапно. Инновации и креативность отхо-

дят на второй план, так как в данном случае идет четкое следование плану и структуре.

При инновационном обучении преподаватель отходит на второй план, а обучающиеся активно вовлекаются в процесс. Так, просмотрев речевую ситуацию, преподаватель предлагает разыграть подобный диалог в реальной жизни, давая творческую свободу в его интерпретации. Обучающиеся на реальной практике понимают, когда и при каких условиях могут применить те или иные конструкции, в каких ситуациях и с какими людьми можно использовать определенные слова и выражения. Это повышает мотивацию и развивает нестандартное мышление, так как нет рамок для интерпретации данного вида деятельности. Но, с другой стороны, просто просмотр ролика без пояснений учителя не даст полного понимания речевых конструкций.

Исходя из представленного примера, можно сделать вывод, что только при сбалансированном подходе, а именно при разумном сочетании традиционного и инновационного подходов к обучению можно получить полное и емкое знание. Так, если активные объяснения и комментарии учителя объединить вместе с творческой свободой и способом театрализации, то получается оптимальный метод, который дает хорошие результаты. Обучающиеся поймут, как и почему нужно произносить те или иные фразы, и смогут воспользоваться ими в реальной жизни. Это то, на что направлено современное образование сегодня – прикладная направленность знания и ее актуальность в настоящий момент.

### Список литературы

1. Тарасова Н.В., Пастухова И.П., Пестрикова С.М. Как влияет сейчас и повлияет в перспективе перевод образовательного процесса в дистанционный режим на образовательные результаты // РАНХиГС. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://firo.ranepa.ru/ovosti/105-monitoring-obrazovaniya-na-karantine/803-tarasova-ekspertiza> (дата обращения: 20.09.2021).
2. Федунева М.Н. Проблемы дистанционного обучения иностранным языкам в условиях пандемии / М.Н. Федунева // Символ науки. 2021. № 3. С. 119–123.
3. Захарова М.В. Цифровые инструменты преподавания иностранного языка // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2020. № 06 (47). [Электронный ресурс]. URL: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/tsifrovye-instrumenty-prepodavaniyaanglijskogo-yazyka.html> (дата обращения: 20.09.2021).
4. Игнатъева Е.Ю. Анализ моделей традиционного обучения в вузе // Вестник Новгородского государственного университета. 2013. № 74. С. 28.
5. Традиционная педагогическая модель происхождения и основных характеристик // *Thpanorama*. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.thpanorama.com/articles/cultura-general/modelo-pedaggico-tradicional-origen-y-caracteristicas-principales.html> (дата обращения: 20.09.2021).
6. Васильев В., Сухорукова М. Информационное общество и образование // Высшее образование в России. 2004. № 7. С. 122.



7. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2001. 304 с.
8. Тюрина Ю.А. Социальные основания эффективности системы образования в советский период // Вестник ЧелГУ. 2009. № 11. С. 67–73.
9. Общая и профессиональная педагогика. Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение»: В 2-х кн. / Под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых. Брянск: Изд-во Брянского государственного университета, 2003, Т. 1. Сайт педагога-исследователя С.В. Сидорова. [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1633634251&tld=ru&lang=ru&name=Obshaya\\_i\\_professionalnaya\\_pedagogika\\_Uchebnoe-Bo.pdf&text=URL%3A%2F%2Fhttps%3A%2F%2Fsi-sv.com%2FBiblioteka%2FKnigi-pedag%2F%20Obshaya\\_i\\_professionalnaya\\_pedagogika\\_Uchebnoe-Bo.pdf&url=https%3A%2F%2Fsi-sv.com%2FBiblioteka%2FKnigi-pedag%2F-Obshaya\\_i\\_professionalnaya\\_pedagogika\\_Uchebnoe-Bo.pdf&lr=11031&mime=pdf&l10n=ru&sign=88a532bd470229bbeaea7c9e36dbac14&keyno=0&nosw=1](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1633634251&tld=ru&lang=ru&name=Obshaya_i_professionalnaya_pedagogika_Uchebnoe-Bo.pdf&text=URL%3A%2F%2Fhttps%3A%2F%2Fsi-sv.com%2FBiblioteka%2FKnigi-pedag%2F%20Obshaya_i_professionalnaya_pedagogika_Uchebnoe-Bo.pdf&url=https%3A%2F%2Fsi-sv.com%2FBiblioteka%2FKnigi-pedag%2F-Obshaya_i_professionalnaya_pedagogika_Uchebnoe-Bo.pdf&lr=11031&mime=pdf&l10n=ru&sign=88a532bd470229bbeaea7c9e36dbac14&keyno=0&nosw=1) (дата обращения: 20.09.2021).
10. Конопатов С.Н., Бышовец Б., Прокудин В. Парадигмы образования: сравнительный анализ // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 62 (3). С. 128.
11. Старицына О.А. Клиповое мышление vs образование. Кто виноват и что делать? // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. № 2 (23). С. 270.
12. Занкова Е.Ю. К вопросу об интеграции традиционного и электронного обучения (e-learning) // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. 2014. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://socio.net.ru/publication.xml?h=spz:cyberlinka:33176:16880968> (дата обращения: 20.09.2021).
13. Ахмедов И.Р. Педагогические технологии и педагогическое мастерство: учебное пособие. Т.: «Укитувчи», 2015. С. 101.
14. Бондаренко Е.П. Традиционная и инновационная модели обучения. Их преимущества и недостатки // Портал «Открытый урок. Первое сентября». 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/671554> (дата обращения: 20.09.2021).
15. 7 главных недостатков традиционной школы (интервью с мамой ученика) // Экстернат и домашняя школа «Фоксфорд». 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/minus-usual-school> (дата обращения: 20.09.2021).
16. Любомирская Н.В., Рудик Е.Л., Чигирева Е.В., Хоченкова Т.В. Методические рекомендации по введению моделей смешанного обучения в практику организации учебного процесса // Теория и практика внедрения смешанного обучения в деятельность школы. Портал Высшей Школы Экономики. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/data/2019/06/13/1500493314/Статья%20Теория%20и%20практика%20внедрения%20смешанного%20обучения%20в%20деятельность%20школы.pdf> (дата обращения: 20.09.2021).

УДК 37.02:371

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ СМЫСЛА И АРГУМЕНТАТИВНОСТИ В ДИАЛОГОВОМ ОБУЧЕНИИ****Кузнецова А.Н.***НИУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Белгород, e-mail: news@bsu.ru*

Автором дается краткий анализ литературных источников по проблеме исследования как российских, так и казахстанских учёных. Дается перечисление методов, таких как анализ литературных источников и существующего педагогического опыта по изучаемой проблеме, педагогические наблюдения (открытые и скрытые, непосредственные и опосредованные), различные виды опросов (устных, письменных и с помощью анкет), интервьюирование коллег и родителей обучающихся (стандартное и эксклюзивное), сам педагогический эксперимент (формирующий и констатирующий) и статистические методики обработки полученных данных. Автор предлагает алгоритм модели использования диалогового обучения на уроке. Автор анализирует данные, полученные в экспериментальных классах с применением диалогового обучения за период с 2017 по 2021 учебный год, прослеживает тенденции в формировании навыков критического анализа, сравнения, обобщения, умения устанавливать аналогии и причинно-следственные связи в ответе на проблемный вопрос, классифицировать явления, строить логические, критические, свободно-конструированные рассуждения и выводы, строить правильную речь и приводить аргументы в подтверждение своих выводов. Автор отслеживает диагностику трансформации свободно-конструированных ответов в проблемном учебном диалоге: уровень усвоения пройденного материала, аргументативность речи, инициативность в осмыслении проблемы ответа, убедительность суждений, композиционную цельность, логику построения предложений в тексте, соблюдение речевых и стилистических норм, употребление художественных приёмов в речи и сформированность диалогических навыков в целом.

**Ключевые слова:** методы исследования, трансформация, образование смысла, образование аргументативности, учебный контекст, диалоговое обучение, речевая коммуникация, алгоритм, свободно-конструированные рассуждения

**RESEARCH METHODS FOR TRANSFORMATION OF SENSE AND ARGUMENTATION IN DIALOGUE EDUCATION****Kuznetsova A.N.***Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: news@bsu.ru*

The author gives a brief analysis of literary sources on the problem of research of both Russian scientists and Kazakh scientists. The author lists methods such as analysis of literary sources and existing pedagogical experience on the problem under study, pedagogical observations (open and hidden, direct and indirect), various types of surveys (oral, written and using questionnaires), interviewing colleagues and parents of students (standard and exclusive), the pedagogical experiment itself (formative and ascertaining) and statistical methods for processing the data obtained. The author proposes an algorithm for the model of using interactive teaching in the lesson. The author analyzes the data obtained in experimental classes using interactive learning for the period from 2017 to 2021 academic years, traces trends in the formation of skills in critical analysis, comparison, generalization, the ability to establish analogues and cause-and-effect relationships in response to a problematic question, classify phenomena, build logical, critical, free-designed reasoning and conclusions, build correct speech and give arguments in support of their conclusions. The author monitors the diagnosis of the transformation of free-constructed answers in a problematic educational dialogue: the level of mastering of the passed material, the argumentativeness of speech, initiative in understanding the problem of the answer, convincing judgments, compositional integrity, the logic of constructing sentences in the text, adherence to speech and stylistic norms, the use of artistic techniques in speech and the formation of dialogic skills in general.

**Keywords:** research methods, transformation, the formation of meaning, the formation of argumentation, educational context, dialogue learning, speech communication, algorithm, free-constructed reasoning

Последние пять лет в Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы поднимается вопрос о внедрении в систему общего среднего образования [1, с. 12] коммуникативно-речевой технологии в учебном контексте. А так как именно посредством диалога выражается коммуникативная функция [2, с. 362] языка, то речевая компетентность [2, с. 420] – это определяющая способность будущих специалистов,

а ныне – обучающихся среднего звена решать задачи, которые возникают в реальных ситуациях, с использованием собственных знаний и жизненного опыта, способных конкурировать на международном рынке труда. При этом уделяется особое внимание приобретению опыта, полученного не только на учебных занятиях, но и лично. Период исследования, изучения и внедрения сравнительно небольшой, но уже включающий три этапа освоения и применения

диалоговых технологий в формирующем коммуникативно-речевом процессе. Каждая ступень в формировании коммуникативно-речевой компетентности в исследовании преобразует подход в образовании, влияет на результативность учебного процесса. Материал, учитывающий применение диалогового обучения в общеобразовательных школах Казахстана, должен быть валидным, понятным, не выделяющимся из структуры действующей учебной программы. Значит, что в самом учебном контексте должны быть такие стратегии и технологии, с которыми в процессе диалогового обучения, проблемного диалога, исследовательского диалога могли бы легко связываться новые знания и умения.

Цель исследования:

1. Проанализировать методы исследования по изучаемой проблеме.
2. Выявить специфику диалога как формирующего явления.
3. Провести диагностику трансформации свободно-конструированных ответов, аргументативности и образования смысла в диалоговом обучении.

#### Материалы и методы исследования

В преддверии анализа методов исследования по проблеме «Формирование коммуникативных компетенций подростков средствами технологии диалогового обучения» (на примере общеобразовательных школ Казахстана) можно отметить, что речевой контент при диалоговом обучении составляет сравнительно новый опыт применения в общеобразовательных школах Казахстана. Хотя в педагогической теории прошлого века при изучении и обобщении передового опыта (Ю.Н. Сенько, С.А. Шейн, А.А. Бодалев, Г.А. Цукерман, Т.П. Григорьева и др.) изучалась технология формирования речевой компетентности, а диалог обучаемого с обучающим (учитель – класс) в работах российских учёных в 1990-х гг. (Ю.Н. Сенько, С.А. Шейн, А.А. Бодалев, Г.А. Цукерман, Т.П. Григорьева) выступает фактором, который активизирует смысловую динамику перехода из невербализирован-

ного смысла в вербализированную чёткую речь. Диалоговое обучение ориентируется на формирование смысла, является важнейшим фактором развития смыслообразовательных потребностей обучающегося (самоанализ ответов: успехов и неудач). Диалоговое обучение как взаимодействие процессов в формировании речи исследовалось О.В. Кукушкиной, Е.Н. Ковалевской (табл. 1).

Учитывая работы, в которых исследовался смысл [3, с. 830] как источник смыслообразования (И.В. Авакумова, К. Роджерс, Д.А. Леонтьев, Н.Е. Щуркова), уже ставился вопрос активности учителя и ученика через диалог [4, с. 35], но в практике работающих учителей-предметников общеобразовательных школ Казахстана на данный момент нет апробированных методик и учебников, предполагающих ведение учебного процесса с использованием диалоговых стратегий. Для общения в контексте учебного занятия такие виды обучения, как диалогическая речь (диалоговое обучение), проблемный диалог, исследовательский диалог, представляют собой гораздо более трудные и непривычные стратегии, чем обычная монологическая речь преподавателя. Можно проследить при анализе научной литературы то, что российские и зарубежные учёные 1990-х гг. сделали вывод. Диалогическая форма обучения идет параллельно процессу смыслового образования, требующего знать и применять законы речемыслительных процессов (табл. 1).

Поэтому проводимое исследование учитывало следующие методы, такие как анализ литературных источников и существующего передового педагогического опыта по изучаемой проблеме, педагогическое наблюдение (открытое и скрытое, непосредственное и опосредованное), различные виды опросов (устные, письменные и с помощью анкет), интервьюирование педагогов по проблеме (стандартное и эксклюзивное), педагогический эксперимент (формирующий и констатирующий), статистические методики обработки полученных данных.

Таблица 1

Учёные, занимавшиеся вопросом формирования речевой коммуникации в 1990-х гг.

Процесс	Учёные, занимавшиеся изучением
Процесс смыслообразования	Сенько Ю.Н., 1991, Шейн С.А., 1989, Бодалев А.А., 1996, Цукерман Г.А., 1992, Григорьева Т.П., 1989, Бубер М., 1999
Процесс языкового изменения	Абасов Б.А., 1993, Ильина Н.А., 1992, Петровская Л.А., 1989, Недзвецкая Э.Я., 1995
Взаимодействие процессов в едином ключе формирования речи	Кукушкина О.В., 1998, Бахарева Е.Н., 1995, Ковалевская Е.Н., 1997

Таблица 2

Анализ работ казахстанских учёных, занимавшихся вопросом формирования речевой компетентности

Авторы	Определение понятия «коммуникативная речевая компетентность», «коммуникативная компетенция»	Виды речевой компетентности, объясняемые автором
Кудрицкая Д.Т.	Коммуникативная компетентность – это способность владеть всеми видами речевой деятельности	Речевая, дискурсивная, языковая, межкультурная
Рахимбекова Г.О.	Коммуникативная компетенция – это сложное по организации образование, которое обеспечивает успешное общение	Лингвистическая, социокультурная, дискурсивная, предметная, тематическая
Биназарова М.М.	Коммуникативная компетентность – это способность решать задачи общения, умение пользоваться речью для реализации целей общения	Языковая, учебная, социокультурная, стратегическая
Волкова Л.В.	Коммуникативная компетенция – это умение извлекать информацию при чтении сплошных (печатных) текстов, умение понять собеседника, а также выразить мысль, точку зрения устно или письменно	Языковая, социокультурная, лингвистическая, социальная, стратегическая

Анализ литературных источников и работ казахстанских учёных за последние 10 лет, занимавшихся вопросом формирования речевой компетентности, показал, что было определено понятие «коммуникативная (речевая) компетентность» и «коммуникативная компетенция» (Т.Д. Кудрицкая, Г.О. Рахимбекова, В.И. Ким, Б.А. Жетписбаева, М.М. Биназарова, Л.В. Волкова), что выявляет недоработанность проблемы (табл. 2).

Последующим этапом исследования был метод педагогического наблюдения (открытое и скрытое, непосредственное и опосредованное), различных видов опросов (устных, письменных и с помощью анкет), интервьюирование коллег (стандартное и эксклюзивное), что, в свою очередь, дало возможность сделать вывод, отражённый нами в статье «Теоретические основы формирования ключевых компетенций учащихся среднего звена общеобразовательных школ». Нами был дан подробный SWOT-анализ анкетирования различных категорий респондентов.

Педагогический эксперимент дал возможность сформировать модель диалогового обучения посредством проектирования педагогических приёмов и алгоритм применения в учебном контексте [5, с. 194].

Статистические методики обработки полученных данных дали возможность обобщить и математически обработать собственные исследования и их анализ, подвести итоги, сформулировать предложения для совершенствования практики учебного процесса в школе и сделать вывод: состояние школьного преподавания на этапе 2018–2021 гг. не сформировано, так как не хватает разработанных технологий, связанных именно с диалоговым обучением, формиру-

ющим рече-коммуникативные навыки обучающихся среднего звена общеобразовательных школ Казахстана.

В основе специфики формирования и трансформации смысла и идей именно в этой форме устного речевого общения лежит сама характеристика диалогового обучения, применяемая в зависимости от целей и задач обучения: реакция, ситуация и противопоставление. Реакция – данная черта имеет огромное значение в спонтанном реагировании на вопросы и реплики учителя или ученика. Ситуация – данная черта определяет мотив говорения и общения, который является источником порождения смысла в речи говорящего. Эта черта представляет основу диалогового общения. Противопоставление – данная черта определяет мотив анализа и оценки всех данных в речи говорящего.

Можно представить весь процесс трансформации в образовании смысла посредством диалогового обучения в проблемном диалоге как график, где горизонтальная линия будет представлена как взаимодействие жизненного опыта учеников, что является валидным, обозримым и расширяется за счёт актуализации знаний и умений обучающихся. Взаимодействия, осуществляемые обучающимся на горизонтальной линии, могут и должны иметь диалоговый характер. Любой диалог подразумевает смысловое формирование, здесь же он смысловым является изначально, функция учебного диалога при этом – сближение, смешение, противопоставление и анализ смыслов, обогащение личностного сознания обучающегося, как познания в учебном контексте, так и жизненного познания, посредством жизненного опыта.

Вертикальная линия будет представлена непараметрическим показателем – баллами (6 баллов участвуют в оценивании речемыслительных навыков обучающихся).

Так как иногда раскрывающиеся посредством диалогового обучения аргументированные ответы учеников в педагогическом эксперименте вступают в диалог между собой, как аналитическое противопоставление и сравнение, то происходит развитие, или мы наблюдаем трансформацию аналитических способностей, интерпретационных навыков, исследовательской культуры в области анализа текста. Диалоговое обучение и обсуждение такого типа выводит сам диалог на высшую ступень образования и формирования главных критериев коммуникативной компетентности:

- аргументативность в доказательной базе, представленной учеником, подтверждающим свой ответ или вывод;
- инициативность в осмыслении проблемы, обсуждаемой на занятии;
- убедительность суждений;
- композиционная цельность и логичность;
- соблюдение речевых и стилистических норм;
- употребление художественных приёмов в речи;
- активность и креативность оформления ответов;
- сформированность диалогических навыков в целом. Трансформация навыков учащихся соответственно критериям обучения (рис. 1).

Сравнительный анализ коммуникативно-речевых умений обучающихся показал, что в ЭК (на примере рассматривается один класс с 2019 по 2021 учебный год) мы наблюдаем значительные успехи у обучающихся, как по развитию навыков общения, в построении собственного смысла, так и в общей заинтересованности подростков в учебном процессе. Если в 2017 г. аргументация в построении свободно-конструированного ответа составляла в среднем 3,5 балла, то в 2021 г. – уже 6,6 балла. Если логика построения текста в 2017 г. составляла в среднем 2,7 балла, то в 2021 г. – уже 6,2 балла. Если композиционная цельность оценивалась в 3,5 балла, то в 2021 г. показатель вырос до 7 баллов. Если соблюдение речевых и стилистических норм в 2017 г. составляло 3 балла, в 2020 г. – 5,1 балла, то в 2021 г. уже 7,0 баллов из 7. Также анализ показывает, что при трансформации смыслообразования, как результата диалогового обучения, у учащихся возникла потребность в правильной речи и подаче собственного ответа, на основе инициативности, логики, композиционной цельности, аргументативности. Потому можно выделить функции общения на контрольном этапе исследования в контексте учебного занятия посредством диалогового обучения в ЭК, трансформирующие задачи речевой коммуникации в умения и навыки, приобретённые на уроке через элементы использования проблемного диалога в диалоговом обучении (табл. 3), и построить алгоритм применения диалога на уроке поминутно (рис. 2).

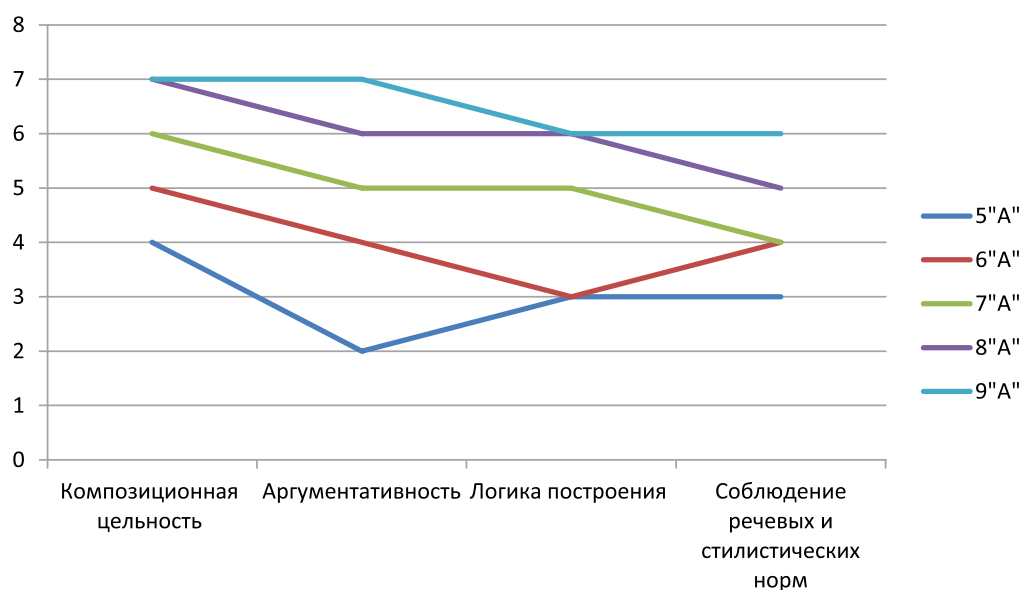


Рис. 1. Трансформация коммуникативно-речевых умений и навыков, посредством диалогового обучения, учитывающего речевые функции общения в учебном контексте

Таблица 3

Речевые функции общения в учебном контексте,  
формируемые через коммуникативные задачи

Речевые функции общения в учебном контексте	Коммуникативные задачи	Приобретённые коммуникативные умения и навыки
Информационная функция общения	– запросить информацию; – сообщить информацию; – объяснить информацию; – понять полученную информацию	Формирование речевых умений (чтение, говорение, письмо)
Побудительная функция общения	– побудить к осмыслению темы; – попросить о чем-либо; – посоветовать что-либо	Формирование рецептивных речевых умений (зрительного восприятия) в формировании речи на слух и при чтении
Эмоционально-оценочная функция общения	– выразить своё мнение, оценку; – выразить чувства, эмоции	Формирование оценочно-речевых умений при оценке и анализе
Аргументативная функция общения (доказательная база свободно-конструированного ответа)	– самостоятельно найти аргумент, соответствующий теме, проблеме (эссе, свободно-конструированный ответ) – доказать правильность убеждений, убедить	Формирование доказательных речевых умений в использовании цитат, соответствующих проблеме или теме

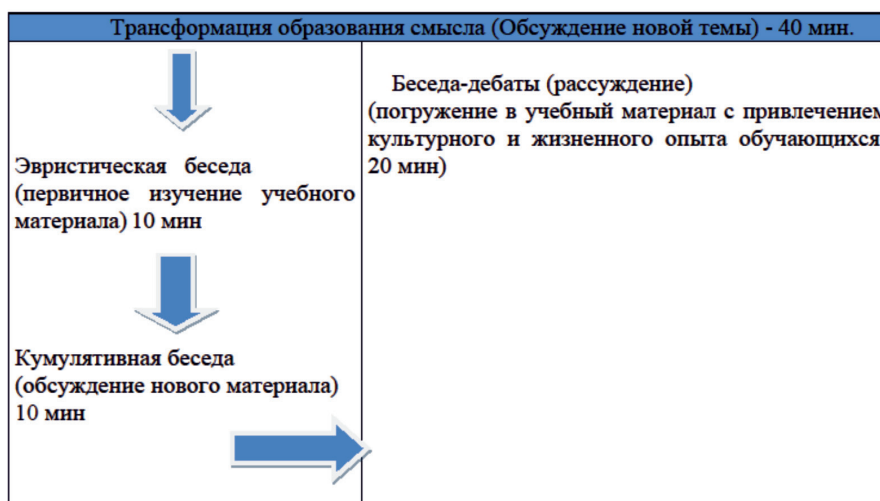


Рис. 2. Трансформация образования смысла в учебном контексте, посредством педагогических техник в диалоговом обучении

В качестве ведущей смыслообразующей технологии в этом алгоритме подачи темы выступает диалог, который воспринимается учащимися как обобщенно-широкий смысл, осуществляемый при поддержке учителя для овладения законами построения связного высказывания, общей культурой общения, механизмами совершенствования речи и творческого использования языка. Конкретные задачи и цели ставятся учителем на уроке, и именно они определены потребностью общества в повышении функциональной грамотности подрастающего поколения для его конкурентоспособности и активной социально-производственной деятельности

в современном мире. Мы предполагаем, что роль диалогового обучения в смыслообразующем процессе огромна, так как диалог, сопровождаемый проблемными вопросами в учебном контексте – значимый фактор в образовании смысла. В модели поурочного преподавания, посредством диалогового обучения, мы предлагаем три зоны диалога: эвристическая беседа (входящая беседа, мозговой штурм) – 10 мин, кумулятивная беседа (обсуждение нового материала) – 10 мин, беседа-дебаты (рассуждение, доказательная база, аргументация) – 20 мин. При последовательном применении этих зон и происходит трансформация смысла у учащихся (рис. 2).

### Заключение

Нами было показано, что диалоговое обучение, а именно проблемный диалог в учебном контексте, обладает огромным потенциалом смыслового развития обучающихся среднего звена общеобразовательных школ Казахстана, что сейчас наиболее актуально согласно Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы.

Педагогическое наблюдение за экспериментом позволило сделать вывод: трансформация рече-коммуникативных навыков обучающихся на основе смысловых формирований (анализ, сравнение, обобщение, умения устанавливать аналогии и причинно-следственные связи, классификация текстов, построение логических и критических рассуждений) и аргументации возможна при разработке, апробировании и широкого внедрения в учебный процесс *разного вида* учебных диалогов. При направляемом использовании диалога в учебном контексте у обучающихся формируются умения, составляющие *основу речевой компетенции*: умение слушать и наблюдать, анализировать текст (устный и письменный), задавать вопросы и участвовать в обсуждении, выделять причинно-следственные связи в устных и письменных высказываниях, умение чётко излагать свою мысль, формулировать проблему текста, аргументировать доказательную базу в ответе, свободно конструировать собственное рассуждение, учитывающее анализ и оценку.

Результатом экспериментального исследования является разработка методик использования педагогических приёмов в организации диалогового обучения «За чистоту речи» – 2017 г., «Диалоговое обучение в формировании речевой компетенции учащихся 5–9 классов» – 2019 г., «Диалоговое обучение: проблемы и суждения» – 2019 г., факультативного курса и монографии «Диалог: содержание и форма педагогической деятельности» – 2021 г., позволяющих сделать вывод о том, что развитие обсуждения в диалоговом обучении происходит за счёт совместной организации, влияющей на трансформацию смыслового образования и смыслового содержания высказываний обучающихся в контексте учебного занятия.

### Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988 «Об утверждении Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы». [Электронный ресурс]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Ушаков Д.Н. Толковый словарь современного русского языка: 10000 слов и словосочетаний. М.: Аделант, 2014. 801 с.
3. Штец А.А., Шемигон Г.И. Учебный диалог в процессе формирования деятельности первоначального чтения // Молодой ученый. 2015. № 12. С. 829–831.
4. Каскрова А.А. Как улучшить навыки письма учеников 9 класса через диалогическое обучение? // Молодой ученый. 2017. № 18.1. С. 34–36.
5. Кузнецова А.Н. Модель организации диалогового обучения учащихся среднего звена посредством проектирования педагогических приёмов // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 8. С. 191–195.

УДК 372.881.1

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ

Куприянчик Т.В.

*ФГКОУ ВО «Сибирский юридический институт МВД России», Красноярск,  
e-mail: tatvk56@gmail.com*

Данная статья подготовлена по материалам научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Планом научной деятельности Сибирского юридического института МВД России в 2020 г. Объектом исследования выступает междисциплинарная интеграция как принцип обучения иностранному языку для специальных целей. Принцип междисциплинарной интеграции в качестве педагогической и методической категории предполагает взаимодействие программного материала основных дисциплин, участвующих в процессе формирования профессиональных компетенций на основе содержательно-информационного контекста. Автор отмечает, что в условиях реализации принципа междисциплинарной интеграции в неязыковом вузе иностранный язык рассматривается не только как средство передачи профессионально-значимой информации, но и как средство ее получения; данный принцип позволяет придать процессу обучения иностранному языку профессионально-ориентированный и интегрированный характер с точки зрения междисциплинарности обучения. В качестве дидактического средства реализации принципа междисциплинарной интеграции и формирования у будущих специалистов как общекультурных, так и профессиональных компетенций, характеризующихся системностью и практико-ориентированностью, представлено учебное пособие «Policing: Crime Investigation». Междисциплинарный потенциал пособия проявляется, прежде всего, в содержании используемого учебного материала, который актуализирует знания таких специальных дисциплин, как «Уголовное право и криминология», «Уголовный процесс», «Криминалистика» и др., и способствует формированию профессиональной коммуникативной компетенции.

**Ключевые слова:** иностранный язык для специальных целей, методический принцип, междисциплинарная интеграция, профессионально ориентированное обучение, профессиональная компетенция

## INTERDISCIPLINARY INTEGRATION AS A METHODOLOGICAL PRINCIPLE OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES

Kupriyanchik T.V.

*Federal State Educational Institution of Higher Education Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: tatvk56@gmail.com*

This article has been prepared on the basis of research work carried out in accordance with the Plan of Scientific Activities of the Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia in 2020. The object of the research is interdisciplinary integration as a principle of teaching a foreign language for special purposes. The principle of interdisciplinary integration as a pedagogical and methodological category involves the interaction of the program material of the main disciplines involved in the formation of professional competencies based on the content-informational context. The author notes that in the context of the implementation of the principle of interdisciplinary integration in a non-linguistic university, a foreign language is considered not only as a means of transmitting professionally significant information, but also as a means of obtaining it; this principle makes it possible to give the process of teaching a foreign language a professionally oriented and integrated character from the point of view of interdisciplinary teaching. The textbook «Policing: Crime Investigation» is presented as a didactic means of implementing the principle of the interdisciplinary integration and the formation of both general cultural and professional competencies in future specialists, characterized by consistency and practice-orientation. The interdisciplinary potential of the textbook is manifested, first of all, in the content of the educational material used, which actualizes the knowledge of such special courses as Criminal Law and Criminology, Criminal Procedure, Criminalistics, etc. and contributes to the formation of trainees' professional communicative competence.

**Keywords:** foreign language for specific purposes, methodological principle, interdisciplinary integration, professionally-oriented teaching, professional competency

Внимание исследователей в области методики преподавания иностранных языков и лингводидактики к проблеме междисциплинарной интеграции иностранного языка и специальных дисциплин в неязыковом вузе, изучение педагогических условий реализации соответствующего принципа, разработка дидактического обеспечения, предопределяющего предметно-содержательный компонент учебных материалов и отражающего контекст будущей профессиональной деятельности в процессе

обучения иностранному языку для специальных целей в ведомственных образовательных организациях системы МВД России обуславливают актуальность данного исследования.

Объект исследования – междисциплинарная интеграция при обучении иностранному языку для специальных целей.

Цель исследования – анализ принципа междисциплинарной интеграции как методической категории в процессе обучения иностранному языку для специальных це-



лей (English for Specific Purposes – ESP) и подготовка учебного пособия по английскому языку как дидактического средства реализации принципа междисциплинарной интеграции при обучении ESP в образовательной организации системы МВД России.

### **Материалы и методы исследования**

Основными методами исследования являются: теоретический анализ научно-методической и психолого-педагогической литературы по вопросам характеристики и реализации принципа междисциплинарной интеграции в процессе обучения иностранному языку для специальных целей, сравнительно-сопоставительный анализ, систематизация материалов по проблеме исследования.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Принцип междисциплинарной интеграции в качестве педагогической и методической категории предполагает взаимодействие программного материала основных дисциплин, участвующих в процессе формирования профессиональных компетенций на основе содержательно-информационного контекста. Выступая в качестве основополагающего методического принципа в курсе иностранного языка для специальных целей, он способствует сближению учебных дисциплин, объединяя знания, умения и навыки учебной, учебно-профессиональной и квазипрофессиональной деятельности в целостную систему.

Вопросы междисциплинарной интеграции и координации рассматриваются в современных лингводидактических исследованиях С.Н. Казначеевой, Р.В. Репиной, О.А. Никитенко, Н.В. Поповой, М.М. Степановой, Л.А. Халяпиной и др. В условиях реализации принципа междисциплинарной интеграции в неязыковом вузе иностранный язык рассматривается не только с позиции средства передачи профессионально значимой информации, но и как средство ее получения, позволяющего придать процессу обучения иностранному языку профессионально-ориентированный и интегрированный характер с точки зрения междисциплинарности обучения.

Закрепление за образовательными организациями системы МВД России приоритетных профилей подготовки обуславливает постановку задач разработки вузом учебно-программной документации, методического и научного обеспечения образовательного процесса с учетом специализации.

Изучение материалов Банка данных системы научно-технической информации

МВД России, где представлены научно-исследовательские работы, выполненные авторскими коллективами образовательных организаций МВД России, в частности, показало, что в заключительном научном отчете «Формирование содержательного целевого компонента иноязычной подготовки в области экспертно-криминалистической деятельности» (Московский университет МВД России) к разряду инновационных подходов авторы относят «оптимизацию иноязычной подготовки обучающихся на основе профессиональной лингводидактики, включающей идею профессионально ориентированного обучения, при котором «иностраный язык из специальности превращается в язык для специальности; идею междисциплинарности, обозначающую междисциплинарную стратегию формирования профессиональной компетентности специалиста в ходе обучения иностранному языку» [1], а также идею теоретико-методологического обоснования профессиональной лингводидактики как аксиологического ориентира иноязычной подготовки.

В научно-исследовательской работе, выполненной коллективом авторов под руководством М.Н. Малаховой (Омская академия МВД России), представлен анализ педагогических стратегий, способствующих формированию и развитию межкультурной и профессионально ориентированной иноязычной компетенций у обучающихся образовательных организаций МВД России и последующее их представление в учебнике английского языка «Law. Police. Society». Основополагающим фактором данного профессионально ориентированного учебника, повышающего степень мотивации, является его содержательная сторона, которая должна соответствовать профилю выбранной специальности; его тексты тесно связаны с основными темами профилирующих дисциплин. Авторы отмечают, что «профилизация учебника по английскому языку обеспечивает преемственность освоения отдельных аспектов специальных дисциплин, выделение профессионального метаязыка, который составит основу развития коммуникативных навыков всех видов речевой деятельности и, прежде всего, навыков чтения, реферирования, аннотирования специальных текстов, умений вести диалог с зарубежными коллегами и составлять монологические высказывания по профессиональной тематике» [2].

Мы согласны с Е.В. Матвиенко, которая отмечает, что «состав междисциплинарных связей при интеграции курса английского языка и профессиональных дисциплин проявляется в цепи цель – средство, в которой иностранный язык выступает, с одной сто-

роны, как средство для выражения профессиональной коммуникации, с другой стороны, иностранный язык рассматривается как цель, что связано с пониманием роли языка вообще и языка-посредника в профессиональной среде» [3].

В своем исследовании мы придерживаемся определения интеграции, сформулированного доктором педагогических наук Н.В. Поповой: «под интеграцией мы подразумеваем, прежде всего, вузовскую дидактическую междисциплинарную интеграцию, которая внедрена в обучение иностранному языку с применением новых интегративных форм и заданий. При этом междисциплинарная интеграция является превалирующим видом интеграции» [4]. По ее мнению, «дидактическими формами воплощения междисциплинарной парадигмы и создания интегративной основы обучения в высшей школе могут быть междисциплинарные модули или учебники и учебные пособия, в лингводидактическом аппарате которых имеются учебные задания по актуализации междисциплинарного взаимодействия» [4]. В связи с этим перед преподавателем иностранного языка стоит задача определения такого предметного содержания и отбора таких учебных материалов, которые бы отражали особенности будущей профессиональной деятельности выпускников образовательной организации системы МВД России, актуализируя междисциплинарную интеграцию иностранного языка с профильными дисциплинами.

В контексте исследования в качестве дидактического средства реализации принципа междисциплинарной интеграции и формирования у будущих специалистов как общекультурных, так и профессиональных компетенций, характеризующихся системностью, надпредметностью и практико-ориентированностью, было разработано учебное пособие «Policing: Crime Investigation» [5].

Методическая структура учебного пособия предусматривает выполнение целевых установок рабочих программ по иностранному языку; его междисциплинарный потенциал проявляется, прежде всего, в содержании используемого учебного материала, который актуализирует знания таких специальных дисциплин, как «Уголовное право и криминология», «Уголовный процесс», «Криминалистика» и др.

При определении содержания пособия авторы ориентировались на утверждение И.А. Горшневой о том, что «учебные материалы должны представлять собой все возможные прогностические модели будущей служебной деятельности обучающихся, определять профессионально значимые параметры и аспекты необходимых знаний,

умений и навыков, соответствующих требованиям компетентности специалиста» [6].

Следует отметить, что наряду с принципом междисциплинарной интеграции в пособии также реализованы принципы проблемности, деятельностной ориентации, профессиональной ориентированности, аутентичного образовательного контекста, ориентации на личность обучающегося.

Учебное пособие состоит из тематических блоков, создающих определенную профессионально-ориентированную обучающую среду как для аудиторной, так и для внеаудиторной самостоятельной работы. Согласно принципу междисциплинарной интеграции, учебные цели каждого блока формулируются в виде конкретных квазипрофессиональных коммуникативных задач. Достижению этих задач способствуют соответствующие языковые и речевые средства, тематические аутентичные тексты, а также серия коммуникативно обусловленных заданий и ситуаций.

Предметно-содержательный, языковой и коммуникативный аспекты являются компонентами каждого блока. Все блоки межпредметно связаны со специальными дисциплинами.

Деятельностное представление профессиональных знаний, умений и навыков в виде тематических блоков предопределяет предметно-содержательный аспект учебного пособия, задавая контекст будущей профессиональной деятельности. Данный аспект является ключевым; он характеризуется необходимым уровнем информативности, тщательным отбором текстов с учетом их профессиональной значимости для организации коммуникативной деятельности обучающихся. Основное требование к текстам пособия – их соответствие не только принципу междисциплинарной интеграции, но и принципу аутентичности. Тематика и сложность текстов определяется объемом общеобразовательных и специальных знаний, которыми владеют обучающиеся. Аутентичные тексты, заимствованные из иностранных источников, способствуют формированию специальных знаний будущих специалистов. Послетекстовая работа представлена не только заданиями для проверки понимания текста, но и заданиями, направленными на развитие профессиональной лексической компетенции, развитие умений профессионального общения.

Языковой аспект представлен специальным словарем профессиональной терминологии (учебным глоссарием), выполняющим, как отмечает Н.В. Сидакова, «важные социальные, коммуникативные, научные и другие функции, являясь источником специальных знаний, способом упорядочения

и описания предметной области, а также инструментом поиска в информационном потоке» [7]. Комплекс речевых и языковых заданий и упражнений позволит обучающимся изучить, систематизировать и обобщить специальную терминологию, необходимую для профессионального общения на иностранном языке.

Серия ситуативно обусловленных ситуаций профессионального общения, содержащих в себе не только сюжет, но и речевые образцы для решения задач в контексте квазипрофессиональной деятельности, характеризует коммуникативный аспект каждого блока. Через моделирование коммуникативных ситуаций в рамках тематики пособия обеспечивается реализация коммуникативных потребностей обучающихся в использовании иностранного языка в контексте квазипрофессиональной деятельности в учебном процессе, а также в будущей профессиональной деятельности.

В целом предлагаемая система обучающихся и учебных приемов, заданий и упражнений коммуникативного характера направлена на трансформацию профессионально-ориентированного содержания обучения в индивидуальный опыт обучающихся. В этих условиях, как отмечает А.Ю. Авакова, преподавателю необходимо уделять «особое внимание отбору учебного материала, руководствуясь в первую очередь принципами информационной насыщенности, научной актуальности, аутентичности, доступности, наглядности и культурологической ценности. Целесообразным может являться подразделение учебного материала на тематические модули и разработка специальных упражнений и тестовых баз» [8].

Кратко рассмотрим один из тематических блоков пособия. Содержание тематического блока «Crime Scene Observation» («Осмотр места происшествия») разработано с учетом следующих тематических ориентиров и ситуаций: Понятие места происшествия. Стадии осмотра места происшествия: предварительная стадия, общий осмотр, детальный осмотр, заключительная стадия. Функции членов оперативной группы на месте происшествия. Виды улик.

Учебный глоссарий включает в себя профессионально значимые, методически обработанные лексические единицы

to be limited by the police line  
to issue a search warrant  
to secure the crime scene  
to interview the witness  
to arrest the suspect  
to take photographs

по теме блока (crime scene, crime scene tape, evidence, physical evidence, latent evidence, digital evidence, prints, documentary evidence, contamination, etc.). Работа с учебным глоссарием через серию упражнений направлена на формирование лексической компетенции будущих специалистов.

Серия представленных в блоке текстов («The Seven S's of Crime-Scene Investigation», «Crime Scene Checklist», «Types of Evidence», «Drug Evidence» и др.) отвечает критериям отбора с учетом принципа междисциплинарной интеграции и аутентичности. По мнению С.К. Войнатовской, «извлечение из текста профессионально значимой информации, ее переработка, оценка, трансформация и комбинирование с имеющимися знаниями, а также создание собственного информационного продукта являются основными задачами организации деятельности обучающихся» [9].

Приведем примеры заданий междисциплинарного интегративного характера, представленных в блоке в качестве коммуникативных профессионально ориентированных ситуаций:

### 1. Journalist's reportage

You are a journalist preparing a reportage for a TV program about the work of the CSI team at the local police department. Make up dialogues. Ask a crime scene investigator, a medical examiner and a specialist about their responsibilities at the crime scene.

### 2. Officer's notebook (Elements of Field Notes): The Five Ws and an H.

You are a crime scene investigator arriving at the crime scene. Ask a victim, witnesses as many questions as you can (Who ...?, What ...?, Where ...?, When ...?, Why ...?, How ...?) in order to get all information about the crime committed and some peculiarities concerning a crime scene.

### 3. You are a detective! Arrive at the scene with the proper attitude and determine:

1. What has taken place?
2. Where is the scene?
3. What evidence do you need to document?
4. What evidence do you need to collect?
5. What processes should you perform?
6. What will you need for the court proceeding?

*Will you describe the actions of a crime scene investigation team?*

### Prompts:

to draw a sketch  
to mark and document the evidence  
to collect physical evidence  
to write an accurate report about the crime  
to perform the first ai

#### 4. Three – five minute talks

4a. The investigation carried out at the crime scene is one of the most important aspects of any case. It is considered to be the treasure of evidences or as the saying goes, «The crime scene is the beginning of the long and complex process of investigation».

How do you understand the saying?

4b. One of the Heads of CID (Criminal Investigation Department) emphasized the importance of retaining the crime scene for as long as was required:

«The crime scene is like a roll of film that's played once. If you spoil it then it's finished forever»

Will you comment on this statement? [5].

#### Заключение

Принцип междисциплинарной интеграции выступает в качестве важного методологического основания современного иноязычного образовательного процесса, а междисциплинарные связи углубляют содержание дисциплины «Иностранный язык», открывая дополнительные возможности формирования у обучающихся профессиональных знаний и компетенций. Эффективность реализации данного принципа определяется рядом факторов, среди которых: внимательное отношение к предметно-понятийному, тематическому содержанию учебного материала и способам его выражения; системная подача учебного материала, представленного аутентичными текстами, раскрывающими специальность средствами иностранного языка; наличие ситуативного профессионально-обусловленного контекста, направленного на формирование иноязычной коммуникативной компетенции. Ориентиром для подбора и последовательности представления учебного материала в рамках реализации принципа междисци-

плинарной интеграции должна служить логика предметно-понятийной сферы специализации обучающихся.

#### Список литературы

1. Формирование содержательного целевого компонента иноязычной подготовки в области экспертно-криминалистической деятельности: отчет о НИР / Отв. испол. И.А. Горшенева. М.: Московский университет имени В.Я. Кикотя МВД России. 2019 // Электронный ведомственный ресурс сети МВД России. [Электронный ресурс]. URL: <http://10.5.0.15/onti/niokr/> (дата обращения: 27.09.2021).
2. Law. Police. Society. (Право. Полиция. Общество): отчет о НИР / Отв. испол. М.Н. Малахова. Омск: Омская академия МВД России. 2020 // Электронный ведомственный ресурс сети МВД России. [Электронный ресурс]. URL: <http://10.5.0.15/onti/niokr/> (дата обращения: 27.09.2021).
3. Матвиенко Е.В. Междисциплинарный подход к проектированию курса иностранного языка в неязыковом вузе [Электронный ресурс]. URL: <https://pglu.ru/upload/iblock/785/16.pdf>. (дата обращения: 27.09.2021).
4. Попова Н.В. «Междисциплинарная парадигма как основа формирования интегративных компетенций студентов многопрофильного вуза: на примере дисциплины «Иностранный язык»: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Санкт-Петербург, 2011. 55 с.
5. Куприянич Т.В., Арская М.А., Ермакина Н.А. Policing: Crime Investigation: учебное пособие. Красноярск: СибЮИ МВД России, 2021. 100 с.
6. Горшенева И.А. Педагогическая система профессиональной подготовки сотрудников ОВД средствами иностранного языка // Вестник Московского университета МВД России. 2019. № 7. С. 314–319.
7. Сидачова Н.В. Расширение и оптимизация инновационных методов обучения иностранным языкам студентов нелингвистических специальностей в контексте перехода на ФГОС – 3+ // Азимут научных исследований: педагогика и психология, 2017. Т. 6. № 4 (21). С. 188–192.
8. Авакова А.Ю. Особенности формирования информационной компетенции при обучении иностранному языку // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: сборник материалов III Международной научно-практической конференции (г. Краснодар, 25 октября 2018 г.). Краснодар: Изд. КубГУ, 2018. С. 333–335.
9. Войнатовская С.К. Роль чтения в формировании профессионально ориентированной компетенции студентов неязыковых вузов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2011. № 12. С. 75–84.

УДК 372.8

## К ВОПРОСУ О ДИСЦИПЛИНЕ «ПЕРСПЕКТИВА И ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ» ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ

Месенева Н.В.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,  
Владивосток, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru*

В настоящее время возросли требования к подготовке студентов в вузе. Сегодня необходимы квалифицированные, конкурентоспособные специалисты, владеющие профессией, мобильные в выбранной специальности, подготовленные в смежных сферах профессиональной деятельности. Современные тенденции модернизации учебного процесса в вузах состоят в необходимости систематического обновления знаний по специальности; гибкости, вариативности и соответствия учебных программ дисциплин требованиям современного общества. В статье рассмотрены современные методы и формы обучения студентов в вузе в соответствии с требованиями ФГОС ВО на примере дисциплины «Перспектива и теория теней», разработанной для студентов-дизайнеров Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. Также рассмотрены и проанализированы профессиональные компетенции, которые формирует данная дисциплина у студентов-дизайнеров: дизайнер способен организовать дизайн-среду как синтез предметных, пространственных, природных и художественных компонентов и обстоятельств жизнедеятельности человека и общества, взаимно согласовывать различные средства и факторы проектирования при разработке проектных решений; дизайнер определяет художественные творческие задачи, стили, направления в дизайне, выбирает необходимые способы творческого исполнения, связанные с конкретным дизайнерским решением. Сегодня обществу нужны грамотные специалисты дизайнеры с широким кругозором, постоянно повышающие свою профессиональную квалификацию.

**Ключевые слова:** дизайн, компетенции, начертательная геометрия, перспектива, программа дисциплины, технический рисунок, учебно-методический комплекс

## TO THE QUESTION ABOUT THE DISCIPLINE «PERSPECTIVE AND THEORY OF SHADOWS» FOR DESIGNERS

Meseneva N.V.

*Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru*

At present, the requirements for the preparation of students at the university have increased. Today there is a need for qualified, competitive specialists who own the profession, mobile in the chosen specialty, trained in related fields of professional activity. Modern trends in the modernization process in universities consist in the need for a systematic update of knowledge in the specialty; flexibility, variability and compliance of curricula of disciplines with the requirements of modern society. The article discusses modern methods and forms of teaching students at a university in accordance with the requirements of the Federal State Educational Standard of Higher Education on the example of the discipline «Perspective and Theory of Shadows», developed for students of designers at the Vladivostok State University of Economics and Service. Also, the professional competencies that this discipline forms among design students are considered and analyzed: the designer is able to organize the design environment as a synthesis of subject, spatial, natural and artistic components and circumstances of the life of a person and society, mutually agree on various means and design factors when developing design solutions; the designer defines artistic creative tasks, styles, directions in design, selects the necessary methods of creative execution associated with a specific design solution. Today society needs competent specialists, designers with a broad outlook, constantly improving their professional qualifications

**Keywords:** design, competencies, descriptive geometry, perspective, technical drawing, educational and methodological complex

Сегодня необходимо учитывать новые требования к образованию в вузе, развивать и применять современные методы и формы организации обучения. Современные методы обучения направлены на формирование у студентов дизайнеров основных профессиональных компетенций, необходимых в работе по специальности. В статье рассмотрены вопросы обучения студентов-дизайнеров дисциплине «Перспектива и теория теней» Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС).

Цель исследования – рассмотреть современные вопросы, проблемы, тенденции

педагогического проектирования обучения дизайнеров дисциплине «Перспектива и теория теней». Задачи исследования состоят в изучении вопросов организации учебного процесса в вузе, формировании учебно-методического комплекса дисциплины. Актуальность и новизна работы заключается в изучении современных тенденций обучения графическим дисциплинам и совершенствовании методики обучения студентов-дизайнеров. Объект исследования – современные методы обучения студентов-дизайнеров дисциплине «Перспектива и теория теней». Исследование основано на материалах и документах по организации

среды обучения в вузе [1–3]; связи дисциплины «Перспектива и теория теней» с основными профессиональными дисциплинами по проектированию дизайн-среды [4, 5]; вопросов включения цифровых технологий в процесс обучения [6, 7]; вопросов по формированию профессиональных компетенций по дисциплине [8, 9].

#### **Материалы и методы исследования**

Концепция представленной статьи состоит в исследовании и формировании:

- современных вопросов и тенденций в обучении студентов-дизайнеров дисциплине «Перспектива и теория теней»;
- повышения качества образования студентов-дизайнеров по дисциплине;
- организации связи дисциплины с комплексом профессиональных дисциплин;
- вопросов повышения качества учебно-методического комплекса дисциплины;
- возможности включения современных цифровых, компьютерных технологий в процесс обучения;
- необходимости включения элементов дистанционного обучения в учебный процесс;
- вопросов увеличения объема самостоятельной работы студентов;
- организации выполнения графических работ по дисциплине на основе реальных, учебных дизайн-проектов.

Для решения поставленных задач использовались общетеоретические методы научных исследований, по теме исследования выполнен анализ специальной литературы.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В работе инженеров, проектировщиков, в том числе дизайнеров, большое значение имеет культура выполнения технических чертежей, рисунков, эскизов, что является задачей дисциплины «Перспектива». Студенты изучают «Перспективу и теорию теней» на базе дисциплин «Начертательная геометрия», «Рисунок», «Проектирование в дизайне среды». В настоящее время в соответствии с современными требованиями ФГОС ВО повысились требования к формированию профессиональных компетенций у студентов. Дисциплина «Перспектива и теория теней» должна сформировать у студентов-дизайнеров следующие профессиональные компетенции:

- способность организовывать, проектировать дизайн-среду как синтез предметных (дизайн), пространственных (архитектура), природных (ландшафт), художественных (визуальная культура) компонентов и обстоятельств жизнедеятельности человека и общества, взаимно согласовывать различные

средства, методы и практики проектирования при разработке проектных решений;

- способность определять художественно-творческие задачи, стили, направления в дизайне, выбирать необходимые способы творческого исполнения, связанные с конкретным дизайнерским решением.

Программа дисциплины «Перспектива и теории теней» предусматривает следующие виды занятий: практические занятия (выполнение графических работ, задач); консультации; самостоятельная работа студентов (реальным достоянием студента считаются знания, которые являются объектом самостоятельной деятельности); экзамен (электронное тестирование). В настоящее время на самостоятельную работу студентов дизайнеров переведена большая часть часов дисциплины, поэтому необходимо пересмотреть и обновить содержание практических занятий (методы построения перспективы, построение теней и отражений в перспективе). Также необходимо обновить и пересмотреть связи дисциплины «Перспектива» с профессиональными дисциплинами: «Проектирование в дизайне среды», «Ландшафтное проектирование», «Графический дизайн», «Рисунок», «Компьютерные технологии», «Проектная деятельность», «Основы дизайнерского проектирования» и другими. Важно, чтобы студенты дизайнеры выполняли графические работы на основе учебных, реальных проектов комплекса дисциплин по проектированию, например: «предмет с несложной функцией», «организация витрины», «жилой интерьер», «общественный интерьер», «ландшафтный дизайн». Практические графические работы по дисциплине «Перспектива и теории теней» формируют и развивают у студентов-дизайнеров:

- пространственное, художественное, образное и логическое мышление;
- техническую эрудицию, знание основ черчения, начертательной геометрии, перспективы;
- графическую культуру выполнения технических чертежей, рисунков, эскизов;
- расширяют запас пространственных геометрических образов и форм;
- умение работать с необходимой информацией в интернете.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Перспектива и теория теней» включает:

- презентации теоретического и практического материала по основным темам дисциплины в учебной среде MOODLE (сайт ВГУЭС);
- проверочные тесты по темам дисциплины (MOODLE);

– практикум «Перспектива», в котором даны графические задания и методические указания к заданиям (MOODLE);

– рабочие тетради «Перспектива», «Технический рисунок», в которых представлены основные задачи по дисциплине (MOODLE).

В учебно-методическом комплексе дисциплины «Перспектива и теории теней» все основные и дополнительные материалы собраны воедино, компактно. Также возможны консультации с преподавателем в среде MOODLE. Презентации, практикум, рабочие тетради, основную и дополнительную учебную литературу можно копировать и просматривать на любых цифровых устройствах.

Учебно-методический комплекс дисциплины предоставляет студентам возможности:

– самостоятельно изучать теоретические и практические темы дисциплины, выполнять графические задачи и задания;

– при необходимости можно организовать дистанционное обучение, что важно в настоящее время, особенно для иностранных студентов.

По дисциплине «Перспектива» разработаны и ежегодно обновляются учебные программы для всех форм обучения. Структура обучения дисциплины представлена на рис. 1.

Задача дисциплины «Перспектива» – формировать у студентов-дизайнеров развитое пространственное мышление, умение выполнять технические рисунки, эскизы, зарисовки геометрических (проектируемых) объектов. На практических занятиях студенты изучают основы черчения, начертательной геометрии, перспективы, теории теней; учатся выделять составляющие элементы объектов, применять методы абстракции. Перспективные проекции (эскизы, технические рисунки, зарисовки) должны ясно, грамотно представлять формы реальных или проектируемых объектов (рис. 2–6).

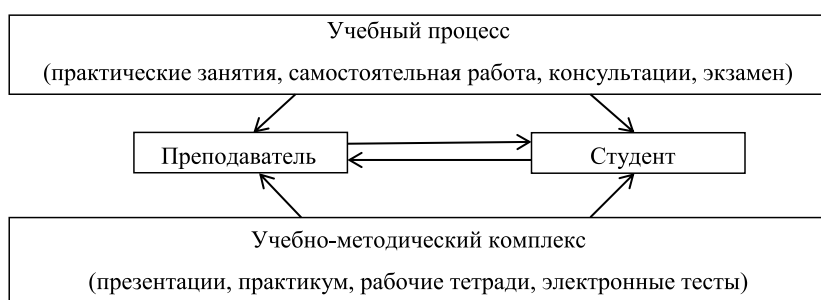


Рис. 1. Дисциплина «Перспектива и теория теней». Организация учебного процесса

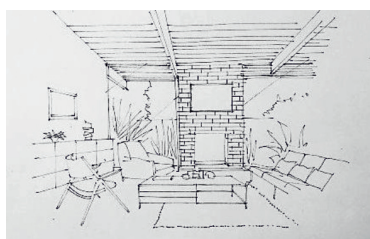


Рис. 2. Эскиз фронтальной перспективы комнаты



Рис. 3. Эскиз угловой перспективы интерьера



Рис. 4. Технический рисунок кресла



Рис. 5. Организация ландшафта

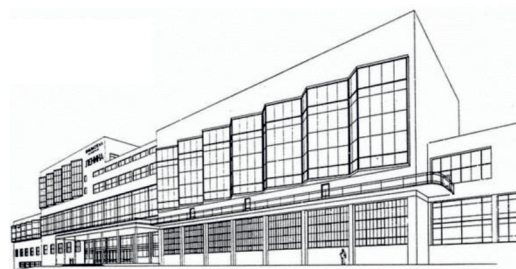


Рис. 6. Перспектива здания

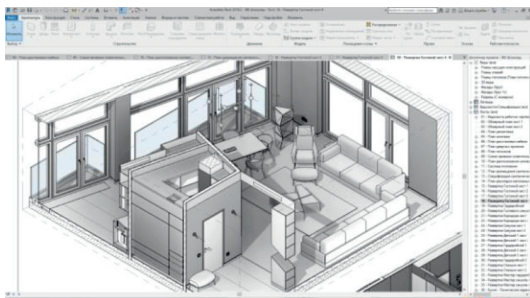


Рис. 7. Чертеж выполнен в Revit»

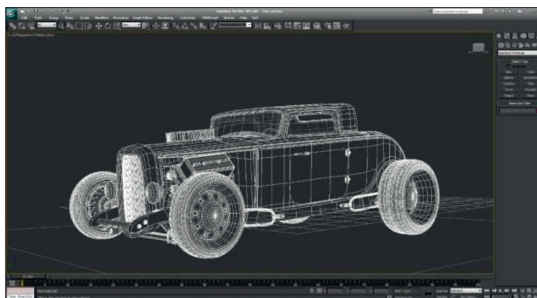


Рис. 8. Чертеж выполнен в 3ds max

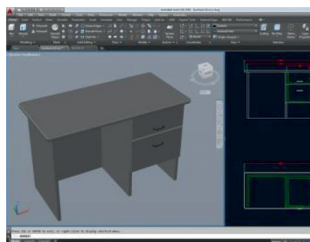


Рис. 9. Чертеж выполнен в AutoCAD

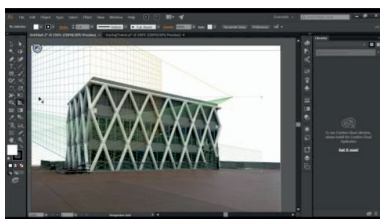


Рис. 10. Чертеж выполнен в Illustrator

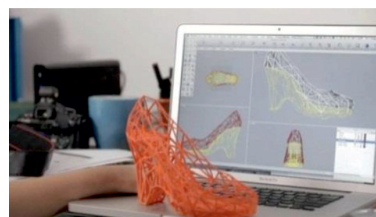


Рис. 11. Печать на 3D принтере

Сегодня сложилась непростая ситуация недостаточного понимания важности значения технических дисциплин «Начертательная геометрия», «Перспектива и теория теней», причины этого связаны с тем, что:

– с развитием систем компьютерного проектирования в строительстве, архитектуре, дизайне стало возможным выполнять дизайн-проекты непосредственно в виртуальном и даже в реальном пространстве, создавать (печатать) компьютерные модели объектов, поэтому графические дисциплины кажутся не столь актуальными и необходимыми;

– начертательная геометрия и технический рисунок требуют наличия у студентов развитого пространственного воображения и мышления, а студенты недостаточно подготовлены, так как многие не изучали предмет «черчение».

С развитием информатизации общества, включением компьютерных технологий в проектирование дизайна среды постоянно появляются новые методы создания цифровых изображений дизайн-проектов. Сегодня совершенствуется компьютерное программное обеспечение, и дизайнеры при выполнении проектов широко пользуются графическими компьютерными программами Adobe Photoshop, Illustrator, Corel DRAW, Revit, AutoCad, 3ds max, Vray и многими другими (рис. 7–11).

При работе над дизайнерскими проектами важно и необходимо выполнять множество рисунков, зарисовок, эскизов

для выявления форм, пластики и материалов проектируемого объекта, его деталей и элементов. Поэтому замена графических дисциплин обучением студентов-дизайнеров владению компьютерными технологиями не является решением проблемы. При проектировании современных сложных форм дизайн-объектов дизайнеру необходимо владеть профессиональным языком графики, основанным на знании технических (графических) дисциплин: черчение, начертательная геометрия, технический рисунок, перспектива, теория теней. Сегодня необходимы высококвалифицированные и творческие специалисты – дизайнеры, подготовленные к профессиональной деятельности, владеющие современными технологиями в сфере дизайна среды.

### Заключение

Сегодня, учитывая стремительное развитие научного технического прогресса, инженерам, проектировщикам, архитекторам, дизайнерам необходимо постоянно обновлять и расширять свои профессиональные знания, уметь свободно ориентироваться в материалах современной технической информации, цифровых, компьютерных технологиях. Задача современного образования в вузе состоит в подготовке специалистов к активной творческой практической деятельности. Необходимо также учитывать, что новые требования ФГОС ВО основаны на системно-деятельностном подходе. Сегодня концепция обучения студентов-ди-



зайнеров дисциплине «Перспектива и теория теней» заключается в формировании и организации:

- значительного объема самостоятельной работы по освоению современных технических знаний и технологий в сфере дизайна, профессиональных компетенций;

- умений грамотно и рационально использовать все виды ресурсов обучения, в том числе ресурсы интернета;

- выполнения графических работ по дисциплине на основе реальных, учебных дизайнерских проектов;

- профессиональных знаний по графической культуре выполнения чертежей, эскизов;

- профессиональных навыков чтения и грамотного выполнения технических, строительных чертежей;

- возможности включения в учебный процесс элементов дистанционного обучения;

- умений хранить и передавать информацию о проектируемых дизайн-объектах с помощью технических чертежей.

Сегодня необходимо совмещать традиционные, общепринятые методы обучения с современными, цифровыми образовательными технологиями; предоставлять, организовывать студентам свободный доступ к материалам дисциплин.

Данное исследование выполнено на материалах по организации современной среды обучения в вузе [1–3]; связи графических, технических дисциплин с профессиональными дисциплинами

по проектированию дизайна среды [4, 5]; решении вопросов и проблем включения компьютерных технологий в процесс обучения [6, 7]; формирования профессиональных компетенций [8, 9].

### Список литературы

1. Герчук Ю.Я. Основы художественной грамоты: язык и смысл изобразительного искусства: учебное пособие, изд. 2-е, испр. и доп. М.: Издательский дом «РИП-холдинг», 2013. 192 с.

2. Королева Л.Ю. Современные требования к профессиональной подготовке будущих дизайнеров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15136> (дата обращения: 30.10.2021).

3. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: СПГУТД, 2009. 110 с.

4. Месенева Н.В. К вопросу о практико-ориентированном обучении студентов-дизайнеров // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 148–152.

5. Минервин Г.Б., Шимко В.Т., Ефимов А.В. и др. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник. М.: «Архитектура-С», 2004. 288 с.

6. Месенева Н.В. Содержание компьютерной подготовки будущих дизайнеров в вузе // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4–2. С. 300–304.

7. Пилогайцева Ю.И. Компьютерные технологии в развитии профессиональных качеств студентов-дизайнеров // Учебные записки Орловского государственного университета. 2017. № 3 (76). С. 290–294.

8. Полевщикова Т.И., Максимова З.Ю. Реализация компетентного подхода в содержании технологического образования в учреждении высшего профессионального образования на примере дизайн-проектирования // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25545> (дата обращения: 30.10.2021).

9. Федотова Н.В., Суленко И.А. О необходимости формирования пространственного мышления // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 8. С. 44–47.

УДК 372.8:51

## СЛОЖНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПРОСТОЙ СИСТЕМЫ: ОТОБРАЖЕНИЕ «СДВИГ БЕРНУЛЛИ»

Морозов А.В.

ФГБОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»,  
Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru

Известно, что задача о приближенном решении алгебраических и трансцендентных уравнений  $f(x) = 0$  приводит к построению итерационных процедур. Одним из методов решения задачи является метод итераций, применяемый к эквивалентному уравнению  $x = \varphi(x)$ . Он основывается на теореме: 1) пусть функция  $\varphi(x)$  – непрерывно дифференцируема в интервале локализации корня  $(a, b)$ ; 2)  $|\varphi'(x)| < 1 \forall x \in (a, b)$ . Тогда для любого  $x_0 \in (a, b)$  существует  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \xi$ , где  $x_n = \varphi(x_{n-1}), n = 1, 2, \dots$ . Причем  $\xi = \varphi(\xi)$ , т.е. указанная числовая последовательность сходится к корню уравнения. Из условий теоремы, в частности, вытекает, что  $\varphi(x): [a, b] \rightarrow [a, b]$ . Оказывается, что если отказаться от условий 1) или 2), оставив условие  $\varphi(x): [a, b] \rightarrow [a, b]$ , то можно наблюдать много интересных эффектов в поведении последовательности  $x_n$ . Одна из задач сравнительно новой науки, нелинейной динамики, и посвящена изучению свойств последовательностей  $x_n$  в зависимости от свойств функции  $\varphi(x)$ . В настоящей статье рассматривается ставший уже классическим пример такой системы, где функция  $\varphi(x)$  – разрывная. По мнению автора статьи, включение в учебную программу изучение такой системы в теме вычислительной математики технического вуза целесообразно и уместно по следующим причинам: 1) неизмеримо возросла роль дискретных моделей в науке; 2) итерационные методы лежат в основе большого класса вычислительных задач; 3) открытия и значимые для теории и практики научные результаты в области фундаментальных наук, к которым относится, например, открытие детерминированного хаоса, должны находить отражение в учебных курсах не только специальных дисциплин, но и базовых, к которым относятся математика, физика, информатика и т.д.

**Ключевые слова:** отображение Бернулли, методика преподавания

## COMPLEX BEHAVIOR OF A SIMPLE SYSTEM: DISPLAY «THE BERNOULLI SHIFT»

Morozov A.V.

Military Space Academy named after A.F. Mozhaiskiy, Saint Petersburg, e-mail: vka@mil.ru

It is known that the problem of approximate solution of algebraic and transcendental equations  $f(x) = 0$  leads to the construction of iterative processes. One of the methods for solving the problem is the iteration method applied to the equivalent equation  $x = \varphi(x)$ . It is based on the theorem: 1) let the function  $\varphi(x)$  be continuously differentiable in the localization interval of the root  $(a, b)$ ; 2)  $|\varphi'(x)| < 1 \forall x \in (a, b)$ . Then, for any  $x_0 \in (a, b)$  exists  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \xi$ , where  $x_n = \varphi(x_{n-1}), n = 1, 2, \dots$ . And  $\xi = \varphi(\xi)$ , i.e., the specified numeric sequence converges to the root of the equation. From the conditions of the theorem, in particular, it follows that  $\varphi(x): [a, b] \rightarrow [a, b]$ . It turns out that if we abandon the conditions 1) or 2) of the theorem, leaving only the condition  $\varphi(x): [a, b] \rightarrow [a, b]$ , then many interesting effects can be observed in the behavior of the sequence  $x_n$ . One of the tasks of a relatively new science is nonlinear dynamics and is devoted to the study of the properties of sequences  $x_n$  depending on the properties of the function  $\varphi(x)$ . In this article, we consider an example of such a system, which has already become classical, where the function  $\varphi(x)$  is discontinuous. According to the author of the article, the inclusion in the curriculum of the study of such a system in the topic of computational mathematics of a technical university is appropriate for the following reasons: 1. The role of discrete models in science has increased immeasurably; 2. Iterative methods underlie a large class of computational problems; 3. Discoveries and significant scientific results for theory and practice in the field of fundamental sciences, which include, for example, the discovery of deterministic chaos should be reflected in training courses not only of special disciplines, but also basic ones, which include mathematics, physics, computer science, etc.

**Keywords:** Bernoulli mapping, teaching methods

В математике уже давно известны объекты (системы), обладающие, с одной стороны, простой структурой, с другой – демонстрирующие сложное поведение. Причем ощутить сложность в таких системах достаточно просто. Для первого знакомства вполне достаточно знаний школьной программы по математике и навыков проведения элементарных вычислений на компьютере. Весь спектр поведения в таких системах демонстрируется за три, четыре часа учебных занятий. Особенно важным

здесь оказывается то, что в современной науке к подобным системам приковано большое внимание. Речь здесь в первую очередь идет об некоторых объектах, которые имеют вид рекуррентных формул

$$x_{k+1} = \varphi(x_k). \quad (1)$$

При этом  $\varphi$  называют отображением и говорят, что (1) определяет *дискретную динамическую систему* [1–3]. В общем случае  $\varphi$  может быть непрерывной, разрывной, монотонно\_возрастающей

или убывающей, иметь точку максимума. Ясно, что если задать начальную точку  $x_0$ , то, используя формулу (1), можно построить последовательность

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_k, \dots \quad (2)$$

Числовая последовательность, построенная по такому принципу, называется итерационной. При этом (2) называют также *решением*, а соответствующее множество точек на оси  $Ox$  – *траекторией* динамической системы (1), выпущенной из точки  $x_0$ . Может так случиться, что последовательность (2), индуцируемая некоторой функцией  $\varphi$ , будет иметь вид  $x_0, x_0, x_0, \dots, x_0, \dots$ . В этом случае говорят о точке покоя системы (1) и о решении  $x = x_0$  уравнения  $x = \varphi(x)$ . Если числа в последовательности (2) начинают периодически повторяться, например  $x_1 = x^1, x_2 = x^2, \dots, x_m = x^m, x_{m+1} = x^1$ , то говорят о периодическом решении (или траектории). При этом число  $m$  называют периодом решения (соответственно траектории). Обратим внимание, что простейшие примеры рекуррентных формул вида (1) изучаются ещё в средней школе. Это хорошо знакома из курса математики арифметическая прогрессия, задаваемая формулой  $\varphi(x_k) = x_k + d$ , здесь  $d$  – заданное число, называемое разностью, и геометрическая прогрессия, определяемая формулой  $\varphi(x_k) = x_k \cdot q$ , здесь  $q$  – число, называемое знаменателем. Конечно, простота поведения последовательностей, отвечающих этим математическим моделям, обусловлена простотой функций  $\varphi$ , а именно их линейностью. Более содержательный пример приводится в стандартном курсе высшей математики и связан с алгоритмом вычисления квадратного корня из числа  $a$ :

пусть  $\varphi(x_k) = \frac{1}{2} \left( x_k + \frac{a}{x_k} \right)$  ( $a > 0$ ). Тогда со-

ответствующая этому отображению последовательность (2) при  $k \rightarrow \infty$  будет иметь предел. Доказывается, что этим пределом будет число  $\sqrt{a}$ , причем этот корень можно вычислить с любой степенью точности.

Заметим, что исторически дискретные модели в математике, по всей видимости, начали появляться ещё в XIII в. Это, в частности, знаменитая последовательность Фибоначчи [4]. Существенно позднее такие объекты изучались в связи с численным решением алгебраических и трансцендентных уравнений вида  $f(x) = 0$  [5, 6]. Здесь речь идет о методе касательных (Ньютона), для которого при определенных условиях на функцию  $f$  рекуррентная формула  $x_{k+1} = \varphi(x_k)$ ,

где  $\varphi(x_k) = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$ , позволяла найти

корень уравнения  $f(x) = 0$  с любой степенью точности; методе хорд  $x_{k+1} = \varphi(x_k)$ , где

$$\varphi(x_k) = x_k - \frac{(b - x_k)f(x_k)}{f(b) - f(x_k)}; \text{ простых итера-$$

ций  $x_{k+1} = \varphi(x_k)$ , где  $\varphi(x_k) = x_k - \lambda f(x_k)$  и др. Некоторые из этих методов сегодня излагаются во втузах, в связи с численным решением уравнения  $f(x) = 0$ . Позднее обнаружилось, что численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, например, по методу Эйлера, также сводится к вычислениям по подобным формулам [6, 7]. Кроме того, одним из эффективных современных инструментов численного исследования многомерных динамических систем является итерационный метод точечных отображений, восходящий к А. Пуанкаре [8].

Во второй половине XX в. в центр внимания ученых попали математические модели, также имеющие простую структуру вида (1), которые для некоторых  $\varphi$  демонстрировали весьма сложное поведение траекторий, названное впоследствии детерминированным хаосом.

Целью настоящей статьи является краткое адаптированное для студентов первого курса втуза (с небольшим количеством учебных часов) изложение одной динамической системы, именуемой в литературе сдвигом Бернулли. Предлагается этим материалом завершить тему «Численное решение конечных уравнений» курса математического анализа. Ранее подобная связка этих учебных вопросов не предлагалась. На наш взгляд, такая последовательность изложения возможна и целесообразна, так как отвечает на вопрос студенческой аудитории: «А что будет, если  $\forall \varphi(x_k) \in [a, b]$ , а числовая последовательность итераций (2) предела не имеет?» Ответ же на этот вопрос, как оказалось, нетривиален и послужил началом новой бурно развивающейся сегодня науки – нелинейной динамики, изучающей *нелинейные модели, бифуркации, детерминированный хаос, фракталы* [9, 10]. О проблемах модернизации курса математики в последнее время много говорится на конференциях, а также на страницах журнальной и монографической литературы (например, [11–13]). На наш взгляд, включение предлагаемого материала в учебную программу позволит частично заполнить существующую брешь между устоявшимся классическим втузовским курсом математики и новым научным направлением – детерминированным хаосом.

*Отображение сдвиг Бернулли*

Конкретизируем теперь систему

$$x_{n+1} = \varphi(x_n), n = 0, 1, 2, \dots$$

полагая, что  $\varphi$  имеет вид  $\varphi(x) = \begin{cases} 2x, 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \\ 2x - 1, \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \end{cases}$ . График  $\varphi$  в этом случае будет разрывным

и представлен на рис. 1 [3, 9].

Здесь, как нетрудно видеть, условие  $\varphi: [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  выполнено и траектория, выпущенная из произвольной начальной точки  $x_0 \in (0, 1)$ , целиком находится в интервале  $(0, 1)$ . При этом положений равновесия в интервале  $(0, 1)$  у системы нет. Заметим, что модель можно задать кратко  $x_{n+1} = 2x_n \pmod{1}, n = 0, 1, 2, \dots$

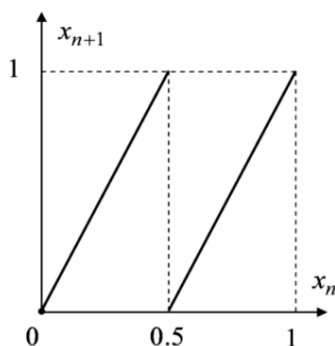


Рис. 1. График отображения  $\varphi(x)$

Далее для того, чтобы выявить особенности в поведении траекторий такой системы, будем записывать ее члены не в десятичном, а в двоичном виде. На наш взгляд, переход к двоичной системе полезен и актуален в связи с цифровизацией многих технических дисциплин.

Пусть  $x_0 = \frac{a_0}{2} + \frac{a_1}{2^2} + \frac{a_2}{2^3} + \dots + \frac{a_{n-1}}{2^n} + \dots$  — начальная точка. Здесь числа  $a_i$  принимают лишь два значения: 0 или 1. Число  $x_0$  будем при этом записывать, как обычно, в виде  $x_0 = 0, a_0 a_1 a_2 \dots a_{n-1} \dots$ . Попутно заметим, что если все числа  $a_i = 0$ , то  $x_0 = 0$ ; если все  $a_i = 1$ , то  $x_0 = 1$ . Если число  $a_0 = 1$ , то  $x_0 \geq \frac{1}{2}$ , если  $a_0 = 0$ , то  $x_0 \leq \frac{1}{2}$ .

Вычислим последовательно  $x_1 = 2x_0 = \frac{a_1}{2} + \frac{a_2}{2^2} + \frac{a_3}{2^3} + \dots + \frac{a_{n-1}}{2^{n-1}} + \dots$ ;

$$x_2 = 2x_1 = \frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{2^2} + \frac{a_4}{2^3} + \dots + \frac{a_n}{2^{n-1}} + \dots; \quad x_3 = 2x_2 = \frac{a_3}{2} + \frac{a_4}{2^2} + \frac{a_5}{2^3} + \dots + \frac{a_{n+1}}{2^{n-1}} + \dots$$

Легко видеть, что на  $n$ -м шаге будем иметь  $x_n = \varphi^n(x_0) = 0, a_n a_{n+1} a_{n+2} \dots$ . Это свойство и оправдывает термин «сдвиг». Число  $x_{n+1}$  получается из  $x_n$  путем сдвига двоичного набора цифр числа  $x_n$  влево, при этом цифра первого его двоичного разряда (0 или 1) исчезает.

Рассмотрим теперь две близкие начальные точки:

$$x_0' = 0, a_0 a_1 a_2 \dots a_{n-1} a_n' \dots \text{ и } x_0'' = 0, a_0 a_1 a_2 \dots a_{n-1} a_n'' \dots (a_n' \neq a_n'')$$

и соответствующие траектории  $\{x_n'\}_{n=0}^{\infty}$  и  $\{x_n''\}_{n=0}^{\infty}$ . Очевидно, что разность  $|x_n' - x_n''| (n = 0, 1, 2, \dots)$  — представляет собой монотонно возрастающую числовую последовательность, при этом  $|a_n' - a_n''| = 1$ . Таким образом, если два начальных числа  $x_0'$  и  $x_0''$

отличаются в  $n + 1$  знаке после двоичной запятой, то числа  $\varphi^n(x_0')$  и  $\varphi^n(x_0'')$  отличаются уже в первом знаке. При этом точки  $\varphi^n(x_0')$  и  $\varphi^n(x_0'')$  оказываются в разных промежутках  $(0, \frac{1}{2})$  и  $(\frac{1}{2}, 1)$ . Это свойство траекторий называется чувствительной зависимостью от начальных данных и присуще всем динамическим системам с хаотическим поведением.

Рассмотрим теперь случай, когда  $x_0$  – рациональное число. Здесь есть две возможности: либо число  $x_0$  представляется конечной двоичной дробью, либо – двоичной периодической.

В случае конечной дроби  $x_0 = 0, a_0 a_1 a_2 \dots a_{n-1}$  ясно, что  $\varphi^n(x_0) = 0$  и траектория, заканчивает эволюцию в положении равновесия  $x = 0$ . В случае периодической дроби  $x_0 = 0, (a_0 a_1 a_2 \dots a_{n-1})$ , будем иметь  $\varphi^n(x_0) = x_0$ . Последнее означает, что  $x_0$  является элементом цикла (периодической точкой траектории), при этом  $n$  – период цикла. Из проведенных рассуждений следует, что множество периодических траекторий в нашей системе бесконечно, но счетно. Это следует из того, что множество рациональных чисел отрезка  $[0, 1]$  счетно. Однако все периодические траектории неустойчивы, в силу чувствительной зависимости от начальных данных.

**Пример 1.** Цикл  $X_2 = \{x^1, x^2\}$  периода 2 единственный:  $x^1 = 0, (01)$ ,  $x^2 = 0, (10)$ . В десятичной форме записи числа  $x^1$  и  $x^2$  запишутся так

$$x^1 = \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \dots = \frac{\frac{1}{4}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{1}{3}, \quad x^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{32} + \dots = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{2}{3}.$$

На рис. 2 изображены графики функции  $x_{n+2} = \varphi^2(x_n)$  и биссектрисы  $x_{n+2} = x_n$ . Абсциссы точек пересечения  $x^1$  и  $x^2$  этих графиков как раз и образуют цикл  $X_2 = \{\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\}$ .

Заметим, что в школе и вузовском курсе математики задаче построения графиков функций  $y = \varphi(\varphi(x))$ ,  $y = \varphi(\varphi(\varphi(x)))$ , ...,  $y = \varphi(\dots\varphi(x))$  внимания уделяется мало. Желательно на практике восполнить этот пробел, ибо эта задача в настоящее время является актуальной.

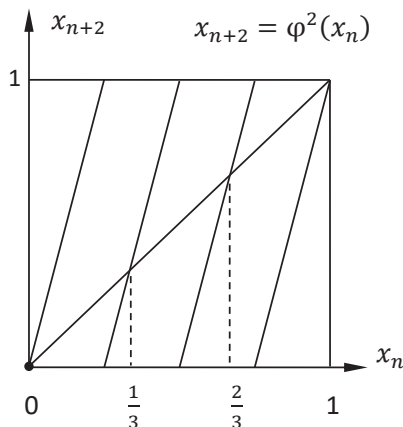


Рис. 2. График второй итерации

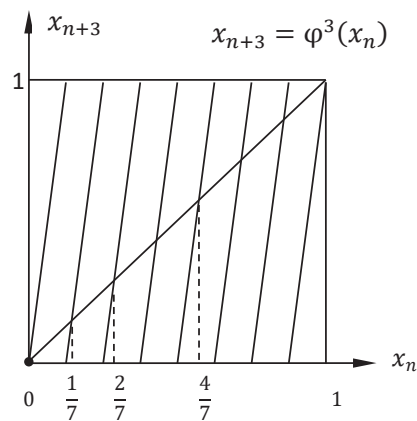


Рис. 3. График третьей итерации

Рассмотрим теперь цикл периода  $n$ :  $X_n = \{x^1, x^2, \dots, x^k, x^{k+1}, \dots, x^n\}$ .

Здесь  $x^1 = 0, (a_1 a_2 \dots a_n)$ ,  $x^2 = 0, (a_2 a_3 \dots a_n a_1)$ , ..., т.е. цифры числа  $x^{k+1}$  представляют собой круговую перестановку цифр числа  $x^k$ :  $x^{k+1} = 0, (a_{k+1} a_{k+2} \dots a_n \dots a_k)$ .

Выведем полезную формулу перехода от двоичной записи числа  $x = 0,(a_1 a_2 \dots a_n)$  к десятичной. Для этого представим  $x$  в виде

$$\begin{aligned} x &= a_1 \frac{1}{2} + a_2 \frac{1}{4} + \dots + a_n \frac{1}{2^n} + a_1 \frac{1}{2^{n+1}} + a_2 \frac{1}{2^{n+2}} + \dots + a_n \frac{1}{2^{2n}} + \\ &\quad + a_1 \frac{1}{2^{2n+1}} + a_2 \frac{1}{2^{2n+2}} + \dots + a_n \frac{1}{2^{3n}} + \dots = \\ &= a_1 \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{2n}} + \dots \right) + a_2 \frac{1}{4} \left( 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{2n}} + \dots \right) + \dots + \\ &+ a_n \frac{1}{2^n} \left( 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{2n}} + \dots \right) = \left( 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{2^{2n}} + \dots \right) \left( a_1 \frac{1}{2} + a_2 \frac{1}{4} + \dots + a_n \frac{1}{2^n} \right) = \\ &= \frac{1}{1 - \left( \frac{1}{2} \right)^n} \left( a_1 \frac{1}{2} + a_2 \frac{1}{4} + \dots + a_n \frac{1}{2^n} \right). \end{aligned}$$

Откуда вытекает формула  $0,(a_1 a_2 \dots a_n) = \frac{2^n}{2^n - 1} \left( a_1 \frac{1}{2} + a_2 \frac{1}{4} + \dots + a_n \frac{1}{2^n} \right)$ .

**Пример 2.** Существует два цикла  $X_3'$  и  $X_3''$  периода 3 (рис. 3):

1.  $X_3' = \{x^1, x^2, x^3\}$ , здесь  $x^1 = 0,(001)$ ,  $x^2 = 0,(010)$ ,  $x^3 = 0,(100)$ .

Или в десятичной записи:  $x^1 = \frac{1}{7}$ ,  $x^2 = \frac{2}{7}$ ,  $x^3 = \frac{4}{7}$ .

2.  $X_3'' = \{x^1, x^2, x^3\}$ , здесь  $x^1 = 0,(011)$ ,  $x^2 = 0,(110)$ ,  $x^3 = 0,(101)$ .

Или  $x^1 = \frac{8}{7} \left( \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right) = \frac{3}{7}$ ,  $x^2 = \frac{8}{7} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) = \frac{6}{7}$ ,  $x^3 = \frac{8}{7} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \right) = \frac{5}{7}$ .

**Пример 3.** Существуют три цикла  $X_4'$ ,  $X_4''$  и  $X_4'''$  с периодом 4

1.  $X_4' = \{x^1, x^2, x^3, x^4\}$ ,

где  $x^1 = 0,(0100)$ ,  $x^2 = 0,(1000)$ ,  $x^3 = 0,(0001)$ ,  $x^4 = 0,(0010)$ .

Или в десятичной записи  $x^1 = \frac{4}{15}$ ,  $x^2 = \frac{8}{15}$ ,  $x^3 = \frac{1}{15}$ ,  $x^4 = \frac{2}{15}$ .

2.  $X_4'' = \{x^1, x^2, x^3, x^4\}$ ,

где  $x^1 = 0,(1001)$ ,  $x^2 = 0,(0011)$ ,  $x^3 = 0,(0110)$ ,  $x^4 = 0,(1100)$ .

Или в десятичной записи  $x^1 = \frac{9}{15}$ ,  $x^2 = \frac{3}{15}$ ,  $x^3 = \frac{6}{15}$ ,  $x^4 = \frac{12}{15}$ .

3.  $X_4''' = \{x^1, x^2, x^3, x^4\}$ ,

где  $x^1 = 0,(1011)$ ,  $x^2 = 0,(0111)$ ,  $x^3 = 0,(1110)$ ,  $x^4 = 0,(1101)$ .

Или в десятичной записи  $x^1 = \frac{11}{15}$ ,  $x^2 = \frac{7}{15}$ ,  $x^3 = \frac{14}{15}$ ,  $x^4 = \frac{13}{15}$ .

Справедливо следующее простое утверждение.

**Теорема 1.** Если  $n > 1$  простое число, то число циклов периода  $n$  будет равно  $\mu_n = \frac{2^n - 2}{n}$ . Речь идет о циклах с наименьшим периодом.

Если же число  $n$  – не простое, то вопрос о количестве циклов является нетривиальным.

Пусть  $X$  – множество корней уравнения  $\varphi^n(x) = x$ . Обозначим  $n_1 < n_2 < \dots < n_m$  – делители числа  $n$  ( $n_1 = 1$ ,  $n_m$  – максимальный делитель),  $X^n$  – множество периодических точек периода  $n$  ( $X^n \subset X$ ),  $X^{n_i}$  – множество периодических точек периода  $n_i$  ( $i = 2, 3, \dots, m$ ). Тогда справедлива следующая теорема.

**Теорема 2.** Для числа периодических точек  $X^n$  и количества циклов  $\mu_n$  периода  $n$  справедливы формулы:  $X^n = X \setminus \bigcup_{i=1}^m X^{n_i}$ ,

$$\mu_n = \frac{|X^n|}{n}.$$

Результаты подсчета количества циклов периода  $n$  приведены в таблице.

Циклы периода  $n$

Период цикла $n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество циклов $\mu_n$	1	2	3	6	9	18	30	56	99	186	335

Дальнейшие вычисления величин  $\mu_n$  ( $n > 12$ ) приводят к приближенной формуле:

$$\frac{\mu_{n+1}}{\mu_n} \approx 2,$$

точность, которой с ростом  $n$  возрастает. Грубо говоря, количество циклов  $\mu_n$  с периодом  $n$  при больших значениях  $n$  растет геометрически.

Пусть теперь  $x_0 \in (0,1)$  произвольное иррациональное число. Напомним, что в иррациональном числе любая последовательность из  $k$  цифр повторяется бесконечное число раз.

Для определенности представим  $x_0$  в виде  $x_0 = 0, a_1 a_2 \dots a_k \dots a_1 a_2 \dots a_k \dots$ . Тогда для заданного сколь угодно малого произвольного числа  $\varepsilon > 0$  найдется натуральное число  $m = m(\varepsilon)$ , такое, что  $|x_0 - \varphi^m(x_0)| < \varepsilon$ , т.е. траектория, выпущенная из начальной точки  $x_0$ , через некоторое время (через некоторое количество итерационных шагов) возвращается в  $\varepsilon$  – окрестность  $S_\varepsilon(x_0)$  точки  $x_0$ . Это свойство траекторий называется *эргодичностью* [9].

*Замечание*

Рассмотренный в настоящей статье пример допускает обобщение. Подобным образом можно было бы рассмотреть системы  $x_{n+1} = 3x_n \pmod{1}$ ,  $x_{n+1} = 10x_n \pmod{1}$ ,

$n = 0, 1, 2, \dots$  или  $x_{n+1} = mx_n \pmod{1}$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$  ( $m$  – целое). Другие примеры систем со сложным поведением траекторий можно найти, например, в работах [3, 9, 14]).

**Заключение**

Известно, что рабочие программы курсов математического анализа технических вузов включают изучение методов (способов) приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений вида  $f(x) = 0$ . Здесь имеются в виду методы Ньютона, хорд, простых итераций и др. Суть всех сводится к построению некоторых итерационных процедур, позволяющих приближенно находить корень уравнения  $f(x) = 0$  с любой наперед заданной степенью точности. При этом корень изначально локализован в некотором интервале  $(a, b)$ . Основаны эти способы на построении в окрестности  $(a, b)$  некоторой вспомогательной функции  $\varphi$ , итерации которой сходят к корню. Однако, как оказалось, итерационные процессы, построенные по рекуррентной формуле  $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ ,  $\forall \varphi(x_n) \in [a, b]$ , интересны сами по себе, вне связи с задачей о решении уравнения  $f(x) = 0$ . Причем в настоящее время известен весьма широкий класс функций  $\varphi$ , для которых индуцируемая итерациями последовательность  $x_n$  ведет себя очень сложно. В этом случае говорят, что  $\varphi$  порождает хаотическую динамику или детерминированный хаос. Этот класс систем хорошо изучен, описан в научной литературе и уже построена достаточно полная теория. В настоящей статье мы выбрали простейший из таких примеров и считаем, что в курсе математического анализа знакомство студентов с таким сложным поведением итераций в таких системах должно найти отражение. К тому же это не займет много учебного времени, познавательный эффект будет очевидным, а сложность материала вполне по силам студенту-первокурснику.

**Список литературы**

1. Анищенко В.С., Вадивасова Т.Е. Лекции по нелинейной динамике. М. – Ижевск: Изд-во РХД, 2011. 516 с.
2. Аносов Д.В. Дифференциальные уравнения: то решаем, то рисуем. М.: МЦНМО, 2010. 200 с.
3. Булекбаев Д.А., Морозов А.В. Знакомство с качественной теорией динамических систем: элементарное введение // Научное обозрение. Педагогические науки. 2021. № 5. С. 10–23.
4. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. М.: Наука. 1978. 145 с.
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. СПб.: Лань, 2011. 611 с.

6. Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. Введение в численные методы в задачах и упражнениях. М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. 368 с.
7. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2011. 352 с.
8. Неймарк Ю.И. Динамические системы и управляемые процессы. М.: URSS, 2016. 430 с.
9. Шустер Г. Детерминированный хаос: Введение. М.: Мир, 1988. 240 с.
10. Чернова Е.В. Хаос и порядок: фрактальный мир // Природа. 2015. № 5. (1197). С. 34–44.
11. Тестов В.А. Интеграция дискретности и непрерывности при формировании математической картины мира обучающихся // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 3. С. 480–492.
12. Далингер В.А. Фрактальная геометрия в школе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 1–2. С. 236–237.
13. Мельников О.И. Обучение дискретной математики. М.: Издательство ЛКИ, 2019. 222 с.
14. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. М.: Постмаркет, 2000. 352 с.



УДК 378.1

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПЕРЕСМОТРА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ В ВУЗЕ

**Пахарукова В.А., Кохташвили Н.И., Янкина Е.В.**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,  
e-mail: weronika-sta@yandex.ru, nat.koxta@yandex.ru, schepetovaelena@mail.ru*

Данная статья посвящена актуальной проблеме разработки и регулярного пересмотра учебных программ в вузе. В связи с этим были изучены и проанализированы дискуссионные материалы известных отечественных и зарубежных специалистов в этой области. Рассмотрены каскадные процессы пересмотра учебных программ – цели, стандарты, оценки, учебные пособия, профессиональная квалификация. Исследована четырехмерная структура оценки параметров компетенций: знания, навыки, характер и метаобучение, при этом особое внимание направлено на междисциплинарность образовательного процесса. Акцент сделан на устойчивое развитие комплекса аспектов и уровней, с целью достижения лучших результатов в сфере вузовского образования студентов и магистрантов. Приводится понятие «целевой иностранной язык» в соответствии с обновленной целевой ориентацией в преподавании иностранного языка в условиях технического вуза. Предпринята попытка выявить и сформулировать тенденции пересмотра учебных программ в сфере изучения целевого иностранного языка в вузе. Определено соотношение объективных и субъективных факторов, а также ряд обязательных требований, предъявляемых к вузовским учебным программам. Предложен вариативный диапазон отклонений параметров для оценивания уровня сформированности знаний, компетенций, черт характера и метаобучения.

**Ключевые слова:** пересмотр учебной программы, метаобучение, многоаспектная оценка, устойчивое развитие, триангуляция, уровень владения компетенциями, переменные величины

## CURRENT TRENDS IN CURRICULA REDESIGN AT THE UNIVERSITY

**Pakharukova V.A., Kokhtashvili N.I., Yankina E.V.**

*Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: weronika-sta@yandex.ru,  
nat.koxta@yandex.ru, schepetovaelena@mail.ru*

This article is devoted to the relevant problem of regular redesign of study programs at a university. In this regard, discussion materials of well-known domestic and foreign experts in this field were studied and analyzed. Cascading curricula redesign processes – goals, standards, assessments, courseware and professional development are considered. The 4-dimensional structure of assessment of competence parameters: knowledge, skills, character and meta-learning is investigated, with a special attention being paid to the interdisciplinarity of educational process. The focus is placed on sustainable development of a complex of aspects and levels to achieve the best results in the university education of students. The concept of a target foreign language is given in accordance with updated target orientation in teaching a foreign language at a technical university. An attempt is made to identify and formulate trends in the revision of curricula in foreign language learning at a university. The ratio of objective and subjective factors is determined, as well as the number of mandatory requirements for university curricula. A variable range of parameters is proposed for assessing the level of knowledge, competencies, and character traits formation and meta-learning.

**Keywords:** curriculum redesign, meta-learning, multidimensional assessments, sustainable development, triangulation, proficiency levels in competencies, variables

В современных условиях вузам регулярно приходится пересматривать текущие учебные и рабочие программы (РП), делать поправки и вносить необходимые изменения (ОК → УК, ФГОС3++ и пр.), чтобы соответствовать изменяющимся целям и задачам профессионального образования. Сюда же можно добавить особенности в организации онлайн-обучения и зачастую «упрощенную» форму взаимодействия лекторов и студентов или магистрантов, которая ограничивается лекциями и тестированием, где нет места семинарам и дискуссиям с обсуждением актуальных социальных и профессиональных проблем, направленных на развитие важных для молодых специалистов личных черт характера, навыков и универсальных компетенций.

Цель исследования – изучить и проанализировать учебные материалы, а также отчетные публикации и дискуссионные статьи отечественных и зарубежных специалистов научно-исследовательских, учебных и деловых центров, чтобы придать нашим учебным программам оптимально интегрированный характер и включить необходимые параметры.

Создавая рамки образовательных целей, некоторые исследователи [1–3] представили их как «каскадные процессы пересмотра (Cascading redesign processes) учебных программ – 1) цели (Goals); 2) стандарты (Standards); 3) оценки (Assessments); 4) учебные программы (Curricula); 5) учебные пособия (Courseware); 6) профессиональная квалификация (Professional development), чтобы

иметь возможность повлиять на обсуждение стандартов образования и на то, как стандарты будут способствовать разработке глубокого пересмотра оценок, чтобы сделать их более целостными (holistic) и актуальными (relevant)».

Стратегия образования для устойчивого развития, взятая в качестве приоритетного направления рядом международных центров образования, является крайне актуальной и представляет большой интерес для исследователей, национальных и местных органов образования, педагогов, преподавателей вузов и школ, а также для людей, заинтересованных в решении проблем образования. Специалистам в этой области удалось сформулировать и обосновать, казалось бы, правильные стратегические и тактические цели и задачи, определить параметры в плане устойчивого развития и достижения качественного уровня образования. Однако периодические публикации и отчеты ответственных руководителей и участников, органов образования (jurisdictions), наделенных полномочиями, в большей степени свидетельствуют о том, что эти правильные и хорошо понятные цели и ожидаемые в связи с этим результаты также не достижимы вот уже на протяжении ряда лет.

Именно такие размышления отражены в дискуссионной отчетной статье, опубликованной Центром по пересмотру учебных программ (CCR, Australia; Fadel Ch., Norvathova M., Atwood C., Peterson Am., et al., 2021) совместно с Центром стратегического образования (CSE, Maskau T., Redman K., Cropley M., Miller An. et al., 2021) [4, 5]. Специалисты придерживаются точки зрения, что «этот отчетный документ предназначен для продвижения настоящего требования многоаспектной оценки компетентности стран, а также установки на развитие соответствующих черт характера и компетенций студентов в ходе изучения дисциплин, включенных в учебную программу. Исходя из этого документа авторы полностью и открыто признают методологические проблемы – в концептуализации, в источниках данных, в построении и в установлении достоверности. В настоящем документе не утверждается, что эти проблемы решены» (Перевод цитируемых материалов выполнен автором статьи Пахаруковой В.А.).

#### **Материалы и методы исследования**

В ходе исследования использовался ряд методов: метод теоретического анализа соответствующей литературы, сравнительный метод, метод обобщения накопленного

опыта в области исследования, опросно-диагностические методы (интервьюирование, анкетирование, тестирование), методы наблюдения и прогностические методы (моделирование и прогнозирование).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Рассмотрим ряд базовых понятий, включенных в качестве целей и параметров обучения Центром по пересмотру учебных программ (CCR), чтобы получить общее представление о тенденциях и критериях многоаспектной оценки параметров по ряду стран. За основу взята диаграмма «Учащийся 21-го века» («21-st Century Learner») [6] и дополнена в соответствии с текущими целями и задачами в области образования для устойчивого развития.

Итак, предлагается «4-х размерная (4D) структура: знания (Knowledge) + компетенции (Competences), последние определяются как навыки (Skills) + характер (Character) + аспекты метаобучения (Meta-Learning dimensions). В этой структуре знания определяются как «то, что мы знаем и понимаем». В основе знаний лежит междисциплинарность: традиционные знания (напр., математические), современные (напр., предпринимательство), темы (напр., глобальная грамотность). Навыки, т.е. «как мы используем то, что знаем», а именно креативность (Creativity), критическое мышление (Critical thinking), общение (Communication), сотрудничество (Collaboration). Далее идет характер «как мы ведем себя и взаимодействуем с миром» – осознанность (Mindfulness), любознательность (Curiosity), смелость (Courage), стойкость (Resilience), этика (Ethics), лидерство (Leadership). И наконец, метаобучение «как мы рассуждаем и адаптируемся» – это метапознание (Metacognition) и установка на рост (Growth mindset)» (Перевод цитируемых материалов выполнен автором статьи Пахаруковой В.А.).

Метапознание и установка на рост, по мнению исследователей [7], поддерживают хорошее самочувствие, поскольку все аспекты метаобучения напрямую влияют на самочувствие и самоощущение человека. Ставя личные цели, веря в себя и стараясь жить продуманной жизнью, человек может лучше понять и сформулировать свое чувство цели и направления.

В иностранном языке: «метапознание» (Metacognition) улучшает изучение языка. Осознание (Awareness) врожденных процессов, которые позволяют нам обрабатывать и усваивать язык, наряду с лучшими стратегиями для практики, способствует улучшению регулирования процессов и об-

учения. Кроме того, идентичность глубоко связана с языком; люди демонстрируют языковые версии личности. Установка на рост (Growth mindset) позволяет людям продуктивно учитывать множество убеждений, которые у них могут быть о себе и языке при изучении второго языка, от убеждений об интеллекте на их родном языке до убеждений о способности к изучению второго языка (например, «только дети могут его выучить»). Люди также должны осознавать ошибки, которые они неизбежно совершат, чтобы улучшить свою беглость. Смелость и стойкость (Courage & Resilience) необходимы, чтобы преодолеть барьер, препятствующий тому, чтобы звучать неловко или неправильно на каком-либо языке, и попробовать что-то совершенно иностранное. Устойчивость с течением времени в форме целенаправленных усилий и практики также необходима для успешного изучения языка. Внимательность (Mindfulness) включает в себя физическую форму, и уровень осознания тела помогает изучать язык, замечая, как по-разному двигается рот. Однако занятия по иностранному языку важны не только для овладения языком, но и для изучения обычаев и традиций других культур. Осознанность помогает развивать открытость по отношению к другим культурам. Понимание того, что способ, которым человек изначально что-то делает, не является единственным способом, а является частью этого процесса (а также метапознания)» [8, 9].

При этом акцент делается на метаобучение (Meta-Learning), которое определяется и как отрасль метапознания, связанная с изучением собственного обучения и процессов обучения [10].

Здесь важно отметить, что студенты вуза должны четко представлять себе цели и задачи, определенные в учебной программе, к примеру, по целевому иностранному языку, и активно взаимодействовать с ведущим преподавателем. А также знакомиться с современными методами и технологиями изучения дисциплин, в том числе изучения отдельных тем по общепрофессиональным предметам на целевом иностранном языке (английском), развивая при этом вышеуказанные и другие черты характера, универсальные и профессиональные компетенции. Понятие *целевой* иностранной язык в данном случае отражает целевую ориентацию в преподавании иностранного языка в вузе в связи с переосмыслением функций и результатов в системе высшего образования и особым значением, которое приобретает полиязычное образование [11].

Концепция «Четырехмерное образование» по оценке авторов публикации так и не сработала должным образом. Далее группа специалистов (Ad. Furnham, J. Grove, A. Grayling, D. Hung, A. Schleicher, An. Seldon at al.) отмечает, что:

1. Используемый процесс не является чем-то необычным даже в образовательных кругах: например, построение рейтингов университетов с несколькими конкурирующими взглядами на то, какие параметры имеют значение и вес.

2. В исследовательском сообществе в области образования наблюдается тенденция фокусироваться на «доказуемой достоверности» ('demonstrable validity'), что, если зайти слишком далеко, препятствует продвижению. Есть пределы доказуемости, и даже лучшие инструменты, такие как PISA, имеют свою долю неопределенности.

Кроме того, подразумевающее решение проблем достоверности искажает качество исходных данных (например, обсуждение веса, придаваемого параметру, когда полоса ошибок параметра может превышать вариативность веса). В документе Центра по пересмотру учебных программ (CCR) «Теория изменений и исследовательский процесс» эта сложность описывается в разделе «Доказательства».

3. Параметры, о которых идет речь, трудно определить с самого начала, хотя Центр (CCR) установил конкретные критерии в ходе своих исследований. Центр по пересмотру учебных программ (CCR) собирает большие статистические опросы с переменной достоверностью, поэтому он считает, что триангуляция (triangulation) – это лучший способ определить трудноизмеримые навыки, характер и способности к метаобучению, описанные здесь. Это четкое разграничение и дополнительный подход к традиционному психометрическому подходу «несколько точек данных с высокой достоверностью».

В соответствии с вышеизложенным прокомментируем некоторые взгляды и тенденции: 1) построение рейтингов университетов; 2) тенденция фокусироваться на «доказуемой достоверности» 3) триангуляция (triangulation) – это лучший способ определить трудноизмеримые навыки, характер и способности к метаобучению.

Несмотря на кажущуюся правильность и объективное стремление в точности оценить, измерить, зафиксировать все параметры учебной деятельности или построить визуальный рейтинг указанных университетов создается ощущение «формальной» оценки, особенно с учетом проведения за-

нятий в течение достаточно длительных периодов в режиме онлайн. И если взаимодействие между студентами и преподавателем ограничивается лишь формальным общением, то соответственно вряд ли будут складываться условия для развития большей части навыков или черт характера, даже прописанных в учебной программе. Здесь многое зависит от профессионализма преподавателя, его личных качеств и черт характера студента, чтобы компенсировать издержки, связанные с организацией учебно-воспитательного процесса или недостатки личного характера. Так, при желании любой квалифицированный преподаватель сможет создать условия для устойчивого развития ряда вышеперечисленных навыков и черт характера, если будет проводить семинары, практические занятия и/или дискуссионные классы, а не ограничиваться формальными докладами или тестами по теме. К примеру, креативность и критическое мышление можно практиковать не только на занятиях по математике или смежных науках, но и в других дисциплинах при обсуждении подходящей тематики. А критическое мышление приветствуется у нас на практических занятиях по целевому английскому языку при обсуждении тем «Digital Economy» («Цифровая экономика»), «Information Technologies» («Информационные технологии»), «Internet Marketing» («Интернет-маркетинг»), «Information Security» («Информационная безопасность») и других тем со студентами вторых курсов и с магистрантами по специальности «Экономика» и «Менеджмент». Что касается коммуникативных навыков, общение и сотрудничество имеют место в ходе подготовки и презентации групповых проектных заданий, в том числе в режиме онлайн. Здесь также есть возможность для развития таких черт характера, как осознанность и любознательность при самостоятельной работе с информационным материалом по специальности, смелость и стойкость при обсуждении и отстаивании оригинальных взглядов на проблему, а также обращаем внимание на этические нормы и лидерские качества. Вот пример междисциплинарности в действии, хотя в пересмотренной учебной программе на основе текущего стандарта по иностранным языкам, прописана лишь компетенция УК-4 (коммуникация) и индикаторы (УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3) достижения этой компетенции. Но организация учебных занятий с реальным учетом вышеперечисленных параметров позволяет достичь совершенно другого уровня изучения дисциплины [12].

Хорошо известно, что любые рейтинги всегда относительны, а регулярная публикация сведений такого рода дает информацию к размышлению, сравнительному анализу и пересмотру позиций. Мы разделяем точку зрения, что соглашаясь с объективными критериями оценки полностью или частично, всегда будет присутствовать доля субъективного. И диапазон этого субъективизма как раз часто зависит от качеств участников, тех самых пресловутых черт характера, профессионализма, успешности, а подчас настроения и /или опасений, как бы не оказаться в неловкой ситуации.

В учебных программах в разделе ФОС нашего технического университета указаны разные критерии оценки различных заданий – грамматических, коммуникативных, проектных, презентационных, кейс-стади (case-study) и семестровых по целевому иностранному языку, которые также предполагают развитие определенных черт характера и компетенций. Тем не менее каждый студент или магистрант всегда хочет услышать какое-то живое одобрение, что-то важное лично для себя, развития своих резервных способностей и психических функций, получая эмоционально подкрепленную оценку в дополнение к критериям и аспектам, прописанным в учебных программах; вот из всего этого комплекса и складывается так называемая объективно-субъективная оценка. Следовательно, отклоняться из одной крайности под названием «субъективизм» до другой крайности «объективизм» можно бесконечно долго, но при этом, на наш взгляд, важно найти оптимально устойчивое соотношение комплекса параметров [13].

Следует отметить, что все вышеперечисленные параметры относятся к переменным текущим величинам, которые имеют тенденцию складываться в различном соотношении в зависимости от оптимальных или формальных условий организации учебного процесса по той или иной дисциплине в соответствии с целями и параметрами, указанными в учебной программе.

Итак, в разделе «Дискуссия» мы находим подтверждение в следующем: «было бы легко сделать выводы, которые являются чрезмерно далеко идущими. Читателю рекомендуется иметь в виду, что:

1) как и все индексы, выбор *параметров* является естественным отклонением (сдвигом, предубеждением, перекосом, смещением, субъективизмом). Это также можно найти в аналогичных индексах, таких как рейтинги университетов и других. Тем не менее это служит для того, чтобы начать разговор о недостаточности показателей Знаний;

2) сами параметры не могут быть точно измерены и в международных сравнительных данных не приводятся оценки погрешности измерений. Это добавляет некоторую неизвестную потерю точности, проблему, которая также характерна для большинства рейтингов;

3) многие страны не располагают достаточно развитой инфраструктурой для обеспечения ряда используемых параметров (отсюда усечение на 22 для PIAAC и 30 для PISA). Таким образом, невозможно определить, не является ли Сомали мировым лидером по устойчивости или Непал по осознанности и т.д.;

4) в какой степени результаты обусловлены социальными структурами по сравнению с формальным образованием? В данном случае выделяется важность социальной / эмоциональной среды студента, что составляет  $\approx 30\%$ . А именно, заботливый взрослый (Caring adult) – ближайшие родственники (Immediate family), большая семья (Extended family), близкие друзья (Close friends), а также качество равноправной сети (Quality of peer network) – локальные убеждения и ценности (Local beliefs and values), национальные убеждения и ценности (National beliefs and values)» (Перевод цитируемых материалов выполнен соавторами статьи Янкиной Е.В., Кохташвили Н.И.).

### Заключение

В этом исследовании разработчики руководствовались в основном описаниями и обнаружили, что измерение знаний (и тем более основных показателей арифметики/математики, грамотности/языка, науки и решения проблем) является совершенно недостаточным, отсюда и разработка этой системы показателей 4D. «Это также ставит следующие дополнительные вопросы, имеющие большое значение для всего мира, который отчаянно нуждается в лучших результатах».

– Как юрисдикция страны может улучшить свою систему образования, чтобы соответствовать желаемым результатам в области Навыков, Характера и Метаобучения? Куда ей следует направить свою образовательную энергию, учитывая ее существующие социальные возможности?

– Что наиболее важно в беспокойном мире, как мы можем измерить скорость изменения юрисдикции без лонгитюдного анализа в течение десятилетия? (время имеет большое значение). Существуют ли доверенные лица для измерения адаптивности юрисдикции и ее готовности к изменениям?

Поскольку рассматриваемая проблема имеет ряд переменных величин, на сегодня нет однозначного ответа. Мы считаем,

что следует продолжить обсуждение дискуссионных публикаций, в ходе которого вероятно проявятся новые обстоятельства, скрытые по каким-либо причинам, что даст возможность определить оптимальный диапазон «обоснованных отклонений».

Добавим ещё издержки онлайн-обучения в вузе, связанные с организацией учебно-воспитательного процесса и недостаточным уровнем развития ряда навыков, в том числе самостоятельной работы, особенно у студентов 1–2-х курсов и уровнем автономного изучения отдельных тем по специальности у магистрантов. К тому же умение формулировать и выражать свои взгляды и делать выводы также актуально для всестороннего развития будущего профессионала по любой специальности, в том числе технической. Здесь крайне важно осознание и отношение к себе, направляя усилия и на то, чтобы учиться компенсировать недостатки организационного, личностного и профессионального характера.

Системы образования во всем мире все чаще признают необходимость обучения своих студентов новому набору компетенций, выходящих за рамки традиционных дисциплин. Чтобы быть успешными в учебе, жизни и работе, учащиеся должны овладеть навыками XXI в., такими как креативность и критическое мышление, социально-эмоциональными характеристиками обучения, такими как любознательность и устойчивость, и способностями к метаобучению, которые часто описываются, как умение учиться.

Выражаем благодарность Центру по пересмотру учебных программ (CCR, Australia), приславшему приглашение принять участие в дискуссии по объективной оценке компетенций с целью достижения лучших результатов в учебной деятельности.

We would like to thank the Center for Curriculum Redesign (CCR, Australia) which sent us an invitation to participate in the discussion on the objective assessment of competencies in order to achieve better results in educational activities.

### Список литературы

1. Fadel Ch. Assessing countries' competences. The 4D index: ranking of skills, character and meta-learning. Centre for Strategic Education. CCR&CSE, Victoria, report 2021. [Electronic resource]. URL: <https://assessing-countries-competencies-CCR-CSE-Leading-Education-Series3-06-2021.pdf> (date of access: 22.09.2021).
2. Curriculum redesign. Centre for Curriculum Redesign (CCR), report 2021. [Electronic resource]. URL: [https://curriculum-redesign.org/wp-content/uploads/CCR\\_ProcessPaperJan15.2021.pdf](https://curriculum-redesign.org/wp-content/uploads/CCR_ProcessPaperJan15.2021.pdf) (date of access: 22.09.2021).
3. Taylor R., Fadel Ch., Kim H., Care Est. CCR/Brookings. Competencies for the 21st Century – jurisdictional Progress. Australia, CCR/Brookings, report 2020. P. 6–12.
4. World University Rankings. Higher Education, 2021. No. 3. [Electronic resource]. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>

- ucation.com /world-university-rankings / 2021 / world-ranking (date of access: 22.09.2021).
5. Dunn K., Fortier E., Taylor R., Weiss j., Holohan W., Bialik M., Fadel Ch. Embedding Com-petencies within Disciplines: Deliberately, Explicitly & Systematically. CCR, report 2021. [Electronic resource]. URL: [https:// CCR.ProcessPaper-jun13.2021.pdf](https://CCR.ProcessPaper-jun13.2021.pdf) (date of access: 22.09.2021).
  6. Educating for the Future. Economist, report 2019. [Electronic resource]. URL: <https://educatingforthefuture.economist.com/the-worldwide-educating-for-the-future-index-2019/> (date of access: 22.09.2021).
  7. Bockorny K. Psychological capital, courage, and entrepreneurial success (Doctoral dissertation). Bellevue University, Nebraska, 2015. 237 p.
  8. Ahmadi M., Ismail H., Abdullah M.K. The Importance of Metacognitive Reading Strategy Awareness in Reading Comprehension. *English Language Teaching*. 2013. Vol. 6 (10). P. 235–244.
  9. Lou N.M., Noels K. A. Promoting growth in foreign and second language education: A research agenda for mindsets in language learning and teaching. Canada, System, 2019. No. 86. P. 102–126.
  10. Meta-learning [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Meta\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Meta_learning) (date of access: 22.09.2021).
  11. Pakharukova V., Toporkova O., Bessarabova I. et al. Methodology of Integrated Language Learning for University Undergraduates / *Revista Espacios*. 2019. Vol. 40. No. 5. P. 1–8.
  12. Pakharukova V., Shestakova O., Kokhtashvili N. Innovative Technologies in the Practice of Learning a Target Foreign Language at a Technical University. *Journal of Development of the International Science*, Oslo, Norway. 2021. No. 54–4. P. 3–6. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-54-4-3-6.
  13. ФГОС ВПО по направлению (специальности) 38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика (2018); 38.04.02 Менеджмент, 38.04.01 Экономика (2019) // Волгоградский государственный технический университет. Учебно-методическое управление [Электронный ресурс]. URL: [http:// umu.vstu.ru/fgos-3/prikazy-minobrnauki-rf-obutverzhenii-fgos-3](http://umu.vstu.ru/fgos-3/prikazy-minobrnauki-rf-obutverzhenii-fgos-3) (дата обращения: 22.09.2021).

УДК 378.147.88:615

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ПРОВИЗОРОВ  
ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА «СОЗДАНИЕ НОВЫХ  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ»****Печинский С.В.**

*Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Пятигорск,  
e-mail: stas2715@yandex.ru*

В условиях динамично развивающегося фармацевтического сообщества к современным профессиональным кадрам предъявляются принципиально новые требования. Во всем мире провизор в первую очередь это высокотехнологичный специалист в области разработки лекарственных препаратов. Студент как будущий провизор должен осознавать и понимать процесс разработки новых лекарственных препаратов: от этапа конструирования молекулы лекарственного вещества до момента стандартизации лекарственного препарата на его основе, что определяется спецификой основных задач фармацевтической химии. В статье анализируется начальный этап проекта по созданию нового лекарственного средства, а именно цифровой фрагмент на тему «Обоснование выбора направления исследований», т.е. целенаправленный выбор фармакотерапевтической и химической групп будущего лекарственного средства. Статья включает рекомендации к выполнению заявленного цифрового фрагмента, организацию деятельности участников проекта, полномочия студентов и педагога, цифровые инструменты, которые могут быть использованы всеми участниками проекта. В заключение приведены рекомендации по оценке работы студентов над проектом в формате балльно-рейтинговой системы, в которой часть баллов (около 40) выставляет преподаватель, а остальную часть баллов (около 60%) выставляют студенты.

**Ключевые слова:** фармацевтическая химия, лекарственное средство, проектная деятельность, цифровое обучение, конструирование молекулы

**ORGANIZATION OF ACTIVITIES OF STUDENTS PROVISORS ON DEVELOPMENT  
OF THE PROJECT «CREATION OF NEW MEDICINAL PREPARATIONS»****Pechinskiy S.V.**

*Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – a branch of Volgograd State Medical University MH RF, Pyatigorsk, e-mail: stas2715@yandex.ru*

In the conditions of a dynamically developing pharmaceutical community, fundamentally new requirements are imposed on modern professional personnel. All over the world, a pharmacist, first of all, is a high-tech specialist in the field of drug development. A student as a future pharmacist should be aware and understand the process of developing new drugs: from the stage of designing a drug molecule to the moment of standardization of a drug based on it, which is determined by the specifics of the main tasks of pharmaceutical chemistry. The article analyzes the initial stage of a project to create a new drug, namely a digital fragment on the topic «justification of the choice of research direction», i.e. targeted selection of pharmacotherapeutic and chemical groups of the future drug. The article includes recommendations for the implementation of the assigned digital fragment, the organization of the activities of the project participants, the powers of students and the teacher, digital tools that can be used by all project participants. In the conclusion, recommendations are given for assessing the work of students on the project. In the conclusion, recommendations are given for assessing students' work on a project in the format of a point rating system, in which part of the points (about 40%) are given by the teacher, and the rest of the points (about 60%) are given by students.

**Keywords:** pharmaceutical chemistry, medicinal product, project activities, digital learning, molecule construction

В условиях динамично развивающегося фармацевтического сообщества к современным профессиональным кадрам предъявляются принципиально новые требования. Современный провизор не является «продавцом лекарств», как считает основная часть потребителей. Для этих целей прогрессивные аптеки и аптечные сети используют роботов, а человеческий ресурс слишком дорог для такого «нецелевого применения». Во всем мире провизор в первую очередь это высокотехнологичный специалист в области разработки лекарственных препаратов. Выпускник-провизор не только

должен быть конкурентоспособен на российском рынке труда, но должен и отвечать возросшим мировым требованиям к специалистам этой отрасли. Он должен обладать навыками самообразования и саморазвития, т.е. в течение всей трудовой деятельности совершенствоваться профессионально, решать поставленные перед ним задачи с привлечением информационных технологий, работать в команде. Выпускнику с высоким личным уровнем образованности, но лишенному этих качеств будет гораздо труднее добиться успеха на профессиональном поприще и влиться в современный коллек-

тив, как правило, состоящий из представителей поколения Z [1, 2].

Постоянно изменяющаяся наука требует создания новых и оптимизации задач уже преподаваемых профессиональных дисциплин. Основной задачей современной фармацевтической химии является направленный синтез новых высокоэффективных лекарственных средств. Не вызывает сомнений, что наука в высокоразвитых странах, в том числе и в России, достигла уровня, позволяющего решать эту проблему, однако справиться с ней невозможно при отсутствии квалифицированных специалистов в этой области. Студент как будущий провизор должен осознавать и понимать процесс разработки новых лекарственных препаратов: от этапа конструирования молекулы лекарственного вещества до момента стандартизации лекарственного препарата на его основе, что определяется спецификой основных задач фармацевтической химии. Подготовка профессионала в этой области непосредственно связана с внедрением в образовательный процесс проектных цифровых технологий и необходимостью использования виртуальной цифровой среды. К сожалению, в нашей стране по разным причинам проектные технологии с большим трудом вписываются в нынешнюю образовательную парадигму всех уровней образования: от школьного до вузовского. Однако следует признать, что грамотное внедрение этого педагогического подхода погружает обучающегося в творческо-поисковую среду, развивает гибкость и самостоятельность мышления, вырабатывает междисциплинарные связи и позволяет воспитать креативного профессионала [3–5].

В настоящее время разработчики фармацевтических препаратов уделяют большее внимание внедрению методов, позволяющих осуществлять априорное (виртуальное) конструирование химических соединений. Успех внедрения подобных технологий непосредственно связан с наличием профессиональных кадров, которые способны реализовывать проекты такого уровня. Так как в разработке лекарственных средств, особенно на этапе направленного конструирования молекулы, главная роль принадлежит провизорам, следовательно, необходимо формировать и развивать этот навык у студентов, обучающихся по специальности «фармацевтическая химия», чьей современной задачей является целенаправленное конструирование и оптимизация лекарственных средств. В периодической печати опубликованы результаты исследований, посвященных реализации технологии веб-квест в преподавании фар-

мацевтической химии [3], использованию социальной сети в учебном процессе фармацевтического вуза [4], разработке методики проблемно-интегративного обучения химическим дисциплинам [5]. Таким образом, преподаватели, обучающие студентов дисциплине «фармацевтическая химия», используют передовые педагогические технологии, приемы и методы. Наряду с этим мы не встретили опубликованных данных о разработке или внедрении проектов, связанных с тематикой создания новых лекарственных препаратов.

Цель исследования – разработка и анализ теоретического этапа «Обоснование выбора направления исследований» проектного курса «Создание новых лекарственных препаратов».

#### **Материалы и методы исследования**

В работе над статьей использовали методы изучения методической литературы, анализа, обобщения, систематизации. Материалом послужили информация, полученная из литературных источников, практические интересы студента и педагога при разработке проектного курса.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В настоящее время преподаватели вузов в своей работе сместили акцент с общепринятых педагогических приемов на инновационные методы обучения. Как правило, педагог формирует внешнюю мотивацию к освоению дисциплины, но для эффективного профессионального обучения студенту необходима внутренняя мотивация, под которой понимают личную заинтересованность в обучении и профессиональном росте. По нашему мнению, наиболее приемлемой технологией обучения студентов в этом направлении является проектная деятельность.

Нами анализируется начальный этап проекта, а именно «Обоснование выбора направления исследований», т.е. выбор химической группы будущего лекарственного средства с учетом желаемого фармакологического эффекта. Реализацию данной части проекта можно представить в виде следующей последовательности действий: 1) формирование команды; 2) определение цели и задач исследования; 3) поиск наиболее востребованной в настоящий момент фармакологической группы лекарственных средств; 4) представление и обсуждение результатов; 5) коллективный выбор фармакологической группы будущей молекулы лекарственного средства; 6) анализ химических структур уже известных лекарствен-



ных средств, обладающих приоритетной для команды фармакологической активностью; 7) представление и обсуждение результатов; 8) коллективный выбор базовой химической структуры, которая далее будет подвергаться модификации или 9) выбор химического класса соединений, в пределах которого будет проводиться виртуальное моделирование лекарственного средства.

Цифровой фрагмент разрабатываемого проекта призван решить две конкретные практические профессиональные задачи: научиться выбирать наиболее востребованную фармакологическую группу будущего лекарственного вещества и определять, к какому классу химических соединений будет относиться будущая конструируемая молекула. Кроме того, в процессе выполнения этой части проекта студент выработает навык поиска научной информации; научится обобщать и анализировать полученную информацию в соответствии с поставленными целью и задачами; получит навык оформления научного материала, например в виде презентации или литературного обзора; научится мотивированно представлять полученную информацию и коллективно обсуждать результаты поиска. Основной педагогической идеей проекта является тезис «важен каждый», так как в соответствии с действующими образовательными стандартами не все студенты имеют возможность выполнять исследовательские работы в рамках дисциплины «фармацевтическая химия». Единственным научно-учебным видом работы можно признать выполнение выпускных квалификационных работ, но он доступен только студентам с общим высоким рейтингом.

Определяющим фактором при переходе студента к самообразованию является систематическая умственная работа, которую может обеспечить теоретическая часть любого выполняемого проекта. Как правило, практическая значимость результата проекта вызывает максимальную заинтересованность у студентов [6]. С одной стороны, в случае реализации данного этапа проекта научно-практическим результатом станет новая молекула будущего лекарственного средства, а это, безусловно, вызовет профессиональный интерес. С другой стороны, если разработанная молекула будет перспективной, т.е. возникнет возможность ее дальнейшего патентования и исследования, то студенты приобретают и коммерческую заинтересованность, что немаловажно для поколения Z. Любой проект – это всегда творческая работа коллектива, в котором каждый может проявить свою индивидуальность, свои творческие способности и практические

навыки. Выполнение такого вида работы решает вопрос «пассивного» обучения и вовлекает всех студентов в реализацию проекта. Важно, что и студенты, и преподаватель являются полноправными участниками проекта, но с разными полномочиями [7]. Среди основных полномочий преподавателя как координатора и администратора проекта стоит выделить следующие: формирование общей команды и ее подразделений; консультирование студентов на протяжении всего периода выполнения проекта; мотивация деятельности студентов; общая экспертиза и оценка результатов проекта. Студенты, являясь основными участниками и исполнителями проекта, имеют полномочия, но в большей степени креативные по своей направленности: распределение ролей внутри команды и подгрупп; выбор формата представления и обсуждение результатов; подготовка результатов к представлению; презентация результатов исследования; оценка индивидуальных заданий участников проекта [8]. Учитывая, что конструирование молекулы лекарственного средства является коллективным проектом, рациональнее всего реализовывать данный проект в рамках академической группы, которая включает от 12 до 16 чел. Другой важный момент – это правильное формирование подгрупп для выполнения конкретных задач, в чем и проявляются полномочия и педагогический опыт преподавателя. При координации работы команды или выборе участников подгруппы педагогу необходимо учитывать психоэмоциональные и личностные особенности студентов, так как и команда, и подгруппы – это немногочисленные объединения, связанные общей деятельностью, в которых участники находятся в постоянном личном общении [8, 9]. Задача педагога как координатора проекта на этом этапе – создание внутри подгруппы комфортной для каждого атмосферы. Кроме того, преподаватель должен учесть профессиональные особенности участников подгруппы при администрировании и распределении обязанностей, чтобы дать возможность «раскрыться» каждому студенту. Стоит отметить, что, хотя выбор участников подгрупп проводит преподаватель, он может, а иногда и должен учитывать пожелания и рекомендации студентов. Если преподаватель не выполнит эти условия, то фактически основная практическая идея проекта – «важен каждый» не будет реализована по нескольким причинам. Первая – это эмоциональный дискомфорт, который создается, например, замкнутостью или отстраненностью одного или нескольких студентов, сложностью межличностных отно-

шений в группе и т.п. Вторая причина – это различный уровень знаний и общекультурный интеллектуальный багаж участников подгруппы. Относительная однородность академической группы с этой точки зрения очень большая редкость, поэтому важно, чтобы распределение всех индивидуальных заданий в группе подчинялось принципу «ты – единственный, кому это по плечу». Главной задачей педагога именно в этот момент является умение показать значимость каждого из распределенных заданий в перспективе выполнения проекта, т.е. продемонстрировать принцип «важен каждый».

Анализируемый фрагмент проекта предполагает широкое использование цифровых инструментов и технологий, это в достаточной мере демонстрируют его следующие этапы. Для обоснования выбора направления исследований обучающемуся необходимо изучить научные публикации. Особенность этой части проекта заключается в том, что необходимо найти и обработать современный научный и статистический материал. Логично, что выполнение этих задач требует навыка информационного поиска в цифровой среде.

Если говорить о желаемой фармакологической активности будущего соединения, то студенту необходимо обосновать востребованность будущего препарата. Актуальность создания молекулы с тем или иным видом активности должна базироваться на анализе заболеваемости и статистической отчетности по выбранному нозологическому направлению. Актуальным дополнением к этой информации является краткий анализ и российского, и мирового рынков лекарственных средств, а именно определение показателей насыщенности рынка препаратами из выбранной фармакологической группы. Для сбора такой информации студенты могут воспользоваться данными ВОЗ [10], государственного реестра лекарственных средств [11], статистическими отчетами аналитических компаний. Кроме того, студентам следует провести критический анализ публикаций за последние 10–15 лет, представленных на научных электронных площадках типа научной электронной библиотеки [12] или текстовой базы данных медицинских и биологических публикаций Национального центра биотехнологической информации США [13].

На этом этапе рационально разделить студентов на подгруппы: одна выполняет анализ наиболее востребованных фармакологически активных групп соединений по данным научных публикаций, вторая – анализ рынка лекарственных средств, третья анализирует статистическую ситуацию

с заболеваемостью по выбранному направлению. При проведении этого вида работы студентам, как правило, потребуется провести перевод статей или аналитических отчетов, для чего они могут воспользоваться еще одним цифровым ресурсом – онлайн-переводчиками. По мере выполнения заданий преподаватель может консультировать участников групп, используя при этом виртуальную интерактивную доску. Общую координацию информационного поиска можно проводить с помощью доски уведомлений. Для мгновенного обмена короткими информационными материалами можно использовать групповые чаты, созданные в наиболее распространенных мессенджерах.

Условием перехода проекта на следующий уровень, т.е. к выбору химической группы будущей молекулы, является коллегиальное обсуждение промежуточных результатов всеми участниками команды. Результаты информационного поиска должны контролироваться преподавателем и обсуждаться другими участниками курса, так как только в дискуссионном формате выбирается общее направление исследования, которое далее реализуется всей командой. Для этого либо каждый студент, либо студенты, объединяясь по двое или трое, готовят презентацию и докладывают основные результаты своего информационного поиска. Доклад обязательно сопровождается его обсуждением всеми участниками проекта в формате «вопрос – ответ». Если отсутствует возможность проведения такой научной конференции в очном формате, то удобнее всего этот этап проводить в формате видеоконференции. При проведении видеоконференций можно использовать различные электронные платформы. Участие в конференции любого формата формирует у студентов навык устной речи, ответов на вопросы коллег, а также умение презентовать результаты своих исследований. По результатам обсуждения фармакологического направления проекта команда коллегиально выбирает фармакотерапевтическую группу будущего лекарственного средства.

Далее реализуется этап выбора базовой химической структуры будущего конструируемого лекарственного средства. Для выполнения исследований в рамках этого уровня всю команду стоит разделить на подгруппы с новыми участниками, а распределение индивидуальных заданий должно соответствовать принципу «важен каждый».

Поскольку фармакологическая активность лекарственного средства определяется его химическим строением, то участ-

никам проекта следует проанализировать химические структуры уже имеющихся лекарственных средств из выбранной фармакотерапевтической группы [13]. В процессе такой работы студенты отбирают кандидатов для дальнейшей модификации структуры с целью снижения их токсичности, усиления основного вида активности, что достигается путем определения взаимосвязи «структура – активность» в ряду соединений из выбранной фармакологической группы и варьированием структурных фрагментов молекул. Результат этого уровня проекта – определена базовая структура и функциональные группы для конструирования новой молекулы или выбрана известная молекула, которая будет подвергаться оптимизации на следующем этапе выполнения проекта. Обязательным условием принятия решения на этом этапе является представление и дискуссия по результатам поиска.

Для общей оценки работы студентов и повышения внешней мотивации логично ввести балльно-рейтинговую систему. При этом часть баллов (около 40%) выставляет преподаватель, а остальную часть баллов (около 60%) выставляют студенты. Этот формат позволит выработать у студентов объективность оценивая, ответственность за принятие решения, умение критически осмысливать результаты своих и чужих исследований и будет стимулировать представить материал как можно более убедительно и мотивированно.

### Заключение

Таким образом, в ходе работы над проектом у студента формируются следующие практические умения: 1) навык сбора и обработки научной информации по изучаемой тематике; 2) навык презентации результатов собственных исследований и их оформление; 3) дискуссионный навык. На наш взгляд, главный педагогический результат описанного этапа проекта для преподавателя – это реализованный внутри отдельной студенческой команды принцип «важен каждый», который поможет поверить в свои профессиональные силы всем студентам, поднимет их самооценку, повысит уровень

внутренней мотивации и личный авторитет среди коллег. В следующей статье мы планируем представить экспериментальный цифровой этап проекта «Виртуальное моделирование структуры нового лекарственного средства» и его анализ.

### Список литературы

1. Биленко П.Н., Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Кондаков А.М., Сергеев И.С. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения. М., 2020. 98 с.
2. Мамедьяров З.А. Тенденции и перспективы российской фармацевтической отрасли и применимость мирового опыта // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2017. Т. 8. № S4 (32). С. 772–780.
3. Попова А.П., Чернышева О.В. Реализация технологии web-quest в преподавании фармацевтической химии // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов международной научно-практической конференции. 2015. С. 122–124.
4. Сагтарова О.Е., Ярыгина Т.И., Перевозчикова Г.Г. Использование социальной сети в учебном процессе фармацевтического вуза // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 367.
5. Агафонова И.П. Методика проблемно-интегративного обучения химии студентов фармацевтического колледжа // Фундаментальные исследования. 2014. № 1. С. 103–108.
6. Якупова Л.М. Проектная деятельность – партнерская деятельность // Проблемы педагогики. 2019. № 6 (45). С. 59–60.
7. Плотникова И.В., Редько Л.А., Шевелева Е.А., Ефремова О.Н., Плотникова И.В. Проектная деятельность как составляющая часть научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. С. 61–71. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru> (дата обращения: 10.09.2021).
8. Демушкина О.С. Особенности исследования эффективности деятельности малых групп в отношении проектной деятельности в области информационных технологий // Аллея науки. 2018. Т. 3. № 10 (26). С. 577–578.
9. Зайцева О.А. Проектная деятельность студентов-бакалавров педагогического вуза как условие подготовки к организации научно-исследовательской деятельности школьников // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 280–285.
10. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru> (дата обращения: 04.09.2021).
11. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. URL: <http://grls.rosminzdrav.ru> (дата обращения: 04.09.2021).
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 04.09.2021).
13. National Center for Biotechnology Information [Electronic resource]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm> (date of access: 04.09.2021).

УДК 378.1

## О РЕЗУЛЬТАТАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ

Приходько О.В.

*Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации,  
Красноярск, e-mail: ov.prikhodko@yandex.ru*

Статья посвящена проблеме владения иностранными слушателями русским языком. Рассказывается о тестировании по русскому языку иностранных граждан, поступивших на обучение в Сибирский юридический институт МВД России в 2021 г. по образовательной программе высшего образования без освоения дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке (первый уровень (ТРКИ-1/В1)). Тесты разработаны Департаментом государственной службы и кадров МВД России совместно с образовательными организациями МВД России и разосланы для апробации подведомственным учебным заведениям. В статье описывается структура теста, раскрывается содержание каждого субтеста и его назначение. Также представлены результаты апробации тестов в СибЮИ МВД России, проведен анализ типичных ошибок по каждому субтесту, спланированы виды работ при обучении разным видам речевой деятельности (чтению, аудированию, говорению, письму), выявлены слушатели, нуждающиеся в дополнительных занятиях по русскому языку, составлена для них индивидуальная образовательная траектория, в соответствии с которой в настоящее время проводятся занятия. По результатам проведения и проверки тестов вынесены предложения по разработке единых критериев проверки субтестов по говорению и письму.

**Ключевые слова:** тестирование, субтест, русский язык, русский язык как иностранный, чтение, аудирование, говорение, письмо

## ABOUT THE RESULTS OF TESTING IN THE RUSSIAN LANGUAGE OF FOREIGN STUDENTS

Prikhodko O.V.

*Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnoyarsk,  
e-mail: ov.prikhodko@yandex.ru*

The article is devoted to the problem of foreign listeners' proficiency in Russian. Russian language testing is described for foreign citizens who entered the Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia in 2021 according to the educational program of higher education without mastering additional general education programs that prepare foreign citizens for the development of professional educational programs in Russian (first level (TRKI-1/B1)). The tests were developed by the Department of Civil Service and Personnel of the Ministry of Internal Affairs of Russia together with educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia and sent out for testing to subordinate educational institutions. The article describes the structure of the test, reveals the content of each subtest and its purpose. The results of the tests' approbation in the SIBU of the Ministry of Internal Affairs of Russia are also presented, the analysis of typical errors for each subtest is carried out, the types of work are planned for teaching different types of speech activity (reading, listening, speaking, writing), listeners who need additional classes in the Russian language are identified, an individual educational trajectory is compiled for them, according to which classes are currently being held. Based on the results of conducting and checking the tests, proposals were made to develop unified criteria for checking subtests in speaking and writing.

**Keywords:** testing, subtest, Russian, Russian as a foreign language, reading, listening, speaking, letter

Актуальность проблемы подготовки и проведения тестирования по русскому языку иностранных граждан в России и за рубежом подчеркивается в последнее десятилетие такими учеными, как Т.К. Веренич, Е.А. Пономарева, В.С. Срмакян [1], Л.С. Головина [2], А.В. Никитченко [3], Е.Г. Кузнецова, Н.А. Дубинина, М.Н. Русецкая, Т.Э. Корепанова, Т.Е. Нестерова, О.А. Радченко [4], Н.А. Тимофеева, Н.А. Малышева, О.В. Сенюкова [5] и др. Ученые отмечают рост потока мигрантов, прибывающих в Россию учиться и работать, что требует от российского общества и государства создания условий для их адаптации. Основное средство адаптации иностранных граждан в России – это русский язык [5].

В высших учебных заведениях России обучается много граждан как ближнего, так и дальнего зарубежья. Успешность их обучения часто зависит от понимания языка, на котором идет образовательный процесс. Поэтому в некоторых вузах, в частности в Сибирском юридическом институте МВД Российской Федерации, преподается русский язык как иностранный. Перед началом обучения в вузе проводится входное тестирование с целью объективной проверки знаний слушателей по русскому языку.

В сентябре 2021 г. в образовательные организации МВД России поступили тестовые задания по русскому языку для кандидатов, поступающих на обучение в 2021 г. по образовательным программам высшего

образования без освоения дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке. Тесты были разработаны Департаментом государственной службы и кадров МВД России совместно с образовательными организациями МВД России и разосланы для апробации. Результаты прохождения тестирования каждым иностранным слушателем и предложения по доработке прилагаемых тестовых заданий в целях их дальнейшего использования необходимо было направить в ДГСК МВД России.

Цель исследования – провести апробацию тестов и написать предложения по их доработке; проанализировать результаты тестирования для выстраивания индивидуальной образовательной траектории обучающихся по русскому языку.

#### Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили тестовые задания для кандидатов на обучение в образовательных организациях МВД России по программам высшего образования и ответы на них. Методы исследования: тестирование, статистика. Тестовые задания предназначены для определения уровня владения иностранным гражданином русским языком, необходимым для освоения образовательных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры (первый уровень (ТРКИ-1/В1)). Тесты состоят из пяти частей (субтестов), включающих пять субтестов по основным видам речевой деятельности, а также лексико-грамматические тестовые задания.

Субтест 1 «Лексика. Грамматика» содержит 80 тестовых заданий по лексике, морфологии и синтаксису русского языка и проверяет знания и владение грамматикой русского языка, объема словарного запаса тестируемого. В каждом задании нужно выбрать правильный вариант ответа из четырех предложенных. Например:

1. Мы ... заниматься и вместе вышли из аудитории.

- А) начали;
- Б) продолжили;
- В) закончили;
- Г) окончили.

2. Я не смог запомнить ....

- А) о трудном тексте;
- Б) трудный текст;
- В) трудному тексту;
- Г) с трудным текстом.

Субтест 2 «Чтение» состоит из 3 текстов и 27 тестовых заданий к ним. Слушателям нужно выбрать варианты ответов,

которые наиболее точно отражают содержание текста, и отметить соответствующую букву в матрице. Субтест проверяет способность воспринимать письменные тексты на русском языке, определять тему текста, обрабатывать содержащуюся в нем информацию.

Субтест 3 «Аудирование» состоит из 30 тестовых заданий и проверяет способность понимать на слух и обрабатывать информацию на русском языке. Преподаватель, проводящий тестирование, читает текст, обучающиеся слушают, затем после каждого прослушанного текста, сообщения или диалога выбирают правильный вариант ответа, который по смыслу соответствует услышанному сообщению, и отмечают соответствующую букву в матрице.

Субтест 4 «Говорение» включает 4 задания, которые нужно выполнить без подготовки. Субтест проверяет способность создавать связные логичные, грамматически верные тексты на русском языке, а также участвовать в диалогах. В первой части субтеста предлагается принять участие в пяти диалогах в соответствии с заданными ситуациями. Слушатели знакомятся с ситуацией и начинают диалог. Пример ситуации:

Вы хотите на каникулах поехать на экскурсию в другой город. Позвоните в туристическое агентство и закажите экскурсию. Узнайте интересующую вас информацию об этой экскурсии и этом городе.

Вторая часть – работа в парах. Нужно составить диалог по предложенной ситуации, в котором задать не менее трёх вопросов. Отвечать нужно полными предложениями. Например:

Узнайте у вашего собеседника, легко или трудно найти работу по специальности в его стране, где он хочет работать и что ему особенно интересно.

В третьей части дан текст, который нужно прочитать и рассказать его так, чтобы убедить друга поехать в город-герой Волгоград и посетить Мамаев Курган.

Задание 4. За 20 минут подготовить сообщение на предложенную тему, опираясь на вопросы, которые нужно осветить. Читать написанное нельзя. Пример темы:

Ваши друзья интересуются страной, в которой Вы живёте. Не забудьте, что из вашего рассказа друзья должны узнать ... . В рассказе должно быть не менее 20 фраз.

Субтест 5 «Письмо» содержит задания, позволяющие определить уровень умения тестируемого понимать и передавать информацию из текста и формулировать собственное мнение в виде монологического письменного высказывания.

## Результаты тестирования

№ п/п	Субтест по грамматике (балл,%)	Субтест по чтению (балл,%)	Субтест по аудированию (балл,%)	Субтест по говорению (балл,%)	Субтест по письму (балл,%)	Итоговый результат (балл,%)
1	52 (65%)	24 (60%)	84 (93%)	94 (65%)	35 (58%)	289 (70%)
2	69 (86%)	28 (70%)	87 (97%)	99 (68%)	36 (60%)	319 (77%)
3	73 (91%)	26 (65%)	90 (100%)	127 (88%)	38 (63%)	354 (85%)
4	71 (88,75%)	34 (85%)	90 (100%)	84 (58%)	30 (50%)	309 (74%)
5	71 (88,75%)	32 (80%)	90 (100%)	118 (81%)	34 (57%)	345 (83%)
6	71 (88,75%)	30 (75%)	90 (100%)	117 (81%)	30 (50%)	338 (81%)
7	67 (83,75%)	28 (70%)	87 (97%)	79 (54%)	31 (52%)	292 (70%)
8	70 (87,5%)	32 (80%)	90 (100%)	93 (64%)	30 (50%)	315 (76%)

В первом задании дан текст, прочитав который слушатели должны выразить свое мнение о затронутой проблеме: с чем согласны или нет и почему.

Во втором задании нужно написать письмо домой (не менее 20 предложений) и рассказать о своей жизни в России и новых друзьях. Предложен перечень вопросов, которые нужно раскрыть в письме.

Весь тест оценивается в 415 баллов (100%):

- 1) грамматика и лексика – 80 баллов (100%);
- 2) чтение – 40 баллов (100%);
- 3) аудирование – 90 баллов (100%);
- 4) говорение – 145 баллов (100%);
- 5) письмо – 60 баллов (100%).

За невыполнение заданий в отведённое время баллы отнимаются. Успешно выполнившим тест считается слушатель, набравший 274–415 баллов (не менее 66% правильных ответов).

### Результаты исследования и их обсуждение

В Сибирском юридическом институте МВД России в тестировании приняли участие слушатели группы ИН-2101: 8 граждан Таджикистана. Результаты тестирования представлены в таблице.

С тестированием справились все обучающиеся, набрав в итоге более 66% правильных ответов. Наиболее успешно всеми слушателями был выполнен субтест по аудированию, что, в частности, позволило слушателю № 1 преодолеть пороговый уровень.

По каждому субтесту можно выделить типичные ошибки:

Субтест № 1:

1) употребление наречий (например: У моих друзей телевизор всегда работает ... А) правильно; Б) медленно; В) долго; Г) интересно);

2) смешение именительного, винительного и родительного падежей (например: Я не хочу решать ... А) трудной зада-

чи; Б) трудная задача; В) трудную задачу; Г) о трудной задаче);

3) смешение времен глаголов (например: Вы прекрасно говорите по-английски. Где вы ... английский язык? А) изучаете; Б) изучали; В) изучили; Г) изучите);

4) употребление предлогов (например, Анна потеряла журнал, ... дал ей друг. А) который; Б) с которым; В) которого; Г) о котором).

Субтест № 2: выбор лишь частично правильного ответа и поэтому являющегося неправильным.

Субтест № 3: выбор ответа, в котором дана информация, затронутая в тексте, но не являющаяся правильным ответом к тому или иному вопросу.

Субтест № 4: все слушатели написали менее 20 предложений и допустили ошибки в падежных формах существительных и прилагательных.

Субтест № 5: В первой части задания многие слушатели не выразили свое мнение, а лишь кратко написали, с чем согласны. Во второй части задания также написали менее заданных 20 предложений, из-за чего потеряли возможные баллы.

Таким образом, проведенный анализ ошибок показал, что при планировании занятий по русскому языку как иностранному необходимо особое внимание уделять изучению падежей и работе над грамматическими формами разных частей речи, изучению наречий и глаголов, комплексному анализу текста, построению полных предложений при ответах на вопросы, формулированию мыслей на какую-либо тему, в том числе письменно. На каждом занятии, независимо от темы, необходимо обучать говорению, поскольку именно этот вид речевой деятельности предполагает овладение коммуникативной компетентностью: монологической речи (продуцировать связные, логически выстроенные высказывания в соответствии с речевой

ситуацией, строить высказывания на основе прочитанного или прослушанного текста, передавать его содержание и главную мысль), диалогической речи (адекватно реагировать на высказывание собеседника, инициировать диалог, понимать коммуникативное намерение собеседника и выражать своё).

При обучении чтению необходимо подбирать тексты разных стилей и жанров с учетом интересов аудитории, направления обучения, давать задания на разные виды чтения (вслух и про себя, подготовленное/ неподготовленное, индивидуальное/ фронтальное, аудиторное /домашнее, просмотровое/ поисковое/ изучающее/ ознакомительное/ изучающее. Система заданий к тексту также должна быть разнообразной: предтекстовые задания (биографическая или историческая справка, лексико-грамматическая подсказка, упражнения на прогнозирование), притекстовые (определить стиль или тип речи, тему и основную мысль текста, придумать заголовков, ответить на вопросы, заполнить таблицу и т.п.), послетекстовые (найти ответ на вопрос, вставить пропущенное слово, продолжить предложение, найти описание, верно/неверно, выразить отношение к прочитанному, оценить содержание, намерение автора; написать аннотацию, отзыв и т.п.).

При обучении говорению будем использовать «два подхода: результативный (направленный на создание письменного текста) и процессуальный (ориентированный на процесс порождения письменного высказывания)» [6]. При этом формируем следующие умения: «анализировать и синтезировать факты, критически оценивать факты, мнения и сравнивать их, обобщать информацию, формулировать собственное мнение и доказывать его, осуществлять выбор языковых средств, характерных для определенного жанра текста» [6].

На дополнительные занятия по русскому языку рекомендуется ходить всем слушателям, а особенно № 1 и № 7.

По результатам проведения и проверки тестов нами вынесены следующие предложения:

1. Разработать единые требования к оценке субтестов 4 и 5, поскольку для их оценки не дано инструкций, а указано лишь общее количество баллов.

Нами была произведена следующая разбивка заданий по баллам:

Субтест 4. Говорение (всего 145 баллов).

Задание 1. Пять предложений по 2 б. – 10 б.

Задание 2. Десять ситуаций по 3 вопроса на каждую – 30 б.

Задание 3. Десятиминутное убеждение друга – 45 б. (Желательны единые критерии, а не субъективная оценка проверяющего).

Задание 4. Сообщение из 20 фраз по 3 б. за каждую – 60 б.

При этом также оценивалось соответствие заданию, предложенному плану, правильность построения предложений, грамматических форм. За ошибки баллы снимались.

Субтест 5. Письмо (60 баллов).

Задание 1 – 20 б. Оцениваются такие параметры, как точность, логичность, связность, объем высказывания.

Задание 2 – 40 б. (20 предложений по 2 б.)

Возможные параметры «оценки письменного текста: осмысление содержания речи, объем темы, выделение типичных компонентов содержания и композиции, планирование высказывания, формулирование опорных конструкций по каждому пункту плана, правильность выбора языковых средств, грамматическое и орфографическое оформление, соответствие заданному жанру текста» [7].

2. Прописать рекомендации к форме организации и проведения тестирования. В частности, для проведения и оценки субтеста «Говорение» необходимо как минимум два преподавателя. Если группа большая, соответственно, больше преподавателей, чтобы обучающимся не пришлось долго ждать своей очереди. В связи с большой временной затратой (230 минут на весь тест) и тем, что тестирование проводится после занятий, субтест «Говорение» можно провести в другой день.

### Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать выводы, что предложенные тесты полностью соответствуют требованиям к их составлению по содержанию и по форме. Внесены предложения по разработке критериев оценивания субтестов по говорению и письму. Выявлены типичные ошибки, в соответствии с которыми произведена коррекция заданий для занятий по русскому языку как иностранному. Результаты тестирования позволили определить слушателей, у которых есть серьезные пробелы в знаниях по русскому языку, и приступить с ними к дополнительным занятиям по индивидуальной программе.

### Список литературы

1. Веренич Т.К., Пономарева Е.А., Срмирян В.С. Подготовка к государственному тестированию по русскому языку как иностранному: опыт организации самостоятельной ра-

боты на электронной платформе LMS MOODLE // Вестник педагогических наук. 2021. № 3. С. 49–53.

2. Головина Л.С. Аудирование: к вопросу о тестировании иностранцев по русскому языку как иностранному // European Social Science journal. 2018. № 6. С. 325–330.

3. Никитченко А.В. Тестирование в обучении русскому языку как иностранному: современное состояние и перспективы // Педагогический вестник. 2021. № 18. С. 42–44.

4. Русецкая М.Н., Корепанова Т.Э., Нестерова Т.Е., Радченко О.А. Государственное тестирование по русскому языку как иностранному: новые вызовы и пути оптимизации // Русский язык за рубежом. 2019. № 3 (274). С. 73–82.

5. Тимофеева Н.А., Малышева Н.А., Сеникова О.В. Тестирование по русскому языку как иностранному как фактор адаптации и интеграции иностранных граждан в российский социум (из опыта работы центра тестирования БГИИК) // Инновационная наука. 2017. № 2–2. С. 198–201.

6. Федотова Н.Л. Методика преподавания русского языка как иностранного (практический курс). СПб.: Златоуст, 2019. 192 с.

7. Замуруева Н.А. Совершенствование умений и навыков письменной речи студентов нефилологических специальностей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Орел, 2008. 24 с.



УДК 374.33:371.78

## СУЩНОСТЬ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДРОСТКОВ В ЦИФРОВОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Пустовойтов В.Н., Корнейков Е.Н.

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,  
Брянск, e-mail: vnpnov@gmail.com*

Проведен анализ понимания цифрового информационного пространства на основе учета сущности его контента. Выявлены виды негативного влияния данного пространства на подростков. Показана концептуальная значимость психолого-педагогического подхода в решении проблемы обеспечения информационной безопасности молодого поколения при работе с оцифрованной информацией. Определено понимание психолого-педагогического обеспечения информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве как системы профилактических, оперативных и корректирующих мер психолого-педагогического характера, направленных на формирование у детей подросткового возраста готовности и способности противостоять потенциальному негативному влиянию контента рассматриваемого пространства. Определены концептуальные принципы психолого-педагогического обеспечения информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве: объективной необходимости формирования у подростков опыта безопасного пользования цифровыми ресурсами, субъектности в обеспечении информационной безопасности деятельности подростков в глобальной сети, интегративности и системности психолого-педагогического влияния на деятельность детей подросткового возраста в цифровом пространстве, наступательности в обеспечении воспитательной функции информационного цифрового пространства, учета кумулятивного прогрессивного развития подростков в обеспечении информационной безопасности их деятельности в цифровом пространстве, обеспечения профессиональной компетентности педагогических кадров в сфере проектирования и реализации мер информационной безопасности деятельности детей и подростков.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, подростки, цифровое информационное пространство, принципы обеспечения информационной безопасности личности, социальная безопасность, цифровизация образования, информатизация образования

## ESSENCE AND CONCEPTUAL PRINCIPLES OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT OF INFORMATION SECURITY OF ADOLESCENTS IN THE DIGITAL INFORMATION SPACE

Pustovoytov V.N., Korneykov E.N.

*Bryansk State University named after academician I.G. Petrovskiy, Bryansk, e-mail: vnpnov@gmail.com*

The analysis of the understanding of the digital information space based on taking into account the essence of its content is carried out. The types of negative influence of this space on adolescents have been identified. The conceptual significance of the psychological and pedagogical approach in solving the problem of information security of the younger generation when working with digitized information is shown. The understanding of psychological and pedagogical informational support of adolescents' safety in the digital information space as a system of preventive, operational and corrective measures of a psychological and pedagogical nature has been determined. The conceptual principles of psychological and pedagogical support of information security of adolescents in the digital information space have been determined: the objective need to develop adolescents' experience in the safe use of digital resources, subjectivity in ensuring information security of adolescents' activities in the global network, integrativeness and consistency of psychological and pedagogical influence on the activities of adolescent children in the digital space, offensiveness in ensuring the educational function of the information digital space, taking into account the cumulative progressive development of adolescents in ensuring the information security of their activities in the digital space, ensuring the professional competence of teaching staff in the design and implementation of information security measures for the activities of children and adolescents.

**Keywords:** information security, adolescents, digital information space, principles of ensuring personal information security, social security, digitalization of education, informatization of education

Информатизация и цифровизация представляют собой качественные характеристики общества XXI в. Трудно найти сферу жизни современного подростка, юноши, не связанную прямо или косвенно с цифровизацией и информатизацией, – молодое поколение с самого рождения включено в цифровой мир.

Цифровое информационное пространство обладает большим образовательным

потенциалом – создает условия для реализации современным молодым человеком потребностей в познании, общении, досуговой деятельности; оно же несет для развития личности многочисленные угрозы (как непосредственные, так и в перспективе). Многих потенциально негативных факторов влияния цифрового пространства на молодое поколение можно избежать, соблюдая соответствующие принципы пси-

холого-педагогического сопровождения деятельности подростков и молодежи в информационном пространстве [1]. Данные принципы находятся в стадии разработки вследствие новизны проблем информатизации образования.

Цель исследования: определить концептуальные принципы психолого-педагогического обеспечения безопасной деятельности подростков в цифровом информационном пространстве.

#### Материалы и методы исследования

Методологическую базу исследования составляют концептуальные идеи образовательных пространств (Е.В. Бондаревская, В.П. Борисенков, О.В. Гукаленко, А.Н. Джурицкий, В.И. Загвязинский, В.Е. Шукшунов и др.), идеи информатизации образования (И.В. Роберт, М.П. Лапчик, В.П. Поляков, D. Ahrens, G. Molzberger и др.), обеспечения социальной (Т.С. Борисова, М.М. Плоткин, Г.Г. Силласте, Л.И. Шерснов, Z. Vauman, U. Beck и др.) и информационной (М.В. Радионов, D. Vigo, M. Gasser и др.) безопасности личности. Материалы исследования: методологические концепции обеспечения информационной безопасности личности; концепции и методики педагогического сопровождения деятельности подростков в глобальной сети. Методы исследования: анализ, классификация, обобщение.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Определение концептуальных принципов психолого-педагогического обеспечения безопасной деятельности подростков в цифровом информационном пространстве требует системного подхода к решению проблемы и включает в себя решение как минимум следующих задач: выявление сущности исходных понятий («информационная среда», «информационное пространство», «цифровое информационное пространство», «информационная безопасность», «психолого-педагогическое обеспечение информационной безопасности подростков»), выявление угроз рассматриваемого пространства в отношении деятельности подростков, определение эффективных тактик обеспечения информационной безопасности.

В научном мире не сложилось единого понимания информационного пространства и информационной среды. В большинстве исследований данные понятия разделяются на основе учета их содержания. По своему содержанию понятие «информационная среда» более узко, чем содержание интен-

ции «информационное пространство»; информационная среда в полном объеме целенаправленно создана человеком, строго структурирована в отношении своих ресурсов; употребление в речи категории «информационная среда» более характерно при описании формальной среды, деятельности формальных институтов. Разграничение данных категорий может быть проведено и по степени свободы, вариативности деятельности личности: в информационном пространстве пользователь является субъектом своей деятельности в большей степени, чем в информационной среде [2].

Информационное пространство целесообразно рассматривать как синкретическое единство реального и цифрового динамично изменяющихся в своем содержании и структуре пространств.

Цифровое информационное пространство имеет ряд особенностей. В отличие от реального: оно создано человеком и развивается им; контент данного пространства составляют как модели объектов реального мира (нерукотворные объекты и объекты материальной и духовной культуры), так и объекты, существующие только виртуально; в силу специфики представления и обработки информации электронно-вычислительной машиной, весь контент оцифрован, представлен как набор дискретных цифровых данных [3]. По признаку «рукотворности» категории «цифровая информационная среда» и «цифровое информационное пространство» синонимичны. По признаку степени объектности/субъектности цифровое пространство и среду, очевидно, следует разграничивать; при этом можно говорить о включении цифровой информационной среды в цифровое информационное пространство (например, формальная цифровая среда школы и цифровое пространство глобальной сети).

Цифровое информационное пространство, как пространство, по сути, без территориальных и временных границ, пространство без ограничений для роста объема информации, предоставляет своему пользователю-субъекту возможность не только познать реальный и цифровой (виртуальный) миры, но и проявить индивидуальные особенности, осознать себя, свое место в мире [2, с. 55]. В ходе взаимодействия с другими субъектами пространства по созданию и обработке информационного контента пользователь развивает свои личностные и когнитивные качества. Тем самым цифровое пространство несет на себе большой образовательный потенциал, поликультурно по своей сущности (В.П. Борисенков, О.В. Гукаленко, А.Я. Данилюк [4] и др.).

Вместе с тем цифровое информационное пространство потенциально опасно в отношении деятельности подрастающего поколения в сети и потребления контента. Для современной молодежи цифровое пространство не только дополняет реальный мир, оно встроено в повседневную жизнь, определяет во многом мировоззрение молодежи. Высокий уровень интеграции реальности и виртуальности вызывает у молодых людей ложное, не обусловленное реальностью чувство неограниченной свободы, ощущение бесконтрольности деятельности в глобальной сети, излишнюю самоуверенность. В большей степени подвержены негативному влиянию информационной сети подростки: они больше времени, чем дети, предоставлены сами себе, бесконтрольно проводят свой досуг в глобальной сети; молодежь, как правило, уже имеет некоторый опыт безопасной обработки и потребления оцифрованной информации.

Учитывая результаты наших исследований [5] и обобщая выводы М.М. Плоткина [6], Г.Г. Силласте [7], D. Vigo [8] и других авторов, приходим к выводу, что *негативное влияние цифрового информационного пространства на подростков* может проявляться:

- на уровне биолого-физиологических процессов организма человека (например, многочасовое «зависание» подростков в глобальной информационной сети, потенциально нездоровое увлечение веб-сёрфингом негативно влияют на органы чувств, на опорно-кинестетическую систему организма растущего человека);

- на уровне познавательных процессов (в частности, проявляется в формировании у излишне увлеченных виртуальным миром подростков «клипового мышления», специфических особенностей внимания, памяти; бесконтрольный доступ к информации различной направленности и, соответственно, бессистемная ненормированная информированность, создают проблемы адекватного оценивания подростками информационного контента, объективной оценки и отражения реальности);

- на уровне социально-коммуникативных процессов (у значительной части современных подростков отмечается интернет-зависимость, зависимость от «социальных сетей», от «лайков» и оценивания сверстниками, что приводит к формированию специфического опыта духовно-нравственного поведения, отношения к себе (в отдельных случаях выражается в аутоагрессии), обществу в целом, своему месту в обществе).

Потенциальные опасности, несомые цифровым контентом, риски деятельности

подростков в сети, очевидно, должны предупреждаться и нивелироваться в рамках обеспечения информационной безопасности личности (например, [9–11]), в том числе – средствами психолого-педагогического сопровождения.

Информационная безопасность личности включается в структуру социальной безопасности [12, 13], рассматривается исследователями ([10, 14, 15] и др.):

- с позиции обеспечения внешней защиты личности от негативного влияния информационных ресурсов (это «состояние защищенности субъектов информационных отношений, включающее в себя качественную информационную среду... защищенность субъектов от негативных информационных воздействий и защищенность их информации, обеспечивающее полное удовлетворение информационных потребностей субъектов» [15, с. 41]);

- с позиции внутренней готовности личности противостоять возможному негативному влиянию информации («информационно-психологическая безопасность личности – сложное образование, определяющее такой способ организации и развития жизнедеятельности, при котором личность способна защитить себя как объект информационного воздействия и не способна оказывать целенаправленные негативные информационные воздействия на других субъектов информационных отношений» [10]).

Способы обеспечения информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве теоретически представимы запретительной, ограничивающей, разрешающей, предписывающей тактиками, а также правилами-разъяснениями безопасной деятельности в информационном пространстве. Перечисленные тактики обеспечения информационной безопасности личности специфичны в своей реализации. В частности:

- запретительная, ограничивающая, разрешающая, предписывающая тактики тяготеют к правовой плоскости, тактика правил-разъяснений лежит в плоскости психологии и педагогики;

- запретительная, ограничивающая, разрешающая, предписывающая тактики малоэффективны в применении к детскому и подростковому контингенту пользователей цифровых информационных ресурсов. Предписывающе-разрешающие методы эффективны, преимущественно, в отношении молодежи и взрослых, так как требуют достаточно высокого уровня сформированности опыта пользования цифровыми ресурсами, осознания потенциальных угроз

и опасностей информационного пространства; дети и подростки таким уровнем знаний и осознанности не обладают;

– запретительные и ограничивающие деятельность в информационном пространстве меры недостаточно действенны, поскольку, учитывая специфику сетевой архитектуры глобальной сети, могут быть легко преодолены.

Названные особенности тактик обеспечения информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве подчеркивают концептуальную значимость психолого-педагогического подхода в решении данной проблемы. Наиболее эффективными мерами обеспечения информационной безопасности детей подросткового возраста представляются психолого-педагогические методы. Формирование внутренней готовности подростков противостоять возможному негативному влиянию информационной сети предполагает в первую очередь формирование у них средствами психолого-педагогического сопровождения опыта безопасной работы с контентом глобальной сети и локальных ресурсов, опыта оценки его адекватности и объективности, формирование опыта безопасного взаимодействия посредством сетевых ресурсов, деятельности в целом в цифровом информационном пространстве.

Учитывая понимание информационной безопасности личности и выявленные виды возможного негативного влияния цифрового пространства на личность, под *психолого-педагогическим обеспечением информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве* целесообразно понимать систему профилактических, оперативных и корректирующих мер психолого-педагогического характера, направленных на формирование у детей подросткового возраста готовности и способности противостоять потенциальному негативному влиянию контента цифрового информационного пространства.

Процесс формирования у подростков готовности и способности противостоять потенциальному негативному влиянию контента цифрового информационного пространства средствами психолого-педагогического сопровождения с учетом комплексного подхода к пониманию информационной безопасности личности требует опоры на систему концептуальных принципов. Ключевыми принципами системы представляются:

– принцип объективной необходимости формирования у подростков опыта безопасного пользования цифровыми ресурсами. Данный принцип предполагает целенаправ-

ленное формирование у подростков навыков безопасного использования цифровых ресурсов, воспитание осознанного адекватного поведения в отношении потенциальных угроз цифрового информационного пространства;

– принцип субъектности в обеспечении информационной безопасности деятельности подростков в глобальной сети. Принцип ориентирует построение процесса сопровождения информационно-коммуникативной деятельности подростков на основе идей аксиологического и антропологического подходов;

– принцип интегративности и системности психолого-педагогического влияния на деятельность детей подросткового возраста в цифровом пространстве. Принцип требует педагогического взаимодействия заинтересованных институтов, интеграции всех возможностей педагогической системы в систематическом сопровождении деятельности подростков в глобальной сети;

– принцип наступательности в обеспечении воспитательной функции информационного цифрового пространства. Принцип предполагает создание на основе идей гражданского общества на уровне государства системы противодействия искажению в информационном пространстве традиционных для России нравственных идеалов и норм поведения, упрочение и развитие системы духовно-нравственного воспитания детей и молодежи средствами целенаправленного включения воспитательного контента в информационные ресурсы и потоки;

– принцип учета кумулятивного прогрессивного развития подростков в обеспечении информационной безопасности их деятельности в цифровом пространстве. Принцип задаёт, с одной стороны, требование персонифицированного учета личностных особенностей (в том числе – уровня информационной культуры) подростков, а с другой – требование к отбору образовательных стратегий, содержания, моделей и технологий, способствующих развитию личностной культуры подростков как пользователей информационного пространства;

– принцип обеспечения профессиональной компетентности педагогических кадров в сфере проектирования и реализации мер информационной безопасности деятельности детей и подростков. Данный принцип предполагает целенаправленную подготовку и систематическое повышение квалификации педагогических кадров для эффективного сопровождения деятельности детей и подростков в цифровом пространстве.

### Заключение

Реалии современной жизни, известная недавняя практика временно о всеобщего перехода на дистанционные формы обучения школьников определили необходимость оперативного всестороннего анализа возможных негативных факторов влияния цифрового информационного пространства на подрастающее поколение, проектирования и реализации на этой основе действенной системы информационной защиты молодежи. Обеспечение информационной безопасности подростков в цифровом информационном пространстве требует системного подхода, интеграции усилий всех заинтересованных институтов, учета интересов всех субъектов – пользователей данной среды. В значительной мере обеспечение информационной безопасности подростков должно строиться на реализации разъяснительных мер, формировании психологической устойчивости молодого поколения к информационным угрозам, формировании опыта деятельности в информационной сети.

### Список литературы

1. Гукаленко О.В., Пустовойтов В.Н. Поликультурное образовательное пространство как среда обеспечения социально-педагогической безопасности молодежи // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27331> (дата обращения: 20.09.2021).
2. Borisenkov V.P., Gukalenko O.V., Pustovoytov V.N., Pustovoytova L.V. Principles of pedagogical interaction in the digital space. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EрSBS). 2020. Vol. 95. P. 54–61.
3. Гукаленко О.В., Пустовойтов В.Н. Обеспечение информационной безопасности молодежи в современном образовательном пространстве // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 2. № 2 (64). С. 117–131.
4. Борисенков В.П., Гукаленко О.В., Данилюк А.А. Поликультурное образовательное пространство России: история, теория, основы проектирования: монография. М. – Ростов н/Д.: Изд-во РГПУ, 2004. 576 с.
5. Гукаленко О.В., Пустовойтов В.Н. Безопасность детей и молодежи в поликультурном образовательном пространстве России: проблемы и перспективы // Вестник Бурятского государственного университета. Педагогика. 2017. № 7. С. 25–33.
6. Плоткин М.М. Психолого-педагогическое обеспечение социальной безопасности детей и молодежи в поликультурной среде: концепция / ФГНУ «Институт социальной педагогики» РАО. М.: Изд-во «Современное образование», 2013. 72 с.
7. Силласте Г.Г. Социальная безопасность личности, общества, государства: теоретико-методологические основания и социальный запрос: монография. Ч. I. М.: Изд-во «Современное образование», 2014. 48 с.
8. Bigo D. Digital Surveillance and Everyday Democracy. The Routledge International Handbook of Criminology and Human Rights, edited by Leanne Weber, Elaine Fishwick and Marinella Marmo. Routledge, 2016. P. 23–58.
9. Владимирова Т.В. К социальной природе понятия «информационная безопасность» // Вопросы безопасности. 2013. № 4. С. 78–95.
10. Лунев А.Н., Пугачева Н.Б., Стуколова Л.З. Информационно-психологическая безопасность личности: сущностная характеристика // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11882> (дата обращения: 17.10.2021).
11. Лызь Н.А., Веселов Г.Е., Лызь А.Е. Информационно-психологическая безопасность в системах безопасности человека и информационной безопасности государства // Известия ЮФУ. Технические науки. Izvestiya SFedU. Engineering Sciences. 2014. № 8 (157). С. 58–66. 230 с.
12. Гукаленко О.В., Пустовойтов В.Н. Социальная безопасность молодежи в поликультурном пространстве России // Социальная педагогика в России. Научно-методический журнал. 2018. № 2. С. 16–23.
13. Марков А.А. Управление процессами формирования информационной безопасности общества: дис.... докт. социол. наук: 22.00.08. СПб., 2014. 424 с.
14. Чеботарева А.А. Теоретико-правовое исследование понятия «информационная безопасность личности» // Юридический мир. 2010. № 6. С. 38–40.
15. Астахова Л.В. Информационно-психологическая безопасность в регионе: культурологический аспект // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2011. № 2. С. 40–47.

УДК 376

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОФИЛАКТИКИ ВТОРИЧНОГО СИРОТСТВА

Руднева И.А., Черников В.А.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»,  
Волгоград, e-mail: inna.rudneva@mail.ru

Проблема вторичных возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, из замещающих семей широко освещается в публичном и научном дискурсе. Жизнеустройство детей-сирот в замещающие семьи является распространенной практикой во всем мире, вместе с тем случаи возврата замещающими родителями и усыновителями своих приемных детей нередки. Авторы проводят анализ проблемы профилактики вторичного сиротства, формулируют концептуальные основы процесса профилактики вторичного сиротства. Представлено авторское определение вторичного сиротства детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. Теоретически обоснована продуктивность использования комплекса методологических подходов. Общенаучный методологический подход представлен системно-целостным подходом. На конкретно-научном уровне раскрыт потенциал использования социально-педагогического, культурологического и индивидуально-личностного подходов. Описаны закономерности и принципы профилактики вторичных возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. Общие закономерности изучения проблемы основаны на идее о том, что факторы риска возвратов и защиты замещающих семей носят взаимосвязанный характер и преимущественно сосредоточены на социокультурном, семейном и индивидуально-личностном уровнях. Принципами профилактики вторичного сиротства определены принципы системности и детерминизма, принцип социокультурной интеграции и развития среды, принцип дифференциации и партисипативности, принцип последовательности и постепенности социального воспитания и обучения замещающих родителей.

**Ключевые слова:** дети-сироты, дети, оставшиеся без попечения родителей, замещающая семья, модель профилактики, вторичное сиротство, вторичные возвраты

## CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR MODELING OF THE PROCESS OF SECONDARY ORPHANHOOD PREVENTION

Rudneva I.A., Chernikov V.A.

Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: inna.rudneva@mail.ru

The problem of secondary returns of orphans and children left without parental care from substitute families is widely covered in public and scientific discourse. The life arrangement of orphaned children in substitute families is a common practice all over the world, however, cases of replacement parents and adoptive parents returning their adopted children are not uncommon. The authors analyze the problem of prevention of secondary orphanhood, formulate the conceptual foundations of the process of prevention of secondary orphanhood. The author's definition of secondary orphanhood of orphaned children and children left without parental care is presented. The productivity of using a set of methodological approaches is theoretically justified. The general scientific methodological approach is represented by a system-holistic approach. At the concrete scientific level, the potential of using socio-pedagogical, culturological and individual-personal approaches is revealed. The regularities and principles of prevention of secondary returns of orphans and children left without parental care are described. The general patterns of studying the problem are based on the idea that the risk factors of returns and protection of substitute families are interrelated and mainly focused on the socio-cultural, family and individual-personal levels. The principles of prevention of secondary orphanhood define the principles of consistency and determinism, the principle of socio-cultural integration and development of the environment, the principle of differentiation and participativeness, the principle of consistency and gradualness of social education and training of substitute parents.

**Keywords:** orphaned children, children left without parental care, substitute family, prevention model, secondary orphanhood, secondary returns

Актуальность проблемы вторичного сиротства в современной России не вызывает сомнений, что подтверждается многочисленными научными работами, направленными учеными различных школ и направлений гуманитарного профиля: философии и культурологии, социологии и психологии, педагогики и социальной работы [1–3]. Однако статистика возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей (далее приемных детей), из замещающих семей указывает на необходимость разработки и обоснования единой модели

профилактики вторичного сиротства, определяющие стратегические, тактические и оперативные цели, а также разграничивающей зоны полномочий и ответственности всех субъектов данной деятельности: замещающих родителей и общественных организаций, занимающихся семейным жизнеустройством детей-сирот и сопровождением замещающих семей, государственных и муниципальных органов и учреждений. Отсутствие такой модели в условиях интенсивного характера внедрения семейных форм жизнеустройства детей рассматривает-

мой категории закономерно снизило управляемость реализации данного направления социальной политики в некоторых регионах Российской Федерации, что, в свою очередь, обусловило рост количества возвратов из замещающих семей. В то же время возникло множество новых социальных практик, происходит адаптация в отечественных условиях различных зарубежных методов и форм работы, происходит развитие авторских технологий профилактики вторичного сиротства [4, 5].

Цель исследования – определить концептуальные основы моделирования процесса профилактики вторичного сиротства: дать определение, выделить противоречия, описать закономерности и принципы профилактики вторичного сиротства приемных детей на основе анализа и синтеза современного научного знания.

#### **Материалы и методы исследования**

Материалами исследования стали научные публикации по проблеме сиротства, вторичного сиротства в области философии и культурологии, социологии и психологии, педагогики и социальной работы. Методы исследования: системный анализ, контент-анализ, метод моделирования.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Проблема профилактики вторичного сиротства приемных детей носит сложный, многокомпонентный характер по совокупности причинно-следственных обстоятельств, психологических, социальных, культурных феноменов, политических, экономических реалий современного общества. Под профилактикой вторичного сиротства детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, мы понимаем научно обоснованные и своевременно предпринимаемые действия, направленные на предупреждение, устранение или нейтрализацию основных причин и условий отказов от приемных детей и возвращения их в детские учреждения.

Наш анализ российского опыта профилактики вторичного сиротства указывает на тот факт, что очень схожие по содержанию меры показывают качественно отличающийся уровень эффективности в разных социокультурных и психолого-педагогических условиях. Вместе с тем анализ запросов, с которыми обращаются как замещающие родители, так и сами приемные дети, а также те, на которые указывают специалисты, работающие с замещающими семьями, демонстрируют типичность проблем: неготовность и неспособность членов замещающей семьи к созданию и развитию

зрелых отношений, основанных на любви, заботе и взаимопонимании. Необходимость разработки модели процесса профилактики вторичных возвратов приемных детей из замещающих семей основана на анализе социально-исторических предпосылок, фрагментарном характере научно-теоретических исследований, а также реальных потребностях практики.

Изучение проблемы вторичного сиротства, его причин и последствий, факторов риска и факторов, содействующих успешному жизнеустройству приемных детей в замещающих семьях, позволяет выделить основные источники создания модели профилактики:

- социальный заказ, выражающийся в общественном запросе на социальную инклюзию данной категории детей, а также в государственной социальной политике, ориентированной на реализацию прав и гарантий детей на воспитание в семье;
- определение методологической основы модели профилактики вторичного сиротства;
- международный и отечественный опыт, традиции и тенденции в области комплексной поддержки и сопровождения замещающих семей;
- авторский опыт проектирования и реализации профессиональной подготовки и переподготовки специалистов системы защиты семьи и детства;
- результаты собственного проведенного исследования в области профилактики отказов от приемных детей со стороны замещающих родителей.

Многоаспектность проблемы исследования обусловила целесообразность использования комплекса методологических подходов общенаучного и конкретно-научного уровней.

Системно-целостный подход отражает общенаучный уровень в нашем исследовании. Мы разделяем точку зрения А.В. Черникова о том, что «семейная система – открытая система, она находится в постоянном взаимообмене с окружающей средой. Это самоорганизующаяся система, ее поведение целесообразно. Люди, составляющие семьи, поступают так или иначе под влиянием правил функционирования данной семейной системы, а не под влиянием своих потребностей и мотивов» [6, с. 22].

Социальная среда, общество задает множественный контекст жизнедеятельности замещающей семьи, поскольку служит инструментом ее идентификации и саморазвития в социуме. Научно-педагогические аспекты исследования в области девиантологии о педагогизации социальной среды и влиянии социальных факторов на развитие личности, на социальное вос-

питание ребенка представляются актуальной теоретико-методологической основой профилактики вторичных возвратов приемных детей из замещающих семей. Изучение условий социальной среды становления замещающей семьи осуществляется нами через призму социально-педагогического подхода, который позволяет анализировать их целостно, как положительные и отрицательные факторы, организованные и стихийные влияния среды. Это имеет большое значение для определения возможностей и рисков организации общих профилактических мер.

Вместе с тем социальная среда представляет собой не только окружающее замещающую семью пространство, но и зону непосредственной активности каждого члена семьи в овладении культурными и социальными нормами и освоении ролей. Культура семьи основана на культуре общества, являясь ее частью. Поэтому для исследования социокультурных условий становления замещающей семьи и поиска специальных мер профилактики вторичного сиротства нами выбран культурологический подход, поскольку он акцентирует внимание на семье как элементе культуры, на культуре отношений замещающих родителей и приемных детей в контексте стимулов и ограничений их поведения и поступков. Такой подход представляется важным для организации профилактической работы на ведомственном уровне.

Изучение практики позволило увидеть, что определяющей детерминантой вторичных возвратов приемных детей из замещающих семей становятся именно внутрисемейные отношения. При высоком уровне эмоциональной близости, проявляющейся в коммуникации и взаимопомощи, замещающие семьи демонстрируют высокую сопротивляемость негативным средовым факторам и толерантность к внутрилич-

ностным проблемам отдельных ее членов. И наоборот, одиночество членов такой семьи, выражающееся в ощущении отверженности или конфронтации, делает ее восприимчивой к внешним и внутренним факторам риска. Перспективным направлением исследования данного аспекта проблемы вторичного сиротства нам представляется индивидуально-личностный подход, предметом изучения которого являются семейные отношения, способствующие самореализации каждого из членов замещающей семьи. Этот подход очень важен для профилактической работы на индивидуальном уровне.

На основе выявленных теоретико-методологических оснований (системно-целостный, социально-педагогический, культурологический, индивидуально-личностный подходы) мы определили стратегические, тактические и операциональные цели профилактики вторичного сиротства, увидели способ обоснования содержательного компонента нашей модели, а также проанализировали ряд частных этапов технологии профилактической работы, однако возможности практического применения модели возникают только при определении принципов организации профилактического процесса. Мы разделяем позицию В.И. Загвязинского, согласно которой «принципы – это общие, основополагающие положения, в которых на основе познания научных законов формулируются требования, обеспечивающие успешное достижение цели. Принципы выступают, с одной стороны, результатом научного знания, а с другой стороны, служат основанием для практической деятельности» [7, с. 53].

Обобщим выявленные закономерности проблемы возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, и рассмотрим содержание общих и частных принципов профилактической работы (таблица).

#### Закономерности и принципы профилактики вторичных возвратов приемных детей из замещающих семей

Общая закономерность: факторы риска возвратов приемных детей и факторы защиты замещающих семей носят взаимосвязанный характер и преимущественно находятся на социокультурном, семейном и индивидуально-личностном уровнях		
Принципы системности и детерминизма		
Система профилактики вторичного сиротства зависит от уровня солидарности местного сообщества	Система профилактики вторичного сиротства зависит от степени открытости замещающей семьи к получению внешних ресурсов и уровня ее самоорганизации	Система профилактики вторичного сиротства зависит от уровня духовной зрелости, психолого-педагогической компетентности и эмоциональной устойчивости замещающих родителей
Принцип социокультурной интеграции, развития среды	Принцип дифференциации и паритетивности	Принцип последовательности и постепенности социального воспитания и обучения замещающих родителей



Принцип системности проецируется из идеи органической целостности всеобщего, особенного и единичного, но не тождественности этих уровней, каждый из которых обладает своим собственным содержанием. Принцип системности определяет необходимость организации такой системы профилактики вторичного сиротства, которая имела всеобщие стратегические (всеобщие) цели, ориентированные на социальную интеграцию замещающих семей в социокультурную среду; тактические цели, отражающие типичные проблемы замещающих семей; оперативные цели, отражающие уникальность социальной ситуации развития каждого из приемных детей в замещающей семье.

Принцип детерминизма предполагает выявление совокупности социокультурных, семейных и индивидуально-личностных факторов, воздействие которых по совокупности становится причиной возврата ребенка-сироты из замещающей семьи вследствие осознанного решения замещающих родителей, не справившихся с родительской ролью, либо решения самих приемных несовершеннолетних, либо отстранения замещающих родителей от своих обязанностей по инициативе органов опеки и попечительства. Определение и учет факторов возникновения вторичного сиротства позволит проектировать систему мер профилактики в целях позитивного социального и личностного развития приемного ребенка, замещающей семьи и местного сообщества.

Принцип социокультурной интеграции ориентирован на укрепление доверия, развития культурных связей и общественных норм, которые помогают замещающим родителям, приемным детям, родственникам, друзьям, прихожанам, соседям, коллегам, а также семьям и иным социальным группам взаимодействовать друг с другом. Учет принципа социокультурной интеграции позволяет ставить и достигать задачи сплочения общества для решения коллективных целей, в том числе связанных с предупреждением вторичного сиротства. Также это способствует преодолению тенденций к социальной стигматизации и дискриминации членов замещающих семей, социальной эксклюзии таких семей из общего социокультурного пространства.

Принцип развития среды отражает зависимость эффективности профилактики вторичного сиротства от степени сформированности развивающей, поддерживающей социальной среды с позитивными целями и ценностями. Одним из основных, интегрирующим критерием эффективности всей системы профилактики вторичного сирот-

ства выступает оценка уровня социальной ответственности, проявляющегося в системе социальных качеств взрослой личности. Поскольку невозможно излечить социальную болезнь (вторичное сиротство однозначно является одним из ее проявлений) там, где окружение нездорово, то принцип развития среды предполагает:

- создание благоприятной правовой среды, обеспечивающей управляемость и контролируемость процесса профилактики вторичного сиротства. Это, в частности, предполагает переход от модели предоставления набора типовых социальных услуг замещающим семьям со стороны социальных, культурных и образовательных учреждений к модели адресной помощи замещающим семьям, включающие ее виды экономического, правового, бытового, медицинского, психологического и педагогического характера;

- активное использование всех форм развития общественного мнения. Например, положительные примеры, истории жизни и мнения известных людей, проведение просветительских мероприятий, направленных на популяризацию усыновления/удочерения, опеки и попечительства, приемного и патронатного семейного замещения, и, одновременно, на порицание эгоистического образа жизни человека и допущения возникновения феномена социального сиротства в современном обществе.

Принцип дифференциации ориентирует систему профилактики вторичного сиротства не столько на формирование «идеальной» замещающей семьи, сколько на адаптацию степени, форм и методов интервенции в зависимости от структуры ресурсности и стадии становления системы замещающей семьи, а также от характерного для нее стиля семейного воспитания. Анализ научной литературы и эмпирических сведений о случаях вторичного сиротства показывает, что каждая конкретная семейная ситуация характеризуется специфическим набором обстоятельств и причин для принятия решения о прекращении проживания ребенка-сироты в замещающей семье. Применение принципа дифференциации предполагает создание оптимальных условий для социализации и развития всех членов в замещающей семье, рассматривается как воздействие на различные замещающие семьи с целью поддержки в формировании и укреплении семейных ценностей и установления семейных традиций.

Основная идея принципа партисипативности основана на взаимодействии замещающих родителей со специалистами сферы защиты семьи и детства, в противопостав-

лении с оказываемым воздействием на родителей. Механизмами взаимодействия выступают диалог, совместное обсуждение и поиск вариантов решения существующих проблем на партнерской позиции. Использование партисипативного подхода в профилактике вторичного сиротства учитывает необходимость диалогического характера взаимодействия замещающей семьи и специалистов сферы защиты семьи и детства, добровольности и ответственности всех участников процесса профилактики вторичного сиротства.

Принцип последовательности и постепенности (принцип динамичности) отражает специфику ситуации семейного устройства приемного ребенка как ситуации высокой неопределенности и дефицита ресурсов. Практика успешного планирования профилактической работы на индивидуально-личностном уровне (с замещающими родителями, приемными и кровными детьми) доказывает нецелесообразность постановки стратегических или отдаленных во времени целей. Лучше много маленьких, реалистичных, краткосрочных задач, чтобы замечать их достижение, вместе радоваться успехам, выстраивая «ступеньки», на которые члены замещающей семьи будут опираться в своем «восхождении» и дальше.

### Заключение

Представленное описание концептуальных основ процесса профилактики вторичного сиротства является методологическим

основанием авторской модели профилактики вторичного сиротства, возвратов детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, из замещающих семей.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00837.*

### Список литературы

1. Ослон В.Н. Организационная модель психосоциального сопровождения замещающей семьи // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 7. № 2. С. 1–13. [Электронный ресурс]. URL: [https://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2015/n2/Oslon.shtml](https://psyjournals.ru/psyedu_ru/2015/n2/Oslon.shtml) (дата обращения: 10.08.2021).
2. Махнач А.В., Лактионова А.И., Постылякова Ю.В., Лотарева Т.Ю. Жизнеспособность замещающей семьи: профилактика отказов от приемных детей. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2018. 224 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88063.html> (дата обращения: 03.05.2021).
3. Руднева И.А., Черников В.А. Сущностные характеристики проблемы вторичного сиротства на основе анализа современного гуманитарного знания // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 11–1. С. 190–195.
4. Жигарь О.В. Об оценке и повышении эффективности мер социальной поддержки детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей // Вестник факультета управления Челябинского государственного университета. 2017. № 2. С. 14–19.
5. Левушкин А.Н., Данилова И.С. «Вторичное сиротство» и меры реагирования органов государственной власти на отказ приемных родителей от ребенка: теория и практика реализации // Власть. 2014. № 8. С. 159–163.
6. Системная семейная терапия: Классика и современность / Сост. и науч. ред. А.В. Черников. М.: Независимая фирма «Класс», 2005. 400 с.
7. Загвязинский В.И., Атаханов Р. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для вузов. 2-е изд. М.: Академия, 2005. 208 с.

УДК 37.01:37.03

**ПРОФИЛАКТИКА ДЕСТРУКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В ПРОЦЕССЕ  
ФОРМИРОВАНИЯ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ  
В СОВРЕМЕННОЙ ИНТЕГРАТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

**Синицын Ю.Н., Ушаков А.А., Хентонен А.Г.**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: radbelmedkol@mail.ru*

В статье рассматривается проблема профилактики деструктивного поведения обучающихся на примере региональных условий Краснодарского края и с учетом формирующейся цифровой интегративной образовательной макросреды. В результате исследования уточнена роль духовно-нравственной культуры в развитии личности, определены особенности культурных региональных архетипов, разработана система формирования духовно-нравственной культуры обучающихся в процессе профилактики деструктивного поведения в образовательных организациях. Данная система включает взаимосвязанные компоненты, принципы и направления профилактики деструктивного поведения с учетом условий современной интегративной образовательной среды. Также определен комплекс технологий по профилактике деструктивного поведения, направленных на развитие культурно-адаптивных, духовно-нравственных, эмоционально-волевых, физиолого-соматических жизнедеятельностных функций обучающихся. Авторами разработано методическое обеспечение профилактики деструктивного поведения обучающихся. Таким образом, на структурно-содержательном уровне система профилактики деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры включает взаимодействующие факторы, условия и результаты воспитательного процесса, основанного на культурных архетипах с учетом особенностей региона и современной цифровой интегративной образовательной макросреды. Результаты исследования могут быть использованы образовательными организациями общего и профессионального образования в проведении профилактики деструктивного поведения в процессе формирования духовно-нравственной культуры обучающихся в условиях интегративной образовательной среды.

**Ключевые слова:** культурный архетип, деструктивное поведение, духовно-нравственная культура, интегративная среда

**PREVENTION OF DESTRUCTIVE BEHAVIOR OF STUDENTS  
OF THE KRASNODAR TERRITORY IN THE PROCESS  
OF FORMATION OF SPIRITUAL AND MORAL CULTURE  
IN THE MODERN INTEGRATIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

**Sinitsyn Yu.N., Ushakov A.A., Khentonen A.G.**

*Kuban State University, Krasnodar, e-mail: radbelmedkol@mail.ru*

The article deals with the problem of preventing destructive behavior of students on the example of the regional conditions of the Krasnodar Territory and taking into account the emerging digital integrative educational macro-environment. As a result of the research, the role of spiritual and moral culture in the development of personality is clarified, the features of cultural regional archetypes are determined, a system of formation of spiritual and moral culture of students in the process of preventing destructive behavior in educational organizations is developed. This system includes interrelated components, principles and directions of prevention of destructive generation, taking into account the conditions of the modern integrative educational environment. A set of technologies for the prevention of destructive behavior aimed at the development of culturally adaptive, spiritual and moral, emotional and volitional, physiological and somatic vital functions of students is also defined. The authors have developed methodological support for the prevention of destructive behavior of students. Thus, at the structural and content level, the system of prevention of destructive behavior of students in the process of forming a spiritual and moral culture includes interacting factors, conditions and results of the educational process based on cultural archetypes, taking into account the peculiarities of the region and the modern digital integrative educational macro-environment. The results of the study can be used by educational organizations of general and vocational education in the prevention of destructive behavior of students in the process of forming the spiritual and moral culture of students in an integrative educational environment.

**Keywords:** cultural archetype, destructive behavior, spiritual and moral culture, integrative environment

Социально-экономические и политические преобразования усложнили функционирование многих социальных институтов региона. Согласно ведомственной статистической оценке органа внутренних дел по итогам 2020 г. Краснодарский край занимает 13 место среди субъектов Российской Федерации по количеству преступлений, совершенных несовершеннолетними и с их

участием. Общее количество случаев составляет 936 преступлений [1].

В настоящее время проблемы деструктивного поведения обучающихся отражаются в поведении не только «трудных», но и «обычных» подростков и молодежи. Характерной чертой последних десятилетий стало увеличение количества и форм девиации на личностно-психологическом,

социально-психологическом и социально-институциональном уровнях. Присутствует утрата контроля над воспитанием подрастающего поколения со стороны семьи и школы. Деструктивные идеалы и образы поведения активно навязываются детям через социальные сети и уличные движения. Фактически возник кризис социального контроля данных проблем.

С 2015 г. в Краснодарском крае уже разработана и ведется государственная программа «Дети Кубани». В 2021 г. поставлена основная задача – снижение семейного неблагополучия, социально-средовая реабилитация и адаптация подростков и обеспечение профилактики безнадзорности и беспризорности в Краснодарском крае [2]. Эта задача требует от системы образования Кубани разработки мер профилактики деструктивного поведения обучающихся, особое значение приобретает приобщение подрастающего поколения к духовно-нравственной культуре.

Вопросами деструктивного поведения занимаются многие отечественные ученые (С.А. Беличева, Ю.В. Василькова, А.Г. Макеева, Н.Ю. Максимова, Е.М. Мاستюкова, И.А. Невский и др.). Все они отмечают, что отклонения от социальных норм включают активно-агрессивную ориентацию и нарушение норм общественного поведения, отражающиеся в рискованном поведении, суицидальном, агрессивном, аддиктивном и делинквентном поведении, связанным с макро- и микросоциумом. Особым фактором становится микросоциум в развитии деструктивных отклонений у детей, связанных с настроением и поведением родителей, близких и друзей, отношением их друг к другу и к ребенку. К наиболее частым неблагоприятным влияниям можно отнести:

1) «двойную мораль» (когда в школе говорят одно, а дома ребенок видит другое) – как следствие, у ребенка формируется чувство ущербности, которое компенсируется в асоциальном поведении (преступность), заглушается психотропными веществами;

2) неравенство – материальное, социальное – вызывает аналогичную реакцию;

3) невозможность удовлетворения различных видов потребностей, навязывание идеологии, деградация общественного сознания, снижение культурного уровня.

Перечень неблагоприятных влияний тесно связан с разрушением духовно-нравственной культуры общества в России. Утрата этнической идентичности в эпоху глобализации создала личностный конфликт между имеющимися культурными архетипами и появившимися социальными стереотипами.

Культурный архетип определяет структуру личности, его национальный или историко-культурный тип, определяя поведение и образ жизни. Теория коллективной бессознательности К.Г. Юнга и его соратника Дж. Хендерсона доказывает взаимосвязь архетипа и культуры, определяя их как «историческую память, лежащую между коллективным бессознательным и существующим образцом культуры» [3]. Именно культурный архетип является регулятором общественных процессов и становления личности. От него зависит духовно-нравственное воспитание и развитие подрастающего поколения.

Изменяющиеся социальные стереотипы в эпоху глобализации общества искажают культурные архетипы, разрушая духовно-нравственные основы подрастающего поколения, противоречащие нормам морали, формирующие у детей и подростков элементы деструктивного поведения.

В данных условиях принцип культуросообразности в системе современного образования подрастающего поколения становится механизмом профилактики деструктивного поведения подрастающего поколения. Принцип культуросообразности отмечается многими современными педагогами (Е.В. Бондаревская, В.П. Бедерханова, О.С. Газман, Н.Б. Крылова, Д.С. Лихачев, В.В. Сериков, Е.Н. Шиянов и др.) в процессе формирования духовно-нравственной культуры в образовательном процессе. Он формирует три слоя будущей жизни подростка: образованность, гражданственность, цивилизованность. Каждый из ценностных слоев этой жизни формируется на основе духовно-нравственных культурных архетипов ребенка.

Духовно-нравственный культурный архетип человека отражается в менталитете и традициях этноса, обусловлен специфическим сочетанием культурных и природно-климатических условий, определяющих становление духовно-нравственного самосознания (Ю.В. Бромлей, Г.Д. Гачев, И.С. Кон, С.В. Петерина, Р.М. Ситько) на фоне «единого типа культурных впечатлений» (В.В. Розанов).

Обобщение результатов, полученных социологами и психологами в конце XX – начале XXI вв. (Ю.О. Коломиец, М.А. Кондаков, Е.С. Мороз, Е.И. Панова, П.С. Писаревский, Л.Н. Рыбакова, В.С. Собкин, В.И. Спиридонов и др.), позволяет утвердительно судить о воспроизведении и углублении в современном обществе конфликта между культурными архетипами и образовательными стереотипами. Этот ценностный, а точнее – антиценностный феномен

непосредственно деформирует духовно-нравственное самосознание подрастающего поколения в процессе профилактики деструктивного поведения обучающихся [4].

Профилактика деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры приобретает особую актуальность в условиях цифровизации образования и формирующейся под влиянием информатизации глобальной интегративной образовательной макросреды, выступающей как важнейшее условие развития личности [5].

Цель исследования – создание духовно-нравственной жизнедеятельности образовательной организации для профилактики деструктивного поведения, что требует разработки концептуальных основ и построения системы формирования духовно-нравственной культуры обучающихся с учетом региональных особенностей и условий цифровой интегративной образовательной макросреды.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследовании использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической литературы и нормативно-правовых документов, синтез, абстрагирование, моделирование, проектирование и другие.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Особенностью культурных архетипов в Краснодарском крае является большое разнообразие этносов, которые находятся в постоянном взаимодействии. Это позволяет судить как об интеграции и смешении культурных архетипов, так и их идентификации. В данном случае правильные образовательные стереотипы позволяют сохранить культурные архетипы на основе формирования у подрастающего поколения духовно-нравственной культуры.

Духовно-нравственная культура формирует ядро личности, благотворно влияет на все стороны и формы взаимоотношения человека с миром и другими этносами, происходит мировоззренческое становление, этическое и эстетическое, эмоционально-чувственное, интеллектуальное, профессиональное, психофизическое развитие и др. Духовно-нравственная культура подразумевает обращение к духовности и гармонизации внутреннего мира личности, целенаправленное саморазвитие, стремление совершать нравственные поступки. При этом процесс развития культурных архетипов ребенка – это результат единства социального и индивидуального в личности, формирующегося под влиянием образовательных стереотипов.

Духовно-нравственным следует считать такого человека, для которого правила, нормы и требования, предписанные моралью общества и культурным архетипом, становятся его внутренними мотивами поведения, превращаясь в его личностные качества. Образовательные стереотипы – это всегда обучение нравственной жизни подрастающего поколения. Нравственность является нижней границей возможных для личности ребенка действий и поступков, а верхней границы нет. Формирование духовно-нравственной культуры подрастающего поколения – непрерывный жизненный процесс, который направлен на овладение ребенком правилами и нормами поведения родного этноса, его менталитетом, что является профилактикой деструктивного поведения.

Формирование духовно-нравственной культуры должно осуществляться с учетом возрастных особенностей, которые отражены в психологии и педагогике. Интегративная образовательная и семейная среды ребенка служат духовно-нравственной атмосферой для определения его ценностных ориентиров на основе культурных архетипов и образовательных стереотипов. Формирование духовно-нравственной культуры становится профилактикой деструктивного поведения обучающихся, которое осуществляется во взаимодействии семьи и образовательного учреждения в процессе создания условий для самоактуализации воспитанника и его ценностной культурной сущности.

Основные принципы формирования духовно-нравственной культуры личности обучающегося в процессе профилактики деструктивного поведения в образовательном учреждении базируются на развитии его эмоционально-потребностной сферы в духовных и нравственных понятиях; формировании нравственно-ориентированной мотивации на основе культурных архетипов; организации разностороннего развития его во взаимодействии с воспитуемым во всех сферах жизнедеятельности образовательного процесса; создании воспитательных условий, способствующих активизации выбора духовно-нравственной позиции; ориентации обучающегося на субъектное основание, его самоопределение, самоанализ и самооценку, а также дальнейшее самовоспитание и саморазвитие личности.

Педагогическая составляющая профилактики деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры призвана формировать у них отношения к Родине, обществу, коллективу, людям, к труду, своим обязанностям и к самому себе. Культурные архетипы и образовательные стереотипы

в данном процессе предусматривают активное участие как педагога, так и ученика, предполагая выработку духовно-нравственных установок и моральной стойкости, стимулов (мотивов) дальнейшего духовно-нравственного развития человека, формирования духовно-нравственного самосознания и самоопределения, приобщение к родной культуре, принятие правил и норм менталитета.

Профилактика деструктивного поведения детей и молодежи в образовательной организации направлена не только на создание особой педагогической среды, основанной на культурных архетипах, но также на минимизацию негативного влияния факторов социальной среды и образовательных стереотипов. Для этого возникает необходимость выявления в образовательной среде проявления девиантного поведения обучающихся, психологического и физического насилия, выражающегося в моббинге, буллинге, публичном унижении и оскорблении, доведении до суицида, массовом убийстве, терроризме и т.д. Именно в школе создается система профилактики и налаживания комплексного и регулятивного взаимодействия обучающихся с группой единомышленников из числа администрации, учителей, учащихся и родителей по следующим задачам:

- реализации содержания процесса формирования духовно-нравственной культуры обучающихся в общеобразовательной организации;

- формированию позитивной и сопряженной эмоциональной среды в образовательном пространстве общеобразовательной организации;

- усилению культурно-воспитательного компонента образовательного процесса с учетом преподаваемых учебных предметов;

- активному взаимодействию с родителями и законными представителями для получения информации об особенностях обучающегося, его наследственности и болезнях; определения причин различных отклонений в поведении; выявления жизненных условий; участия родителей и законных представителей, в жизни школы;

- обеспечению образовательного процесса на основе технологий, программ и методик, соответствующих основному принципу педагогики здоровья – «не навреди».

Профилактика деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры, на наш взгляд, должна осуществляться в интеграции культурной, психологической и духовно-нравственной функций. Цель последней функции предусматривает намерения действовать и изменять существующее состо-

яние деструктивного поведения ребенка. При этом культурные архетипы определяют содержание воспитательного процесса, показывая взаимосвязь и различие норм и правил поведения. Различие данных архетипов связано как с физическими свойствами биологического объекта, так и накопленными культурными знаниями и навыками при жизни. Все они подвержены изменениям во времени. Основными направлениями профилактики деструктивного поведения подрастающего поколения в условиях образовательного учреждения являются:

- создание интегративной образовательной микросреды по формированию духовно-нравственной культуры;

- минимизация негативного влияния факторов социальных стереотипов через социально-педагогическую деятельность учителей и родителей;

- формирование и развитие личностных качеств обучающихся, предупреждающих деструктивное поведение на основе культурных архетипов;

- коррекция личностных особенностей, выступающих факторами их деструктивного поведения в процессе организации воспитательной и психолого-педагогической деятельности в образовательном учреждении.

Профилактика деструктивного поведения обучающихся в процессе формирования духовно-нравственной культуры включает применение комплекса технологий направленных:

- на развитие культурно-адаптивных жизнедеятельностных функций у ребенка с помощью самоорганизации культуры сознания в процессе трех этапов: диагностика, организация общения, организация взаимодействия;

- развитие духовно-нравственных жизнедеятельностных функций у ребенка, основанных на способностях и свойствах психики его, ценностно-смысловых установках;

- развитие эмоционально-волевых жизнедеятельностных функций у ребенка, имеющих ценностно-эмоциональную основу и проявляющихся в активной и познавательной деятельности, целеустремленности и волевых усилий;

- развитие физиолого-соматических жизнедеятельностных функций у ребенка, основанных на становлении и формировании телесной конституции, способностей и свойств, развитии двигательной активности и физической работоспособности.

Методическое обеспечение профилактики деструктивного поведения обучающихся включает:

- формирование духовно-нравственной культуры на основе системного подхода

с применением комплекса технологий (в том числе цифровых) по развитию культурно-адаптивных, духовно-нравственных, эмоционально-волевых, физиолого-соматических жизнедеятельностных функций у ученика в образовательной среде;

– изменение объектов интегративной образовательной среды (предметы, ситуации, отношения, ценности) позволяет учителю создать условия для развития культурно-адаптивных, духовно-нравственных, эмоционально-волевых, физиолого-соматических жизнедеятельностных функций у ученика с применением педагогической поддержки, направленной на развитие личности ребенка, его сознания, не применяя средства давления;

– деятельность учителя по реализации системы педагогических технологий для развития культурно-адаптивных, духовно-нравственных, эмоционально-волевых, физиолого-соматических жизнедеятельностных функций у ученика включают следующие этапы: диагностический, поисковый, договорной, деятельностный, рефлексивный; основная задача учителя на каждом этапе алгоритма реализации педагогической технологии – оказать помощь в решении поставленной или возникшей проблемы обучающимся, наполняя новым содержанием и создавая целостную ориентировочную структуру;

– применение конъюнктивного типа отношений среди субъектов образовательного процесса на основе педагогики общей заботы, сотворчества, сотрудничества и содружества.

## Заключение

Таким образом, в результате исследования определена концептуальная основа и создана система с целью формирования духовно-нравственной культуры обучающихся в целях профилактики деструктивного поведения. Такая система базируется не только на региональных особенностях, но и условиях цифровой интегративной образовательной макросреды. Результаты исследования могут быть использованы образовательными организациями общего и профессионального образования для проведения профилактики деструктивного поведения в процессе формирования духовно-нравственной культуры обучающихся в условиях интегративной образовательной среды.

## Список литературы

1. Постановление комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав при администрации Краснодарского края «О состоянии преступности среди несовершеннолетних по итогам 2020 года и мерах по ее профилактики» № 2/1 от 26.03.2021. [Электронный ресурс]. URL: [https://kdn-krd.ru/upload/files/Postan\\_26.03.2021\\_2.1.pdf](https://kdn-krd.ru/upload/files/Postan_26.03.2021_2.1.pdf) (дата обращения: 29.10.2021).
2. Социальная поддержка семей с несовершеннолетними детьми за I квартал 2021 года // Министерство труда и социального развития Краснодарского края. [Электронный ресурс]. URL: <http://sznkuban.ru/sotsialnaya-zashchita/sotsialnoe-obslyuzhivanie-semi-i-detey/informatsionnye-materialy/sotsialnaya-podderzhka-semey-s-nesovershennoletnimi-detmi-za-1-kvartal-2021-goda.php> (дата обращения: 29.10.2021).
3. Юнг К. Архетип и символ. М.: Ренессанс, 1991. 221 с.
4. Синицын Ю.Н. Теория и технология формирования жизнедеятельностных функций школьника в системе педагогического обеспечения здоровья: дис. ... докт. пед. наук. Краснодар, 2012. 450 с.
5. Баева И.А., Лактионова Е.Б. Образовательная среда как интегративное условие для развития личности // Интегративный подход к познанию психологии человека. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. С. 208–223.

УДК 378.14.015.62:004

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Филатова З.М.

*ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет»,  
Набережные Челны, e-mail: czmfzm@mail.ru*

В статье рассматриваются некоторые аспекты разработки электронных образовательных ресурсов (ЭОР) и их применения в учебно-образовательном процессе. Автор представляет свой взгляд на использование ЭОР в качестве инструментария, расширяющего возможности традиционных методов обучения. В рамках рассмотрения ряда теоретических источников сформирована авторская формулировка термина ЭОР. Выделены положительные характеристики применения ЭОР, направленные на повышение эффективности учебной деятельности обучающихся, а также расширение их зоны активности. Приведен пример разработки ЭОР под названием «Помощь от Совы», внедренный в практику преподавания математики в средней общеобразовательной школе. Описана внутренняя и внешняя структура ЭОР, где особое внимание уделено вопросу разработки дизайна программного продукта. При разработке дизайна ЭОР автор определяет некоторый перечень базовых требований, которые должны быть соблюдены при создании программного продукта учебного назначения. В ходе педагогического эксперимента было доказано, что разработанный электронный ресурс позволяет повысить качество учебного процесса. Также сделан вывод о возможности использования разработанного ЭОР при любых формах организации учебного процесса, как во время очного обучения, так и дистанционного на базе электронной информационной образовательной среды учебного заведения.

**Ключевые слова:** веб-сайт, выпускная квалификационная работа, дистанционное обучение, информационные и коммуникационные технологии, интерфейс, информатизация образования, образовательный процесс, стилистическое оформление, электронные образовательные ресурсы

## DEVELOPMENT OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES: FROM THEORY TO PRACTICE

Filatova Z.M.

*Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, e-mail: czmfzm@mail.ru*

The article discusses some aspects of the development of electronic educational resources (EOR) and their application in the educational process. The author presents his view on the use of ESM as a tool that expands the possibilities of traditional teaching methods. As part of the consideration of a number of theoretical sources, the author's formulation of the term EOR has been formed. The positive characteristics of the use of EOR are highlighted, aimed at improving the effectiveness of students' educational activities, as well as expanding their activity zone. An example of the development of an EOR called «Help from an Owl», introduced into the practice of teaching the subject «Mathematics» in secondary school, is given. The internal and external structure of the ESM is described, where special attention is paid to the issue of software product design development. When developing the EOR design, the author defines a certain list of basic requirements that must be met when creating a software product for educational purposes. During the pedagogical experiment, it was proved that the developed electronic resource makes it possible to improve the quality of the educational process. The conclusion is also made about the possibility of using the developed EOR in any form of organization of the educational process, both during full-time and distance learning on the basis of the electronic information educational environment of the educational institution.

**Keywords:** web-site, final qualification work, distance learning, information and communication technologies, interface, informatization of education, educational process, stylistic design, electronic educational resources

Современный этап развития образования характеризуется тесной взаимосвязью как информационных, так и педагогических технологий обучения, благодаря удачному сочетанию которых появляется возможность раскрытия творческого потенциала и индивидуальности обучающегося. В настоящее время в дидактическую систему хорошо включаются электронные образовательные ресурсы (ЭОР). Информатизация образования объективно влечет за собой нововведение в учебной работе, повышение требований к преподавателю и изменение его роли, увеличение значимости роли личности обучающегося и его индивидуальных

особенностей, изменение роли образовательной организации, резкое увеличение объема доступных информационных и образовательных ресурсов [1].

Следует помнить, что одной из основных задач парадигмы образования в современном информационном обществе является разработка и применение единых способов постоянного самосовершенствования и непрерывного интеллектуального развития человека, в частности обучающегося, повышению его образовательного уровня без каких-либо ограничений, а также росту профессионального уровня специалиста педагогического про-



филя посредством новых подходов к процессу образования.

Одним из таких подходов и способов является создание ЭОР, благодаря которым любой обучающийся сможет повысить уровень своих знаний, узнать что-то новое, развиваться в той или иной учебной деятельности, а преподаватель – повысить свое профессиональное педагогическое мастерство, обменяться опытом и идеями с коллегами. Разработка ЭОР является одним из способов создания условий самостоятельной работы обучающихся с предоставлением свободного доступа к различным информационным ресурсам в сети Интернет [2]. Использование ЭОР является достаточно эффективным средством для использования педагогом в образовательной деятельности в условиях дистанционного обучения.

Целью исследования является рассмотрение возможности повышения качества и доступности информационных ресурсов посредством разработки и применения ЭОР.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве методов исследования использовались: анализ, обобщение и систематизация научной психолого-педагогической литературы по проблеме разработки ЭОР и их применения в учебно-образовательном процессе. Проведена апробация ЭОР среди обучающихся 9-х классов в количестве 52 чел. на базе муниципального автономного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 21» города Набережные Челны Республики Татарстан.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Одно из глобальных событий, которое затронуло весь мир – это пандемия COVID-19. Образование в стране потерпело некое крушение, дети потерялись в процессе обучения, а педагоги столкнулись с большой проблемой: как обучать детей дистанционно и поддерживать грамотно и рационально весь образовательный процесс?

Карантинные меры, в связи со сложившейся неблагоприятной эпидемиологической обстановкой, сделали актуальной тему цифровой грамотности. В этой связи современные подходы к использованию возможностей цифровых технологий и компьютерной техники подразумевают реализацию взаимодействия всех участников образовательного процесса в информационной среде [3].

Интернет-технологии обеспечивают всех современных пользователей различны-

ми ресурсами массовых телекоммуникаций, дают возможность организовать любую учебную деятельность с использованием инструментальных программных средств и систем. Одним из таких ресурсов выступает ЭОР. Термин ЭОР на протяжении нескольких лет слышал и слышит каждый преподаватель. В общем смысле под ЭОР понимают совокупность различного рода информации и средства, содержащие систематизированные сведения научного и познавательного характера, которые представлены в электронной форме на носителях или в сети Интернет, их задача – обеспечивать образовательный процесс, в том числе и с применением дистанционных образовательных технологий [4]. В соответствии с ГОСТ 52653-2006 под ЭОР понимают образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме, включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них [5].

Следовательно, ЭОР – это учебные материалы, которые хранятся на носителе или в сети, их предназначение – обеспечение и помощь в образовательном процессе. Это доступное и современное средство, с помощью которого можно заметить непосредственное повышение эффективности любого учебного процесса. Наиболее популярные ЭОР, которые используют в учебном процессе в современном мире и в образовании в России – это электронные учебники и приложения к учебникам, интернет-ресурсы, в частности веб-сайты, а также программные средства для контроля и качества обучения детей.

Опыт исследователей [6–8] свидетельствует о том, что максимальный интерес к процессу обучения со стороны обучающихся проявляется за счет применения ЭОР в учебной деятельности. Применение ЭОР приводит к росту интереса у обучающихся к процессу обучения, а также к успешному усваиванию учебного материала. Организация учебного процесса при работе с использованием ЭОР повышает эффективность учебной и трудовой деятельности обучающихся, также расширяет зону активности и индивидуальность обучающихся, кроме этого, это огромная возможность для реализации личностно ориентированного подхода в обучении. Они обеспечивают равные возможности всем образовательным учреждениям независимо от места расположения, количества обучающихся, позволяют в случае необходимости организовать дистанционное обучение [9].

В рамках организации консультационной помощи по проектированию и разработке выпускных квалификационных работ

(ВКР) обучающихся, связанных с проблематикой создания и использования ЭОР в учебном процессе, руководитель-консультант обучающегося определяет для себя ряд требований и этапов работы.

Рассмотрим более подробно перечень требований и этапов работы над ВКР обучающегося по программе бакалавриата направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль «Математика и информатика»:

1) при формировании цели ВКР следует обратить внимание на актуальность и новизну разрабатываемой работы;

2) при выделении задач исследования необходимо затронуть вопросы, связанные с теоретическими аспектами создания ЭОР, определить их роль и место в учебном процессе. Провести анализ существующих программных продуктов по данной тематике, выявить цифровые инструменты и виртуальные конструкторы для разработки образовательного ресурса;

3) отбор методов работы необходимо провести с учетом обозначенных задач и цели ВКР. Так, например, анализ учебной литературы позволит выделить основные понятия, средства и способы разработки электронного ресурса. Эмпирический метод, в частности тестирование, наблюдение и педагогический эксперимент, позволит провести апробацию разработанного ЭОР по изучаемому курсу, выявить допущенные недочеты с целью последующей корректировки и доработки образовательного ресурса;

4) в рамках изучения учебного материала, представленного в ЭОР, необходимо выделить его центральную идею. Следова-

тельно, выделение основных понятий, рассмотрение теоретических положений и фактов предметной области должны обеспечить охват всего спектра изучаемого вопроса;

5) при разработке контента ЭОР по изучаемому курсу (как правило, это предметная область математики и информатики) следует обратить внимание на полноту и достаточность представленной информации (текстовая, графическая, аудио- и видеоинформация).

Особое место при реализации ВКР занимает ее практическая реализация. Для детального обзора приведем пример готовой работы, а именно разработку ЭОР в виде веб-сайта под названием «Помощь от Совы», разработанного Вахитовой Алиной – обучающейся 621 группы факультета «Математика и информатика» ФГБОУ ВО «Набережночелнинский государственный педагогический университет».

Схематически внутренняя структура ЭОР представлена на рис. 1.

Главная страница ЭОР по курсу математики основной школы содержит в себе несколько взаимосвязанных разделов: «Ученикам», «Обратная связь» и «Методическая копилка учителя». Раздел «Ученикам» представлен подразделами «5–6 классы», «7–9 классы» и «ОГЭ». Кроме внутренней структуры спроектирована и внешняя структура разрабатываемого ЭОР. Внешняя структура работы предполагает взаимное расположение блоков ЭОР. Блоки электронного ресурса размещены в стандартной форме, которая наиболее привычна и понятна большинству пользователей сети Интернет, представлена на рис. 2.

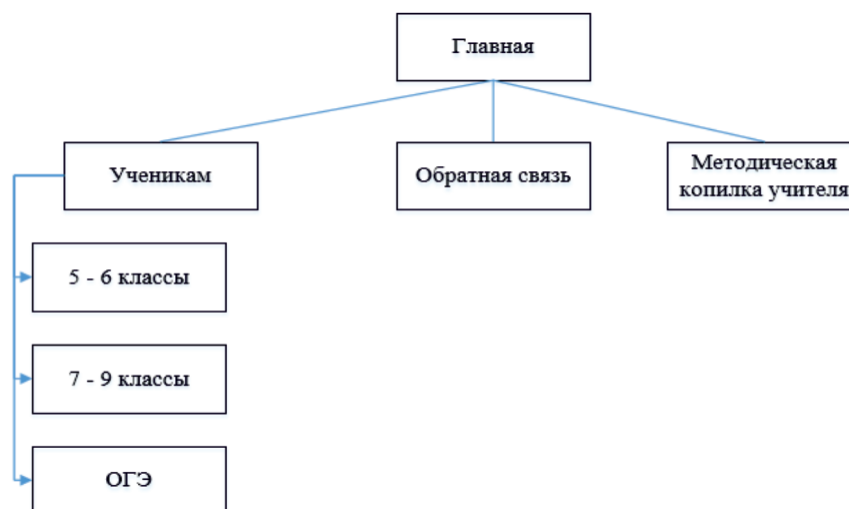


Рис. 1. Внутренняя структура ЭОР

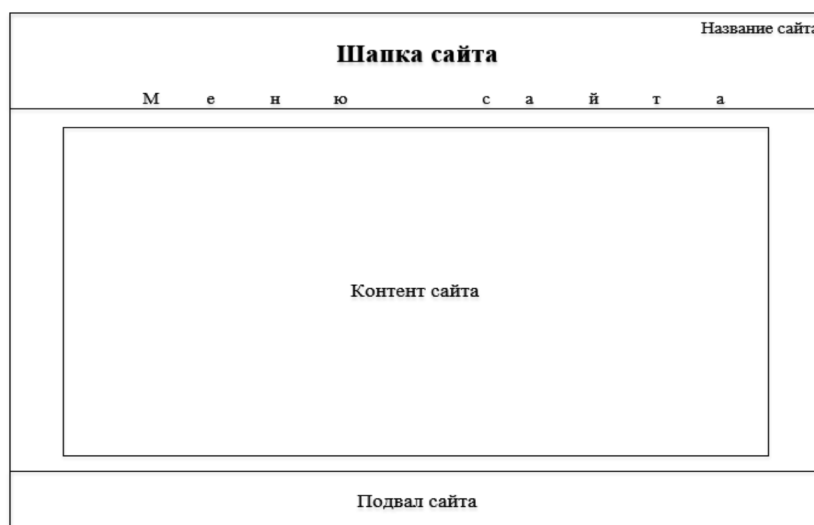


Рис. 2. Внешняя структура ЭОР

Верхняя часть каждой страницы электронного ресурса – это шапка веб-сайта, которая содержит ее название и горизонтальное меню. В ЭОР горизонтальное меню выступает в качестве основного инструмента навигации по разрабатываемому электронному ресурсу. Горизонтальное меню ЭОР является универсальным для всего содержимого электронного ресурса, оно неизменно. Центральная часть электронного ресурса содержит блок с основным контентом. Контент – это информация для посетителя, которая является своеобразной и отдельной для каждой страницы ЭОР [10]. Она разрабатывается в соответствии с названием и содержанием каждого раздела и подраздела электронного ресурса. Блок может содержать в себе текстовую, графическую, аудио- и видеoinформацию. Нижняя часть ЭОР – это подвал, традиционный блок, который содержит всю контактную информацию. Каждая страница образовательного ресурса, а именно блок с основным контентом, должна быть наполнена определенным контентом.

При оформлении стилистики электронного ресурса и его интерфейса особое внимание необходимо уделить вопросу разработки дизайна ЭОР. Вне зависимости от цели создания электронного ресурса, его оформление должно удовлетворять ряду базовых требований [11–13]: оформление всех страниц ЭОР, реализованного в виде веб-сайта, должно быть в едином стиле; стилистическое оформление ЭОР должно соответствовать его предназначению; цвет текста и фона должны быть подобраны таким образом, чтобы весь текст был читаемым; цветовая гамма не должна быть

слишком яркой, а используемая анимация на страницах веб-сайта должна быть ориентирована на привлечение пользовательского внимания к важным деталям; блоки элементов на странице ЭОР должны быть продуманы и расположены таким образом, чтобы посетителю сайта было удобно просматривать весь контент.

При стилистическом оформлении ЭОР специалисты в области графического дизайна утверждают, что из множества факторов, определяющих эстетический уровень визуального объекта, особенно существенное влияние на процесс восприятия информации оказывает композиция. В нашем случае под композицией определенной страницы ЭОР будем понимать общее расположение и построение всех составных элементов графического макета документа таким образом, чтобы обеспечивались единство и цельность, соподчинение компонентов друг другу и целому [13]. В основе стилистического оформления ЭОР подобранные соответствующие рисунки в образе совы. ЭОР по курсу математики в основной школе, реализованный в виде веб-сайта, называется «Помощь от Совы». Название выбрано в соответствии со своим предназначением, так как образ совы ассоциируется с такими понятиями, как мудрость, предвидение и хранение священных знаний.

Стилистическое оформление ЭОР задано с помощью каскадных таблиц стилей. В коде .css файла были прописаны все этапы оформления электронного ресурса: оформление текста (шрифт, интервал, отступы и т.д.), поля страницы, непосредственное оформление шапки и подвала электронного ресурса.

Физическая структура ЭОР подразумевает определенный алгоритм размещения физических файлов по директориям каталога. На рис. 3 представлена иерархическая структура каталога «project» – ключевая папка, которая содержит в себе все элементы и компоненты электронного ресурса.

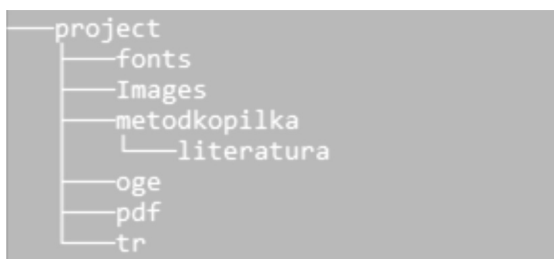


Рис. 3. Иерархическая структура каталога «project»

Подводя итоги разработки ЭОР, можно выделить, что логическая и физическая структуры электронного ресурса могут не совпадать, так как физическая структура ЭОР была разработана исходя из удобства размещения файлов.

### Заключение

ЭОР по курсу математики, реализованный в виде веб-сайта под названием «Помощь от Совы», был апробирован автором на базе муниципального автономного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 21» г. Набережные Челны Республики Татарстан в рамках прохождения преддипломной практики.

Результаты апробации ЭОР позволили выявить, что обучающиеся 9 «А» класса активно использовали учебные материалы из разделов «Ученикам» и «Обратная связь», в частности были рассмотрены и материалы подраздела «ОГЭ», посвященные подготовке к сдаче основного государственного экзамена (далее по тексту – ОГЭ). Данный раздел ЭОР был взят за основу при подготовке обучающихся 9 «А» класса к элективным занятиям. Обучающиеся первой экспериментальной группы пользовались размещенным теоретическим материалом для актуализации тех знаний, которые рассматривались в рамках уроков по математике в 5–9 классах, дополнительно занимались и решали типовые экзаменационные варианты из размещенных в свободном доступе сборников.

Обучающиеся второй группы во время проведения учебных занятий по традиционной схеме руководствовались учебниками и контрольно-измерительными материалами из сборника И.В. Ященко (36 вариантов). У обучающихся 9 «Б» класса были идентичные методы и формы организации учебного занятия, главное отличие от предыдущей группы – они не имели доступа к контексту разработанного ЭОР.

Итоговое занятие по элективному курсу организовано в тестовом формате и было нацелено на проверку знаний, которые были получены ранее, повторены и закрепились как во время проведенных занятий, так и в рамках самостоятельной работы. Результаты работ обучающихся экспериментальных групп представлены в виде диаграммы на рис. 4.

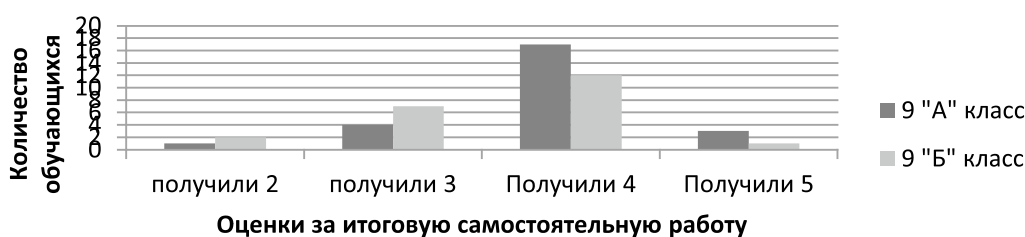


Рис. 4. Результаты работ обучающихся экспериментальных групп

В процесс апробации были вовлечены две группы обучающихся 9-х классов. Первая группа, обучающиеся 9 «А» класса в количестве 27 чел., во время проведения уроков математического цикла использовали материалы ЭОР, а вторая группа, обучающиеся 9 «Б» класса в количестве 25 чел., не были привлечены к рассмотрению учебного материала, заложенного в разработанный электронный ресурс.

Учителя-предметники данной образовательной организации активно использовали материалы, представленные в разделе «Методическая копилка учителя», и онлайн-тренажеры, позволяющие произвести оценивание работы обучающихся в автоматическом режиме и увидеть полученный результат.

В результате экспериментальной работы, проведенной автором ЭОР в рамках подготовки ВКР, можно сделать вы-

вод, что разработанный и адаптированный в учебный процесс электронный ресурс в виде веб-сайта по курсу математики «Помощь от Совы» в некоторой степени позволил усовершенствовать учебный процесс, придать ему яркость, красочность и вызвать интерес к урокам. Представленный образовательный ресурс может быть использован при любых формах организации учебного процесса, как во время очного обучения, так и дистанционного на базе электронной информационной образовательной среды учебного заведения.

### Список литературы

1. Лобачев С.Л. Основы разработки электронных образовательных ресурсов. 3-е изд. М.: Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. 188 с.
2. Биканова М.В. Интеграция образовательных ресурсов в процессе обработки Web сайта выпускающей кафедры вуза // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2009. № 13 (17). С. 70–74.
3. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / Сост. И.В. Роберт, Т.А. Лавина. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 69 с.
4. Дементьева Ю.В. Основы работы с электронными образовательными ресурсами: учебное пособие. Саратов: Издательство «Вузовское образование», 2017. (Высшее образование). 80 с.
5. ГОСТ Р 52653–2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. М.: Изд-во Стандартформ, 2017. 12 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://lib.sseu.ru/sites/default/files/2019/07/gost\\_2017\\_sistemy\\_el\\_bib.pdf](http://lib.sseu.ru/sites/default/files/2019/07/gost_2017_sistemy_el_bib.pdf) (дата обращения: 01.10.2021).
6. Гарькуша Н.В. Особенности организации образовательного сайта / Н.В. Гарькуша, Н.И. Буторина // Электронный научный журнал Наука и перспективы. 2016. № 4. 8 с.
7. Филатова З.М., Вахитова А.И. Образовательный сайт как один из способов интегративного подхода к процессу обучения // Научно-теоретический журнал ВЕСТНИК. 2021. № 2 (31). С. 84–87.
8. Веселкова Т.В., Кабанов А.С. Эффективная эксплуатация сайта: практическое пособие. 2-е изд. М.: Дашков и К°, Ай Пи Эр Медиа, 2019. 176 с.
9. О доменных именах в доменных зонах Правительства Москвы и внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 21 февраля 2006 г. № 112-ПП (вместе с «Регламентом регистрации и поддержки доменных имен в доменных зонах Правительства Москвы»): Постановление Правительства Москвы от 23.12.2015 г. № 937-ПП. [Электронный ресурс]. URL: [http://moscow.elcode.ru/files/10345\\_1](http://moscow.elcode.ru/files/10345_1) (дата обращения: 09.10.2021).
10. Фролов А.Б., Нагаева И.А., Кузнецов И.А. Веб-сайт. Разработка, создание, сопровождение: учебное пособие / Под ред. И.А. Нагаевой. Саратов: Вузовское образование, 2020. 355 с.
11. Филатова З.М. Электронный учебно-методический комплекс: необходимые требования. // Сетевое издание. Ученые записки ИУО РАО. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и пути развития информатизации образования в здоровьесберегающих условиях». Ч. 2. М.: ФГБНУ «ИУО РАО», 2017. № 1 (61). С. 162–165. [Электронный ресурс]. URL: [http://iuoao.com/images/gyran/ glavnai/1\\_61\\_2017\\_2.pdf](http://iuoao.com/images/gyran/ glavnai/1_61_2017_2.pdf) (дата обращения: 01.10.2021).
12. Кучма В.Р., Степанова М.И., Александрова И.Э. Гигиенические требования к использованию в школе интерактивных образовательных технологий: учебно-методическое пособие / ФГБОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2016. 22 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://profil.mos.ru/images/docs/05\\_02\\_2016/med/metodichki/gigien\\_interaktiv.pdf](http://profil.mos.ru/images/docs/05_02_2016/med/metodichki/gigien_interaktiv.pdf) (дата обращения: 01.10.2021).
13. Макарова Т.В. Веб-дизайн: учебное пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. 145 с.

УДК 797.215

## ОСОБЕННОСТИ МОТИВАЦИИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОВЦОВ В ЛАСТАХ 12–13 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шепеленко С.А., Дудченко П.П., Шинко С.П.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им Л.Н. Толстого»,  
Тула, e-mail: info@tspu.ru

В статье раскрывается важность мотивации и эмоционального состояния в достижении спортивных успехов. Проанализированы основные мотивы занятий плаванием в ластах спортсменов детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва. Показана взаимосвязь мотивации и состояний самочувствия, активности и настроения юных пловцов. Обоснованы причины, ведущие к потере интереса и снижению мотивации юных спортсменов. Показана необходимость расширения используемых средств в тренировочном процессе пловцов в ластах ввиду узкого набора используемых средств и монотонности проводимых занятий. Представлено обоснование применения средств современных акватехнологий в тренировочном процессе юных пловцов. Показано, что большое количество разнообразных видов упражнений, выполняемых в воде под музыкальное сопровождение, различный инвентарь и способы проведения занятий способны удовлетворить интересы и потребности всех юных спортсменов без снижения основной нагрузки. Представлены результаты методики САИ по выявлению эмоциональных состояний юных пловцов до и после применения средств аквафитнеса. Полученные данные педагогического исследования демонстрируют эффективность применения средств современных акватехнологий в тренировочном процессе пловцов в ластах 12–13 лет с целью поддержания высокого уровня мотивации и эмоциональных состояний.

**Ключевые слова:** плавание в ластах, аквафитнес, методика САИ, мотивация, эмоциональное состояние

## PECULIARITIES OF MOTIVATION AND EMOTIONAL STATE OF 12–13 YEAR OLD FLIPPER SWIMMERS DURING TRAINING ACTIVITY

Shepelenko S.A., Dudchenko P.P., Shinko S.P.

Lev Tolstoy Tula State Pedagogical University, Tula, e-mail: info@tspu.ru

The article reveals the importance of motivation and emotional state in achieving sports success. The basic motives of swimming in flippers of children and youth sports school of Olympic reserve are analyzed. The interrelation of motivation and states of well-being, activity and mood of young swimmers is shown. The reasons leading to the loss of interest and decrease of motivation of young athletes are substantiated. The necessity of increasing the means used in the process of training of flipper swimmers because of the narrow set of means used and the monotony of the conducted training is shown. A substantiation of the use of modern aqua-technologies in the training process of young swimmers is presented. It is shown that a great number of different types of exercises in the water with musical accompaniment, various equipment and ways of training are able to meet interests and needs of all young sportsmen without reducing the basic load. The results of the SUN technique to identify the emotional states of young swimmers before and after the use of aqua-fitness are presented. The obtained data of the pedagogical study demonstrate the effectiveness of the use of modern aqua-technologies in the training process of flipper swimmers of 12–13 years old in order to maintain a high level of motivation and emotional states.

**Keywords:** swimming in flippers, aqua-fitness, SUN technique, motivation, emotional state

Спорт является осособой деятельностью человека, которая связана с ежедневными серьёзными физическими нагрузками и которая требует от спортсмена постоянного самосовершенствования на основе устойчивой положительной мотивации. В процессе учебно-тренировочной деятельности мотивация оказывает большое влияние на все процессы, происходящие в организме, напрямую влияя на результативность прделываемой работы. Формирование спортивной мотивации и устойчивого интереса к занятиям спортом, наряду с повышением физической, технико-тактической и психологической подготовки, является одним из требований к результатам реализации программ спортивной подготовки на каждом из этапов [1].

Актуальность нашего исследования заключается в определении ведущей роли по-

ложительного мотивационного отношения и психоэмоционального состояния подростков-спортсменов в процессе учебно-тренировочной деятельности. Наши исследования согласуются с данными специалистов (Е.Б. Кузьмин, Е.Г. Бабушкин и др.) которые указывают, что именно подростковый возраст является тем возрастным периодом, когда многие спортсмены решают прекратить тренировочные занятия, что влечёт за собой низкий процент спортсменов, выходящих впоследствии на профессиональный уровень.

По данным исследований Р.А. Пилояна, Е.Г. Бабушкина, А.П. Шумилина и др. среди причин прекращения занятий спортом наиболее частой является как раз отсутствие или снижение мотивации спортсменов. В связи с чем тренерам необходимо внимательнее относиться к своим подопеч-

ным и уже на этапе начальной подготовки формировать мотивацию к спортивным занятиям.

Проблеме изучения спортивной мотивации посвящены работы В.Л. Маришук, Г.Д. Бабушкина, Е.Г. Бабушкина, Е.П. Ильина, Р.А. Пилюяна и др., а в ряде научных исследований раскрыты особенности формирования мотивации в различных видах спорта (Канатов А.В., 2005; Кузьмин Е.Б., 2009; Шумилин А.П., 2003; Антипин В.Б., 2006).

Помимо мотивации немаловажным компонентом в процессе учебно-тренировочной деятельности выступают эмоциональные состояния, которые отличают спорт от других видов деятельности человека. Эмоциональность тренировочных и соревновательных упражнений определяется условиями и содержанием самой тренировки или соревнования, которые обусловлены наличием ситуаций соперничества, а также успеха или неудач, воспитания характера и воли, настойчивости в достижении цели в условиях спортивной борьбы и т.п. [2, 3].

При этом работоспособность спортсмена напрямую зависит от его эмоционального состояния, в связи с чем для достижения определённых целей и задач помимо прикладываемых физических усилий необходимо поддерживать соответствующее эмоциональное состояние. Для этого тренеру необходимо знать, в каком состоянии в данный момент находится спортсмен, и при низких показателях постараться изменить данное состояние в сторону улучшения.

Мотивационная и эмоциональная составляющие и их взаимосвязь играют большую роль в деятельности любого спортсмена. Положительное эмоциональное состояние является важным условием эффективности тренировочного и соревновательного процессов, и это необходимо учитывать при формировании мотивационной составляющей [4].

Плавание в ластах является одним из видов спорта, где основу тренировочной деятельности составляют однотипные физические нагрузки. Число тренировочных средств в этом виде спорта существенно меньше, чем в обычном плавании, что значительно повышает монотонность процесса подготовки и может вести к снижению мотивации и потере интереса к занятиям [5]. При этом однообразная деятельность в одинаковых условиях сначала вызывает состояние утомления, а затем на его фоне развивается состояние монотонии. Под монотонией понимается напряжение, вызываемое однообразием выполняемых действий, повышенными требованиями к концентрации

и устойчивости внимания» [6]. На фоне монотонности занятий пропадает заинтересованность в работе, инициативность, резко снижается мотивация [7]. Важным фактором здесь выступает монотонность спортсмена, т.е. сопротивляемость негативному психическому состоянию. Характерные признаки состояния монотонии начинают проявляться уже у юных пловцов-подводников, начиная с 11–12 лет [8].

Всё вышесказанное требует пересмотра содержательной стороны подготовки пловцов ластах – путём внедрения широкого спектра средств и методов в их подготовку с целью повышения мотивации и устойчивого интереса к тренировочным занятиям, а также формирования монотонности и улучшения психоэмоционального состояния, что в конечном итоге может привести к уменьшению отсева спортсменов.

Цель исследования – повышение мотивации и психоэмоционального состояния пловцов в ластах 12–13 лет в процессе тренировочной деятельности.

#### Материалы и методы исследования

В эксперименте приняли участие 20 пловцов в ластах 12–13 лет с одинаковым стажем занятий, занимающихся в тренировочных группах Тульской областной комплексной спортивной школы олимпийского резерва (ОКСШОР). Эксперимент проводился в течение шести месяцев (сентябрь 2020 – февраль 2021 г.) в бассейне 50 м и «сухом» зале. Занятия проводились по стандартным планам подготовки тренировочных групп ОКСШОР. В процессе исследования использовались следующие методы: анализ данных научных исследований, анкетирование, беседы, наблюдение, методика САН, выявление доминирующих мотивов занятий по методике А.В. Шаболтас.

#### Результаты исследования и их обсуждение

На начальном этапе исследования мы попытались выяснить мотивы занятий пловцов в ластах 12–13 лет. Результаты анкетирования показали, что большинство опрошенных (87%) понимают значение и ценность занятий физической культурой и спортом и стремятся вести здоровый образ жизни. Поддержку в выборе вида спорта и большой спортивный интерес со стороны родителей к своей спортивной деятельности ощущают 67% юных пловцов в ластах. Добиться высоких результатов в спорте стремятся 47% опрошенных, 43% получают удовольствие от самого процесса тренировок и общения внутри группы, 10% хотят стать профессиональными спор-

тсменами. На вопрос о причинах пропуска занятий 36% юных спортсменов отметили нехватку времени на учёбу; 22% обосновали нежелание идти на тренировку желанием пойти на прогулку или провести время с друзьями; 24% спортсменов отметили, что им надоедают однообразные монотонные занятия; 18% указали на нежелание переносить серьёзные физические нагрузки.

Для выявления доминирующих мотивов занятий плаванием в ластах было проведено исследование по методике А.В. Шаболтас, которая включала в себя 10 мотивов-категорий. Спортсменам предлагалось выбрать, те, которые отражают различные причины занятий спортом и которые в большей степени им подходят. Так, большинство спортсменов (61,1%) выбрали социально-эмоциональный мотив, который говорит о стремлении к занятиям спортом ввиду их высокой эмоциональности, а также получаемых эмоций во время тренировочного процесса и в результате неформального общения; о желании проявить себя и заявить о себе, услышать одобрение от тренера высказались 41% юных спортсменов (мотив социального самоутверждения); стремятся улучшить свои спортивные результаты и добиться выполнения спортивных нормативов 46,4% юных спортсменов. Таким образом, основными причинами занятий спортом пловцов в ластах 12–13 лет являются: получение эмоционального удовольствия от тренировочных занятий и общения с товарищами по команде, а также желание видеть свои личные успехи и достижения. Мотив подготовки к будущей профессиональной деятельности (10%) и гражданско-патриотический мотив (11,1%), который выражается в стремлении побеждать с целью поддержания престижа города и страны, оказались незначительными.

В сентябре 2020 г. на момент начала сезона был проведён опрос САН с целью оперативной оценки самочувствия, активности и настроения юных пловцов. Спортсмены оценивали свое состояние дважды (до и после тренировки), выбирая между противоположными понятиями по смыслу. Было предложено тридцать пар слов противоположного значения, отражающих самочувствие, активность и настроение. Под активностью понимается подвижность, темп и скорость протекания функций; под самочувствием понимается состояние здоровья на текущий момент, настроение отражает соответствующее эмоциональное состояние. Спортсмены выбирали цифру, которая точно отражала бы их состояние в момент обследования. Результаты представлены на рис. 1.

Если до тренировок общее эмоциональное состояние в среднем по группе было на высоком уровне (5,1 б), то после занятий мы отмечаем снижение (4,8 б), однако результаты оказались недостоверны ( $P > 0,05$ ). Достоверно менялись в основном два показателя, это активность, отвечающая за скорость протекания процессов в организме (5,28 б «до» и 4,19 б «после»), и настроение, отвечающее за эмоциональное состояние (5,19 б «до» и 4,0 б «после»). Данное снижение показателей после тренировочных занятий можно объяснить монотонностью и однообразием выполнения физической нагрузки, что является спецификой плавания в ластах, это и отразилось как на физическом, так и на эмоциональном состояниях юных спортсменов. В целом спортсмены отмечали хорошее настроение и желание тренироваться. Это можно объяснить началом сезона тренировочных занятий и соответствующим объёмом нагрузок во втягивающем периоде.

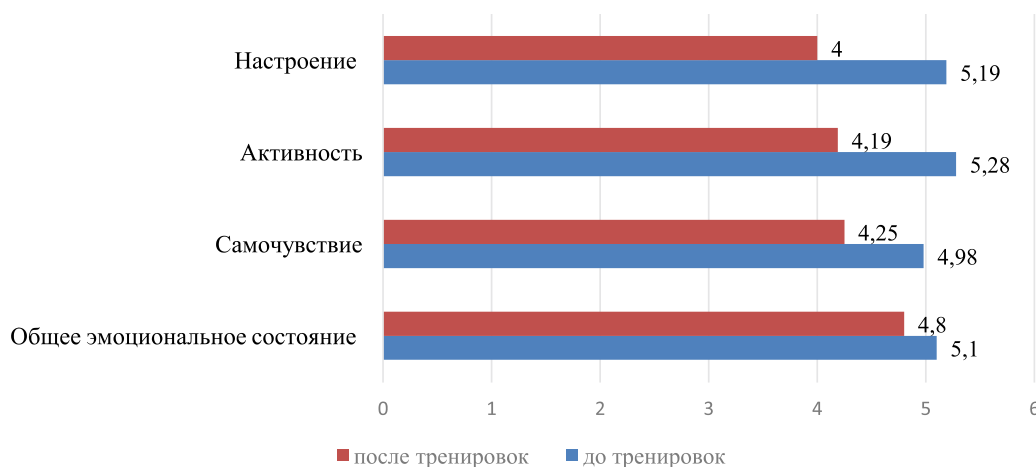


Рис. 1. Результаты опроса САН у юных спортсменов на момент начала сезона



По истечении трёх месяцев мы решили повторно провести опрос по методике САН, разделив спортсменов на две группы (контрольная и экспериментальная) по 10 чел. в каждой. Результаты представлены на рис. 2.

Так, по сравнению с результатами, полученными на момент начала сезона, через три месяца отмечается снижение общего эмоционального состояния юных пловцов в силу возрастания объёма однотипных нагрузок. Отдельно снизились показатели самочувствия, активности и настроения. Однако результаты оказались недостоверны между группами, что показывает однородность значений.

С целью внесения разнообразия в тренировочный процесс было решено включить в содержание занятий экспериментальной группы комплексы современных упражнений аквафитнеса. В контрольной группе проводились тренировочные занятия по стандартным планам подготовки. В обеих группах нагрузка выполнялась в полном объёме. В содержание занятий экс-

периментальной группы два раза в неделю в конце основной тренировки проводились комплексы упражнений аквафитнеса преимущественно скоростно-силовой направленности под музыкальное сопровождение, продолжительностью 15 мин. Один раз в неделю (по субботам) тренировка полностью была посвящена аквааэробике. Проводились круговые и интервальные тренировки, тренировки с применением инвентаря (нудлы, перчатки, джогеры и др.), занятия на основе танцев, элементов бокса, кикбоксинга и др. Предполагалось, что включение данных комплексов, выполняемых под соответствующее музыкальное сопровождение и с определённым сюжетно-игровым содержанием, будет способствовать повышению эмоционального состояния юных спортсменов и позволит избежать проявления отрицательного состояния монотонии.

Результаты, полученные по окончании экспериментального периода, представлены на рис. 3.

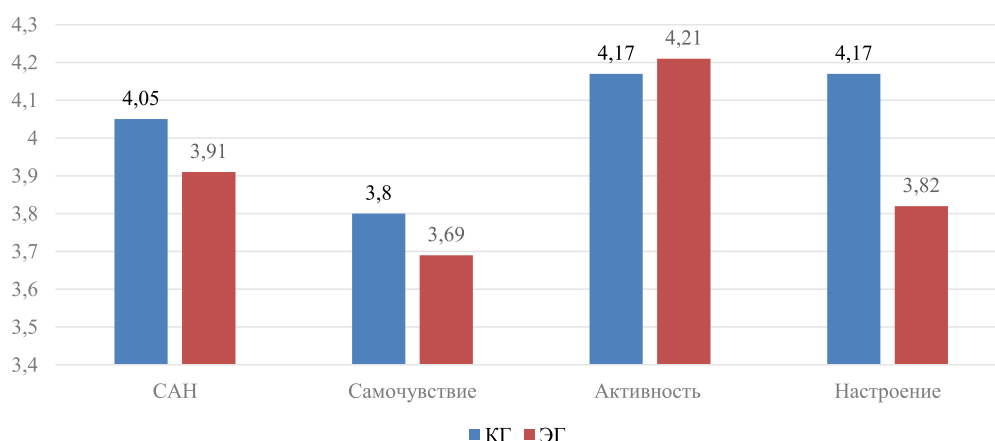


Рис. 2. Результаты опроса САН у юных спортсменов на этапе констатирующего эксперимента

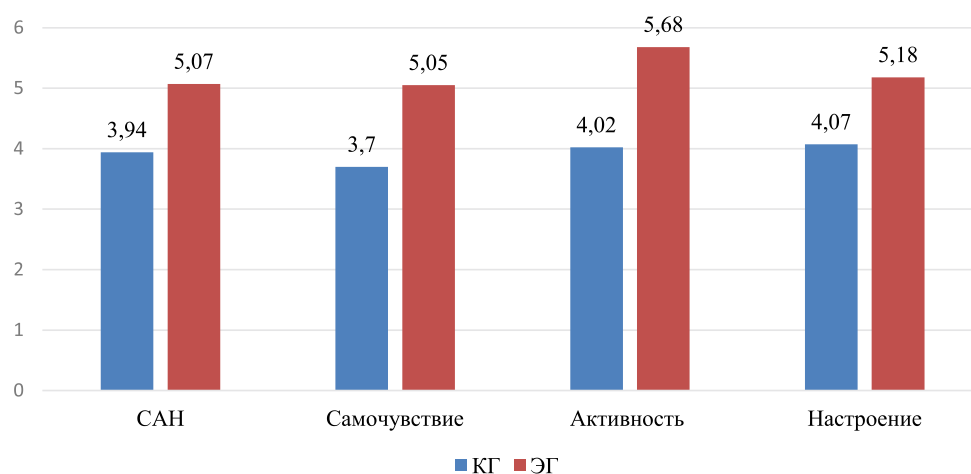


Рис. 3. Результаты опроса САН у юных спортсменов на этапе формирующего эксперимента

Так, анализируя данные опроса САН, можно отметить, что занятия, проведённые в экспериментальной группе с применением средств аквафитнеса, дали достоверный положительный результат, как в общем эмоциональном состоянии, так и отдельно в показателях активности, самочувствия и настроения, по сравнению с результатами контрольной группы ( $p < 0,05$ ). Самочувствие в контрольной группе в среднем составило 3,7 балла, что является показателем на уровне средних значений, в экспериментальной группе результат составил 5,05 баллов, что можно отнести к значениям выше среднего. При этом результаты достоверны.

Результаты активности в экспериментальной группе после тренировочных занятий оказались выше на достоверно значимом уровне, нежели в контрольной. Так среднегрупповые значения составили 4,02 балла в контрольной группе, что относится к средним значениям, и 5,68 баллов в экспериментальной, что можно отнести к высоким значениям. Данные показатели говорят об осмысленном отношении, устойчивом интересе и потребности юных пловцов в тренировочных занятиях. Достоверные результаты также отмечены в показателях настроения. Так, средние значения по группе составили 4,07 балла и 5,18 балла в контрольной и экспериментальной группах соответственно.

Таким образом, в контрольной группе, по мере нарастания тренировочных нагрузок и усталости, возникающей после тренировочных занятий, отмечается снижение активности и самочувствия в сравнении с настроением. В экспериментальной группе показатели самочувствия, настроения и активности находятся в пределах высоких значений и выше среднего. Полученные данные можно объяснить разнообразием упражнений аквафитнеса, различными способами организации занятий, а также наличием музыкального сопровождения, в отличие от однообразных заданий контрольной группы. Большой выбор специального инвентаря (нудлы, пояса, перчатки, гантели и др.) также внёс разнообразие в тренировочный процесс. Таким образом, занятия аквафитнесом, значительно «оживили» и эмоционально окрасили тренировочный процесс в экспериментальной группе, что положительным образом отразилось на работоспособности юных пловцов, в отличие от контрольной группы, где по мере нарастания усталости отмечается снижение активности и самочувствия по сравнению с результатами «до». Эти данные можно объяснить постоянной монотонной работой большого объёма, которая требует

больших волевых усилий и значительных энергетических затрат. Спортсмены экспериментальной группы отмечали хорошее самочувствие и настроение на тренировках, что способствовало выполнению тренировочных нагрузок с особым желанием и, как следствие, вело к повышению работоспособности.

### Заключение

Подводя итоги проведённого исследования, следует отметить, что в контрольной группе, где не применялась экспериментальная методика, присутствует сниженная мотивация к занятиям и низкие значения общего эмоционального состояния, вызванное однотипностью проделываемых упражнений, которые впоследствии могут привести к потере контингента занимающихся. Внедрение новых разнообразных упражнений аквафитнеса, а также большой спектр способов и форм проведения занятий способствовали тому, что в экспериментальной группе наблюдается статистически значимый положительный прирост по всем исследуемым показателям, что подтверждает эффективность применяемой экспериментальной методики.

Следует ещё раз подчеркнуть необходимость поддержания высокого уровня мотивации и эмоционального состояния, которые во взаимосвязи дают повышенную работоспособность спортсменов, учитывая монотонность занятий плаванием в ластах. Также очень важным, особенно среди спортсменов подросткового возраста, является отсутствие противоречий между «побуждениями спортсменов и организацией тренировочного процесса, которые могут резко снизить интересы и мотивы занятия спортом, а в худшем случае повлечь за собой уход ребенка из спорта» [9].

### Список литературы

1. Федерация подводного спорта России. Федеральный стандарт спортивной подготовки по подводному спорту. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.ruf.ru/assets/file/doc\\_FPSR/фед.стандарт-подводный-спорт.pdf](http://www.ruf.ru/assets/file/doc_FPSR/фед.стандарт-подводный-спорт.pdf) (дата обращения: 29.09.2021).
2. Ларина О.В. Содержание технологии эмоционально-волевой подготовки личности к спортивной деятельности // Современные направления развития системы физкультурного и технологического образования. Саратов: Изд-во «Саратовский источник», 2016. С. 37–41.
3. Беспалова Т.А., Власова С.Е. Особенности эмоционального состояния пловцов 12–13 лет в условиях соревновательной и учебно-тренировочной деятельности // Стрелковские чтения. 2019. № 27. С. 48–55.
4. Яковлев Б.П., Бабушкин Г.Д., Бабушкин Е.Г. Взаимосвязь мотивации и эмоций в физкультурно-спортивной деятельности // Теория и практика физической культуры, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://naukarus.com/vzaimosvyaz-motivatsii-i-emotsiy-v-fizkulturno-sportivnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 29.09.2021).

5. Бугров Я.С. Отличительные особенности классического плавания и плавания в ластах // Межрегиональный сборник научных трудов по проблемам интегративной и спортивной антропологии «Дети. Спорт. Здоровье». Под ред. Р.Н. Дорохова. Смоленск, 2017. С. 89–91.
6. Фетискин Н.П. Системное исследование монотонии в профессиональной деятельности: дис. ... докт. психол. наук 19.00.03. Кострома, 1993. 462 с.
7. Юганкина Е.А., Дьякова Е.Ю. Обоснование актуальности проведения исследования адаптационных механизмов спортсменов, занимающихся подводным спортом // Физкультура, здравоохранение и образование. Томск, 2015. С. 204–207.
8. Дудченко П.П., Аксёнов В.П., Шепеленко С.А. Современные подходы к определению содержания подготовки юных пловцов в ластах в годичном макроцикле с учетом их монотоноустойчивости // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2017. № 4. С. 18–20.
9. Шаболтас А.В. Мотивы занятия спортом высших достижений в юношеском возрасте: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.03. Санкт-Петербург, 1998. 184 с.