



ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международного научного форума
профессорско-преподавательского состава и молодых ученых
(г. Москва, 25–26 ноября 2022 г.)

Под общей редакцией
В.А. Чеканина и М.С. Логачёва

Москва, 2023

УДК 004:621

ББК 94.31

Ц75

Рецензенты:

Нижников А.И., доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, Почётный работник высшего профессионального образования РФ
Еникеев И.Х., доктор технических наук, профессор

Ц75 Цифровые технологии: наука, образование, инновации: сб. материалов V Междунар. науч. форума проф.-преподават. состава и молодых ученых (г. Москва, 25–26 ноября 2022 г.) / под общ. ред. В.А. Чеканина, М.С. Логачёва. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2023. – 346 с.

ISBN 978-5-7028-0767-6

В сборнике представлены материалы международных научно-практических конференций, проведенных в рамках V Международного научного Форума профессорско-преподавательского состава и молодых учёных «Цифровые технологии: наука, образование, инновации», организованным ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН». Материалы получены по результатам проведения научных мероприятий в Севастопольском государственном университете, Крымском федеральном университете имени В.И. Вернадского, университете «Туран-Астана», Московском Политехе, МГУ имени М.В. Ломоносова (Экономический факультет), РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина и МГТУ «СТАНКИН». Научный форум проводился с целью повышения качества подготовки специалистов и научных кадров, вовлечения молодежи в научно-исследовательский процесс, развития исследовательских компетенций и стремления к творческому использованию знаний в профессиональной деятельности. Сборник включает исследовательские работы бакалавров, магистрантов, аспирантов, преподавателей и молодых ученых в области информационных технологий, искусственного интеллекта, модернизации образовательного процесса, совершенствования методов и средств измерений, техники и технологий производственных процессов, цифровой трансформации общества и управления инновационной деятельностью.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 004:621

ББК 94.31

ISBN 978-5-7028-0767-6

© МГТУ «СТАНКИН», 2023

© Коллектив авторов, 2023



DIGITAL: SCIENCE, EDUCATION, INNOVATION

Collection of materials
of the V International Scientific Forum of Faculty and Young Scientists
(Moscow, November 25–26, 2022)

Under the general editorship
of *V.A. Chekanin* and *M.S. Logachev*

Moscow, 2023

Reviewers:

Nizhnikov A.I., Doctor of Pedagogical Sciences, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation

Enikeev I.Kh., Doctor of Technical Sciences, Professor

Tsifrovye tekhnologii: nauka, obrazovanie, innovatsii [Digital: Science, Education, Innovation]. Proceedings of the 5th International Scientific Forum (Moscow, Russian Federation, November 25–26, 2022). Eds. V.A. Chekanin, M.S. Logachev. Moscow, Stankin, 2023. 346 p. (in Russian).

ISBN 978-5-7028-0767-6

The collection presents the materials of international scientific and practical conferences held within the framework of the V International Scientific Forum of Faculty and Young Scientists "Digital: Science, Education, Innovation", organized by the MSUT "STANKIN". The materials were obtained based on the results of scientific events at Sevastopol State University, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Turan-Astana University, Moscow Polytechnic, Moscow State University named after M.V. Lomonosov (Faculty of Economics), Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin and Moscow State University of Technology "STANKIN". The scientific forum was held with the aim of improving the quality of training of specialists and scientific personnel, involving young people in the research process, developing research competencies and striving for the creative use of knowledge in professional activities. The collection includes research works by bachelors, undergraduates, graduate students, teachers and young scientists in the field of information technology, artificial intelligence, modernization of the educational process, improvement of methods and means of measurement, technology and technologies of production processes, digital transformation of society and management of innovation activities.

The materials are published in the author's edition.

ISBN 978-5-7028-0767-6

© MSUT "STANKIN", 2023

© Team of authors, 2023

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН»

127055 Российская Федерация, г. Москва, Вадковский пер., д. 1

Проведен V Международный научный Форум профессорско-преподавательского состава и молодых ученых «Цифровые технологии: наука, образование, инновации» (25–26 ноября 2022)

Ответственные Чеканин В.В., Бритвина В.В.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА (ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ)

119234 Российская Федерация, г. Москва, ул. Колмогорова, д. 1, с. 46

Проведены секции «Стратегии цифрового лидерства» и «Прикладной искусственный интеллект и стратегии цифровой трансформации» (22 ноября 2022)

Ответственные Лapidус Л.В., Чеканин В.А., Бритвина В.В.

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д. 38

Проведена Международная конференция «Цифровая трансформация общества: тенденции и перспективы» (21 ноября 2022)

Ответственные Демидов Д.Г., Чеканин В.А., Бритвина В.В., Конюхова Г.П.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

119991 Российская Федерация, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 65

Проведена Международная конференция «Инновации в сфере производства» (24 ноября 2022)

Ответственные Пятибратов П.В., Диева Н.Н., Чеканин В.А., Бритвина В.В., Конюхова Г.П.

СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

299053 Российская Федерация, Республика Крым, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33

Проведена Международная конференция «Инфокоммуникационные технологии и средства обеспечения безопасности» (14–18 ноября 2022 г.)

Ответственные Савочкин А.А., Чеканин В.А., Бритвина В.В.

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

295007 Российская Федерация, Республика Крым, Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4

Проведена Международная конференция «Научоёмкие технологии – основа современного цифрового промышленного производства» (25 ноября 2022)

Ответственные Нудьга А.А., Яворский М.А., Чеканин В.А., Бритвина В.В., Конюхова Г.П.

СОФИЙСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

1756 Болгария, София, Студентски Комплекс, бул. Св. Климент Охридски, 8

УНИВЕРСИТЕТ «ТУРАН-АСТАНА»

010013 Республика Казахстан, г. Астана, ул. Ыкылас Дукенулы д. 29

Проведена XIV Международная научно-практическая конференция докторантов, магистрантов и студентов «Актуальные проблемы науки: взгляд молодых исследователей», посвященная 25-летию университета «Туран-Астана» (18 ноября 2022)

Ответственные Смоилов С.Ж., Чеканин В.А., Бритвина В.В.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РУССКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

117437 Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 23, корп. 1

Organizers and Partners

Moscow State University of Technology "STANKIN"

1 Vadkovsky Lane, Moscow, 127055, Russian Federation

V International Scientific Forum of Faculty and Young Scientists "Digital Technologies: Science, Education, Innovation" (November 25–26, 2022)

Responsible Chekanin V.V., Britvina V.V.

Moscow State University (Faculty of Economics)

1 Kolmogorova Str., Building 46, Moscow, 119234, Russian Federation

Sections "Digital Leadership Strategies" and "Applied Artificial Intelligence and Digital Transformation Strategies" (November 22, 2022) were held

Responsible Lapidus L.V., Chekanin V.A., Britvina V.V.

Moscow Polytechnic University

38 Bolshaya Semenovskaya Str., Moscow, 107023, Russian Federation

Held the International Conference "Digital Transformation of Society: Trends and Prospects" (November 21, 2022)

Responsible Demidov D.G., Chekanin V.A., Britvina V.V., Konyukhova G.P.

Gubkin University

65 Leninsky Ave., Moscow, 119991 Russian Federation

International conference "Innovations in the field of production" (November 24, 2022)

Responsible Pyatibratov P.V., Dieva N.N., Chekanin V.A., Britvina V.V., Konyukhova G.P.

Sevastopol State University

33, Universitetskaya Str., Sevastopol, Republic of Crimea, 299053 Russian Federation

The International Conference "Infocommunication Technologies and Security Tools" was held (November 14–18, 2022).

Responsible Savochkin A.A., Chekanin V.A., Britvina V.V.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

4 Akademika Vernadsky Ave, Simferopol, Republic of Crimea, 295007 Russian Federation

International conference "Science-intensive technologies - the basis of modern digital industrial production" (November 25, 2022)

Responsible Nudga A.A., Yavorsky M.A., Chekanin V.A., Britvina V.V., Konyukhova G.P.

Sofia Technical University

8, Blvd. St. Clement Ohridski, Studentski Complex, Sofia, 1756 Bulgaria

Turan-Astana University

29 Ykylas Dukenuly, Astana, 010013 Republic of Kazakhstan

The XIV International Scientific and Practical Conference of doctoral students, undergraduates and students "Actual problems of science: the view of young researchers" was held, dedicated to the 25th anniversary of the University "Turan-Astana" (November 18, 2022)

Responsible Smoilov S.J., Chekanin V.A., Britvina V.V.

Central Research Institute Of Russian Sign Language

23 Akademika Volgin Str., 1, Moscow, 117437 Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ.....	20
В.А. Чеканин Повышение эффективности решения задач компоновки объектов сложной геометрии	21
В.Е. Петров Цифровая трансформация: уровни зрелости	23
С.Л. Яблочников Виртуальные роботы и их роль в реализации образовательных процессов в ВУЗах.....	28
Секция 2 ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА	32
С.А. Мкртчян Риски и возможности при переходе на цифровые платформы управления персоналом	33
С.А. Мкртчян Алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в системах управления кадрами	36
М.Ю. Ибатулин Инструменты аналитики персонала.....	40
Секция 3 НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	43
А.В. Черников Современные проблемы популяционных алгоритмов в системах реального времени	44
Секция 4 НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	48
К.А. Терехин Разработка системы интеллектуального парсинга данных о высокотехнологичных решениях.....	49
О.А. Пятаева Вопросы оценки перспективности технологий на начальных этапах цикла их коммерциализации.....	53
Секция 5 УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	57
О.А. Пятаева Подходы к оценке уровня инновационной активности на отраслевом уровне	58
А.В. Ткачев, П.В. Тимашов Организация хранения данных в информационной системе мониторинга рабочих программ учебных дисциплин	62
Секция 6 ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА.....	66
Т.А. Конин, К.А. Глушкин Использование методов и средств экономической и информационной безопасности в деятельности религиозных организаций	67

А.Р. Преображенская, А.Е. Лихинин, А.В. Матисон	Решение с использованием машинного обучения для процессов клиентской поддержки и удержания пользователей	72
Н.А. Амелина	Особенности негативного влияния сетевого социума на имидж компании и последствия его репутационного ущерба.....	76
А.О. Данилин, М.Ю. Ибатулин	Использование датчиков промышленного интернета вещей для оптимизации производственных процессов	81
Секция 7	ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА	86
Е.В. Барановский	Оптимизация процесса многостадийного гидроразрыва пласта в низкопроницаемых коллекторах на примере месторождения Республики Казахстан	87
Секция 8	НАУКА, ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ РЕВОЛЮЦИИ	92
А.Е. Углов	Организация хранения данных в информационной системе нормоконтроля выпускных квалификационных работ	93
А.Е. Углов	Пользовательский интерфейс информационной системы нормоконтроля выпускных квалификационных работ	97
П.В. Тимашов, А.В. Ткачев	Особенности взаимодействия пользователей с информационной системой мониторинга рабочих программ учебных дисциплин	101
Секция 9	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА	106
Д.М. Цапин	Детектирование аномалий информационных потоков методами BIG DATA	107
Секция 10	СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОГО ЛИДЕРСТВА	111
В.С. Кузьменко, Н.А. Хасанова	Стратегическое управление предприятием в условиях цифровой трансформации экономики	112
Секция 11	ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ И ПРОИЗВОДСТВА	116
И.В. Кайкова	Модель оценки цифровой зрелости предприятия: методические аспекты.....	117
Д.А. Киляков	Формирование требований к цифровым сервисам.....	121

А.А. Кузина, О.А. Пятаева	Цифровая трансформация современного фармацевтического рынка.....	124
А.Ю. Михнюк, А.Д. Багушевич	Внедрение цифровых двойников как ключевой фактор цифровизации.....	128
Секция 12	ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА.....	133
Е.Е. Белоусова, О.В. Дубровина	Безопасность цифровой личности.....	134
Секция 13	ЦИФРОВОЕ ОБУЧЕНИЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛИНГВИСТИКА, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ... 138	
А.В. Епанешникова, М.В. Самородова	Разработка информационной системы технической поддержки деятельности куратора колледжа.....	139
В.В. Черкасова	Применение VR-технологий в образовании.....	143
А.Р. Клейменов, О.В. Дубровина	Моделирование адаптированного электронного учебного пособия.....	147
О.В. Дубровина	Адаптация интернет-ресурсов информационных систем к потребностям незрячих пользователей с использованием методов искусственного интеллекта	152
А.П. Коренева, И.Н. Беляева	Возможности чат ботов в системе современного образования	155
А.П. Коренева, И.Н. Беляева, И.Ю. Третяк	Методика обучения алгоритмизации в школе.....	158
А.Д. Лапука	Трехмерное моделирование и МКЭ-анализ консолей бионического типа для оптимизации несущих систем тяжелых металлорежущих станков	162
Д.Н. Шведова, А.В. Маненок, А.Д. Лапука	Трехмерное моделирование и анализ конструкции исторических сооружений как источник поиска вариантов оптимизации несущих систем технологического оборудования.....	166
К.Д. Макаренко, А.Г. Гринкевич, Т.А. Хруцкая	Концепция конверт- усиления полимербетоном несущей системы 5-осевого многоцелевого станка с ЧПУ.....	171
Р.А. Биннятов	Разработка интеллектуальной системы анализа внимательности слушателя в модели дистанционного обучения	175
А.В. Ткачев, П.В. Тимашов	Программная и аппаратная архитектура информационной системы мониторинга рабочих программ учебных дисциплин	179

Секция 14 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ И РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	183
Д.И. Табакаев, А.В. Ярова Автоматизированная система мониторинга температуры и щелочи в бассейне	184
В.М. Иськив, С.Ф. Смаилов, А.С. Манько Система дистанционного управления с сигналами с расширенным спектром	188
Г.В. Слезкин, В.Г. Слезкин Моделирование коаксиально-коллинеарных антенн диапазона ДМВ.....	191
А.И. Нестеренко, А.В. Лукьянчиков Система дистанционного управления роботизированным судном.....	195
С.Ф. Смаилов, И.Л. Афонин, А.Л. Поляков Измеритель ионизирующего излучения на основе микроконтроллера ARDUINO NANO	199
С.А. Петрушин, Е.А. Редькина Система сбора данных медицинского браслета.....	203
Д.В. Паламарчук, Е.А. Редькина К вопросу о фильтрации в приемо-передающем тракте базовой станции 5G INDOOR	207
П.В. Пилькевич Метод создания модульной системы защиты информации с применение усложненных способов проектирования.....	212
Д.С. Агеев, М.А. Дурманов Мультипараметрический зонд для измерения параметров морской воды.....	214
А.В. Мельников, Н.А. Ермаков Помехозащищенность инфокоммуникационных средств на судне.....	217
Е.Г. Жилияков, Д.А. Черноморец, Е.В. Болгова, А.А. Черноморец Об оценивании длины волны на изображениях морской поверхности	221
С.А. Каленюк, А.В. Лукьянчиков Анализ и исследование малошумящего усилителя для RRU стандарта 5G NR	225
Д.В. Капнопуло, А.Э. Муратов, А.И. Нестеренко, В.В. Савинов Микрокомпьютер RASPBERRY PI в качестве сервера умного дома	230
Н.С. Клещев, Д.И. Табакаев Оценка возможности полного импортозамещения комплектующих	234
Ф.А. Куринный Шифрование на эллиптических кривых для безопасного управления в беспроводных системах и сетях	239
Д.Ю. Зеленкевич, А.С. Манько, В.В. Головин Разработка антенны МІМО 2×2 базовой станции 5G с повышенной развязкой	244
Р.Р. Гаспарян, А.С. Нефедов, А.А. Савочкин Разработка аппаратно-программного комплекса для тестирования сетей мобильной связи LTE / 5G NR	248

Секция 15 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ	252
С.А. Головинский, Н.В. Симоненков, М.О. Воробьев, А.С. Пилипенко, Ю.Ю. Гончаренко Разработка распределенного приложения для поиска оптимального туристического маршрута.....	253
А.О. Егорова Использование речеподобного шумового сигнала для защиты речевой информации	257
А.В. Букина, И.В. Лащенко Политика управления учетными данными, паролями и сертификатами в сетях видеонаблюдения	260
А.С. Борбенцов Проектирование и моделирование децентрализованной замкнутой круговой корпоративной сети	264
Т.А. Мишкевич Разработка программного обеспечения и теоретической базы для защиты информации на персональном компьютере от вирусов типа СТИЛЛЕР	268
П.В. Пилькевич, Е.И. Халилаева Системы мониторинга POSITIVE TECHNOLOGIES – перспективы развития	272
Я.В. Тимощенко Создание аутентифицированного канала связи в сетях квантового распределения ключей.....	278
Д.А. Тютюнник Обзор современных методов защиты информации в беспроводных системах связи.....	282
Г.С. Погуляй, Ю.Ю. Гончаренко Обеспечение целостности данных при создании высоконагруженных систем на языке программирования PYTHON	287
Секция 16 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦИФРОВИЗАЦИИ КАЗАХСТАНА И РОССИИ.....	292
А.В. Ткачев, П.В. Тимашов Особенности цифровизации процесса разработки рабочих программ учебных дисциплин	293
Секция 17 КФУ	298
А.А. Холин Нелинейный ферромагнитный резонанс в эпитаксиальных структурах на основе феррита граната иттрия	299
Д.В. Косов, А.С. Мазинов Комбинированное взаимодействие электромагнитных волн сверхвысокочастотного и оптического диапазонов в различных средах.....	303
Е.И. Павлюк, А.Н. Кузьмичев Сопряжение эпитаксиальной феррит-гранатовой структуры с полосковым волноводом.....	307
Е.Ф. Бридель Распределение скалярного поля для замкнутой нуль-струны, радиально изменяющей свой размер	311

С.А. Леляков, А.П. Леляков Движение пробной нуль-струны в гравитационном поле замкнутой аксиально-симметричной нуль-струны.....	315
С.В. Османов Топология магнитоплазмонных структур	320
Д.В. Авдеенко, Е.Ю. Семук Влияние длины волны светового излучения на фотоиндуцированные эффекты в эпитаксиальных пленках ферритов гранатов	324
Секция 18 ПСИХОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	329
Н.М. Абдурахманова Научно-теоретические основы формирования высших психических функций детей дошкольного возраста.....	330
Д.А. Сапарова Методы оптимизации использования водных ресурсов в сельском хозяйстве Казахстана в условиях перехода к «зеленой экономике».....	338

Contents

Section 1	PLENARY REPORTS	20
	V.A. Chekanin Increasing the Efficiency of Solving Layout Problems Objects of Complex Geometry	21
	V.E. Petrov Digital Transformation: Maturity Levels.....	23
	S.L. Yablochnikov Virtual Robots and Their Role in the Implementation of Educational Processes in Universities.....	28
Section 2	IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON HUMAN QUALITY OF LIFE.....	32
	S.A. Mkrtchyan A Risks and Opportunities in the Transition to Digital HR Management Platforms	33
	S.A. Mkrtchyan Algorithms of Intellectual Decision Support in Personnel Management Systems	37
	M.Yu. Ibatulin Personnel Analytics Tools	40
Section 3	SCIENCE-INTENSIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL COMPLEXES	43
	A.V. Chernikov Current Problems of Population Algorithms in Real-Time Systems.....	44
Section 4	SCIENCE-INTENSIVE TECHNOLOGIES AND INNOVATION AS THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN SOCIETY	48
	K.A. Terekhin Development of Intelligent Data Parsing System for High-Tech Solutions.....	49
	O.A. Pyataeva Questions of Assessing the Prospects of Technologies During the Initial Stages of Their Commercialization Cycle.....	53
Section 5	INNOVATION MANAGEMENT	57
	O.A. Pyataeva Approaches to Assessing the Level of Innovative Activity at the Industry Level.....	58
	A.V. Tkachev, P.V. Timashov Organization of Data Storage in the Information System for Monitoring Work Programs of Training Disciplines...	62
Section 6	DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY	66
	T.A. Konin, K.A. Gluskin Use of Methods and Means of Economic and Information Security in the Activities of Religious Organizations.....	67
	A.R. Preobrazhenskaya, A.Ye. Likhinin, A.V. Matison Machine Learning Solution for Customer Support and User Retention Processes	72

N.A. Amelina Features of the Negative Impact of the Network Society on the Company's Image and Consequences of its Reputational Damage	76
A.O. Danilin, M.Yu. Ibatulin Using Industrial IoT Sensors to Optimize Production Processes	82
Section 7 INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF OIL AND GAS ...	86
Ye.V. Baranovskiy Optimization of Multi-Stage Hydraulic Fracturing Process in Low-Permeability Reservoirs on the Example of Kazakhstan Field	87
Section 8 SCIENCE, EDUCATION AND INNOVATION IN A DIGITAL REVOLUTION	92
A.Ye. Uglov Organization of Data Storage in Information System of Standard Control of Graduation Qualification Works	93
A.Ye. Uglov Release Control Information System User Interface	97
P.V. Timashov, A.V. Tkachev Features of User Interaction with the Information System for Monitoring Work Programs of Educational Disciplines.....	101
Section 9 THE CURRENT STATE AND PROSPECTS OF PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF THE FORMATION OF A NEW TECHNOLOGICAL STRUCTURE	106
D.M. Tsapin Detection of Anomalies of Information Flows by Big Data Methods	107
Section 10 DIGITAL LEADERSHIP STRATEGIES	111
V.S. Kuzmenko, N.A. Khasanova Strategic Management of the Enterprise in the Context of Digital Transformation of the Economy....	112
Section 11 DIGITAL TRANSFORMATION IN THE ECONOMIC AND MANUFACTURING SECTORS.....	116
I.V. Kaikova Model for Assessing the Digital Maturity of the Enterprise: Methodological Aspects	117
D.A. Kilyakov Development of Requirements for Digital Services	121
A.A. Kuzina, O.A. Pyatayeva Digital Transformation of the Modern Pharmaceutical Market	125
A.Yu. Mikhnyuk, A.D. Bagushevich Introduction of Digital Twins as a Key Factor of Digitalization.....	129

Section 12	DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY	133
	Ye.Ye. Belousova, O.V. Dubrovina Digital Identity Security	134
Section 13	DIGITAL LEARNING, COMPUTATIONAL LINGUISTICS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION.....	138
	A.V. Yepaneshnikova, M.V. Samorodova Development of a Technical Support Information System for the College Curator	139
	V.V. Cherkasova Application of VR Technologies in Education	143
	A.R. Kleimenov, O.V. Dubrovina Simulation of Adapted Electronic Tutorial..	147
	O.V. Dubrovina Adapting Internet Resources of Information Systems to the Needs of Blind Users Using Artificial Intelligence Methods	152
	A.P. Koreneva, I.N. Belyaeva Chat Bots in Modern Education.....	155
	A.P. Koreneva, I.N. Belyaeva, I.Yu. Tretyak Methodology for Teaching Algorithmization in School	159
	A.D. Lapuka 3D Modeling and Fem Analysis of Bionic Type Consoles for Optimization of Heavy Metal Cutting Machine Bearing Systems	162
	D.N. Shvedova, A.V. Manenok, A.D. Lapuka 3D Modeling and Design Analysis of Historical Structures as a Source for Finding Options for Optimizing Process Equipment Carrier Systems	166
	K.D. Makarenko, A.G. Grinkevich, T.A. Khrutskaya Envelope Reinforcement Concept for Polymer Concrete Bearing System 5-OSYeVOGO Multi-Purpose CNC Machine	171
	R.A. Binnyatov Development of Intelligent System Analysis of Student's Attention in the Model of Distance Learning.....	175
	A.V. Tkachev, P.V. Timashov Software and Hardware Architecture of the Information System for Monitoring Work Programs of Training Disciplines	179
Section 14	INFOCOMMUNICATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES ..	183
	D.I. Tabakaev, A.V. Yarova Automated Temperature and Alkali Monitoring System in the Pool	184
	V.M. Iskiv, S.F. Smailov, A.S. Manko Remote Control System with Extended Spectrum Signals	188
	G.V. Slezkin, V.G. Slezkin Modelling of the DMW Band Coaxial Collinear Antennas	192
	A.I. Nesterenko, A.V. Lukyanchikov Remote Control System for Robotic Boat.....	195

S.F. Smailov, I.L. Afonin, A.L. Polyakov Ionizing Radiation Meter Based on Arduino Nano Microcontroller	199
S.A. Petrushin, E.A. Red'kina Medical Bracelet's Data Collection System	203
D.V. Palamarchuk, E.A. Red'kina On the Question of Filtration in the Transmit-Receive Path of the 5G INDOOR Base Station	207
P.V. Pil'kevich Method for Creating a Modular Information Protection System Using Complicated Design Methods.....	212
D.S. Ageev, M.A. Durmanov Multiparametric Seawater Probe	215
A.V. Mel'nikov, N.A. Ermakov Interference Immunity of Info-Communication Facilities on the Ship	217
E.G. Zhilyakov, D.A. Chernomorets, E.V. Bolgova, A.A. Chernomorets On the Estimation of the Sea Surface Wavelength Using Images	221
S.A. Kalenyuk, A.V. Lukyanchikov Analysis and Research of a Low-Noise Amplifier for 5G NR RRU Standard.....	225
D.V. Kapnopulo, A.E. Muratov, A.I. Nesterenko, V.V. Savinov Raspberry PI Microcomputer as a Smart Home Server.....	230
N.S. Kleshchev, D.I. Tabakaev Assessment of the Possibility of Full Import Substitution of Components.....	234
F.A. Kurinnyi Elliptic Curve Encryption for Secure Management in Wireless Systems and Networks	240
D.Yu. Zelenkevich, A.S. Man'ko, V.V. Golovin Design of MIMO 2×2 Antenna WITH Enhanced Isolation for 5G Base Station.....	244
R.R. Gasparyan, A.S. Nefedov, A.A. Savochkin Development of a Software-Hardware Complex for Testing LTE / 5G NR Mobile Networks.....	248

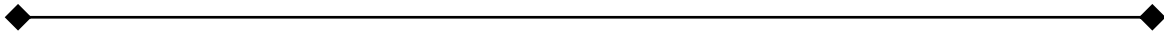
Section 15 METHODS AND MEANS

OF ENSURING THE SAFETY OF FACILITIES

S.A. Golovinskii, N.V. Simonenkov, M.O. Vorob'ev, A.S. Pilipenko, Yu.Yu. Goncharenko Development of a Distributed Application for Searching the Optimum Tourist Route.....	253
A.O. Egorova Use of a Speech-Like Noise Signal to Protect Speech Information	257
A.V. Bukina, I.V. Lashchenko Policy for Managing Account Data, Password and Certificates in Video Surveillance Networks.....	261
A.S. Borbentsov Design and Modeling of a Decentralized Closed Circular Corporate Network.....	265

T.A. Mishkevich Software Development and Theoretical Base for Information Protection on a Personal Computer From Stiller Viruses	268
P.V. Pil'kevich, E.I. Khalilaeva Monitoring Systems Positive Technologies – Development Prospects	272
Ya.V. Timoshchenko Creation of Authenticated Communication Channel in Quantum Key Distribution Networks	279
D.A. Tyutyunnik Overview of Modern Methods of Information Protection in Wireless Communication Systems	283
G.S. Pogulyai, Yu.Yu. Goncharenko Ensuring Data integrity when Creating High-Load Systems on the Python Programming Language....	287
Section 16 INFORMATION TECHNOLOGIES IN DIGITALIZATION OF KAZAKHSTAN AND RUSSIA	292
A.V. Tkachev, P.V. Timashov Features of Digitalization of the Process of Developing Working Programs of Educational Disciplines ..	293
Section 17 Crimean Federal University.....	298
A.A. Holin Nonlinear Ferromagnetic Resonance in Epitaxial Structures Based on Yttrium Garnet Ferrite.....	299
D.V. Kosov, A.S. Mazinov Combined Interaction of Electromagnetic Waves of Ultrahigh Frequency and Optical Bands in Different Media	303
E.I. Pavlyuk, A.N. Kuz'michev Coupling of Epitaxial Ferrite Garnet Structure with Strip Waveguide	307
E.V. Bridel' Scalar Field Distribution for Closed Zero String Radially Varying Its Size	311
S.A. Lelyakov, A.P. Lelyakov Zero-String Test Motion in Gravitational Field of Closed Axially Symmetrical Zero-String	316
S.V. Osmanov Topology of Magnetoplasmon Structures.....	320
D.V. Avdeenko, E.Yu. Semuk Effect of Light Wavelength on Photoinduced Effects in Epitaxial Pomegranate Ferrite Films.....	325
Section 18 PSYCHOLOGY AND AGRICULTURE.....	329
N.M. Abdurakhmanova Scientific and Theoretical Foundations of the Formation of Higher Mental Functions of Preschool Children	330
D.A. Saparova Water Resources Usage Optimizing Methods n Kazakhstan's Agriculture n the Context of the Transition to a Green Economy.....	338

Секция 1
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ



Section 1
PLENARY REPORTS

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОМПОНОВКИ ОБЪЕКТОВ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В.А. Чеканин^{1,2,а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

² ИПУ РАН, Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: v.chekanin@stankin.ru

Аннотация. Рассматривается задача повышения плотности геометрического размещения объектов сложной формы. Разработаны алгоритмы формирования компоновки объектов произвольной геометрии, представленных в форме ортогональных многогранников. Эффективность применения разработанных алгоритмов подтверждена на задачах компоновки деталей на платформе 3D-принтера.

Ключевые слова: компоновка, задача упаковки, вокселизация, аддитивные технологии.

Increasing the Efficiency of Solving Layout Problems Objects of Complex Geometry

V.A. Chekanin^{1,2,а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN»

² Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences (ICS RAS)

^{а)} E-mail: v.chekanin@stankin.ru

Abstract. The problem of increasing the density of the geometric placement of objects of complex shape is considered. Algorithms for forming the layout of objects of arbitrary geometry, presented in the form of orthogonal polyhedra, have been developed. The effectiveness of the developed algorithms has been confirmed on the tasks of packing parts on a 3D printer platform.

Keywords: layout, packing problem, voxelization, additive technologies.

Задача компоновки объектов сложной формы имеет большое число практических приложений в различных прикладных областях. К этой задаче сводится решение задач раскроя промышленных материалов, рационального использования свободных пространств (например, судов или летательных аппаратов), геометрического покрытия поверхности заданными фигурами, моделирования микроструктуры композитных материалов, а также ряда других

оптимизационных задач. Задачи компоновки являются NP-трудными задачами оптимизации, для которых отсутствуют алгоритмы решения полиномиальной сложности, что делает актуальной разработку алгоритмов, обеспечивающих получение субоптимальных решений за приемлемое время. Современные методы решения задач компоновки объектов сложной геометрической формы основаны на использовании ϕ -функций и построении годографа вектор-функции плотного размещения, требующих последующего применения трудоёмких методов нелинейного программирования [1].

Для повышения скорости решения задач компоновки объектов сложной геометрии предлагается подход, заключающийся в преобразовании формы объектов и последующем применении к полученным объектам разработанного алгоритма размещения ортогональных многогранников произвольной размерности. В процессе преобразования формы размещаемых объектов первоначально выполняется их растеризация (вокселизация), после чего к полученным дискретизированным объектам применяется алгоритм декомпозиции, обеспечивающий получение ортогональных многогранников, состоящих из максимально возможно крупных ортогональных объектов.

Предложенный алгоритм размещения ортогонального многогранника произвольной размерности решает задачу получения области допустимого размещения для всех ортогональных объектов рассматриваемого ортогонального многогранника, расположенной максимально близко к началу координат используемого контейнера. Благодаря анализу множества всех свободных ортогональных областей внутри контейнера, обеспечивается выбор наиболее подходящей области для каждого размещаемого объекта при формировании плотной компоновки.

Исследована эффективность применения разработанных и программно реализованных алгоритмов формирования и размещения ортогональных многогранников на примере решения задачи моделирования компоновки объектов нерегулярной формы на платформе 3D-принтера. Показано, что в сравнении с компоновками, формируемыми программным обеспечением Materialise Magics, являющимся лидером на рынке программных решений для аддитивных технологий, предложенные алгоритмы обеспечивают получение в среднем на 10% более плотных компоновок за время, меньшее в несколько раз.

Список литературы

1. Stoyan, Y., Romanova, T., Pankratov, A., Chugay, A. (2015). Optimized object packings using quasi- ϕ -functions. *Springer Optimization and Its Applications*, 105, 265–293.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: УРОВНИ ЗРЕЛОСТИ

В.Е. Петров^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: cu58@mail.ru

Аннотация. Более 85% компаний, в государствах с развитыми технологиями за последние 8 лет подтверждают качественные сдвиги в развитии цифровой зрелости, и находятся в разной степени цифровизации. Ведущие эксперты бизнеса активно выявляют и исследуют факторы, методы цифровой зрелости и цифровую трансформацию с учетом применения инновационных технологий и организационно-управленческих аспектов данного процесса. В статье освещены алгоритмы оценки уровня цифровой зрелости. Представлен цифровой паспорт промышленного предприятия. Приведены текущие показатели предприятий, использующих технологии предиктивной аналитики. Представлена оценка уровня цифровой зрелости по отраслям промышленности.

Ключевые слова: оценка цифровой зрелости, цифровая трансформация, цифровой паспорт промышленного предприятия, предиктивная аналитика, интернет вещей, цифровой двойник производства, модель цифровой зрелости.

Digital Transformation: Maturity Levels

V.E. Petrov^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: cu58@mail.ru

Abstract. More than 85% of companies in countries with advanced technologies over the past 8 years have confirmed qualitative shifts in the development of digital maturity, and are in varying degrees of digitalization. Leading business experts actively identify and investigate factors, methods of digital maturity and digital transformation, taking into account the use of innovative technologies and organizational and managerial aspects of this process. The article highlights algorithms for assessing the level of digital maturity. A digital passport of an industrial enterprise is.

Keywords: assessment of digital maturity, digital transformation, digital passport of an industrial enterprise, predictive analytics, Internet of things, digital twin of production, digital maturity model, digital passport of an industrial enterprise.

Термин «Индустрия 4.0» впервые появился в публикации в 2011 году, стал использоваться при описании широко распространенного применения

информационно-коммуникационных технологий в производстве. Данный термин зачастую связывают только с технологическими аспектами. На практике, компании преобразовывают свою организационную структуру и культуру. Конечная цель – стать постоянно развивающейся, гибкой компанией, готовой к непрерывной и быстрой адаптации к запросам меняющейся среды. Гибкая компания Индустрии 4.0 графически представлена на рис. 1–2.

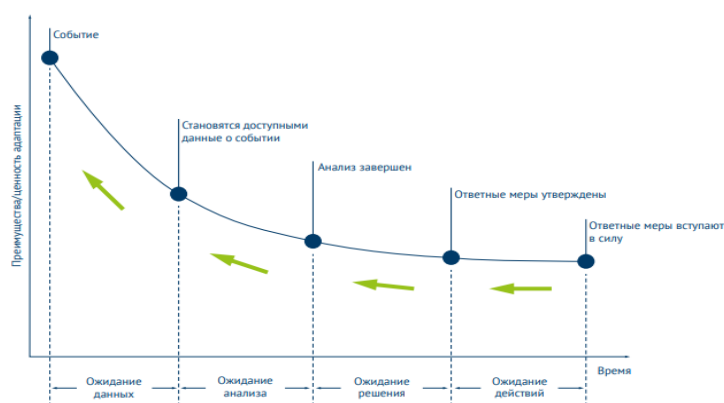


Рис. 1

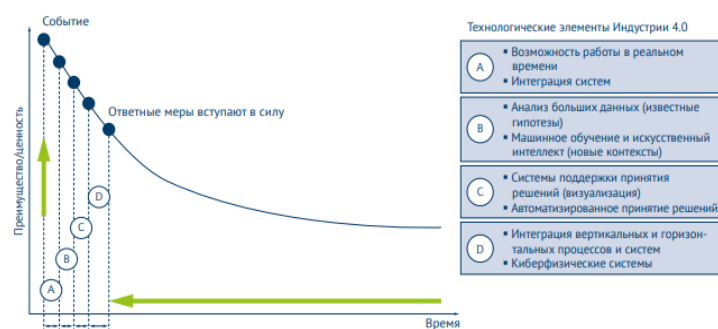


Рис. 2

Цифровизация экономики сегодня – обязательный тренд. В Стратегии научно-технологического развития России до 2035 года прописаны такие направления, как цифровые производственные технологии, развитие систем, способных обрабатывать большие объемы данных, искусственный интеллект и машинное обучение. В 2017 году была утверждена Программа «Цифровая экономика РФ», в которой определены цели, направления, задачи и сроки реализации основных государственных мер по созданию условий развития в РФ цифровой экономики, в которой данные в цифровом виде будут являться ключевым фактором производства всех сфер социально-экономической деятельности.

Основание для оценки цифровой зрелости Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 Подпункт «Д» пункта 2 Указа Президента РФ «в рамках национальной цели «Цифровая трансформация»: обеспечить достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том

числе здравоохранения и образования, а так же государственного управления» (утверждено протоколом заседания Президиума правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 15 декабря 2020 года №32 Пункт VII «Об утверждении методик расчета отраслевых индексов, характеризующих достижение «цифровой зрелости» 10-ти отраслей экономики и социальной сферы». 28 октября 2020 Президент России В. Путин заявил о необходимости создания рейтинга, способного оценивать цифровую зрелость федеральных и региональных органов исполнительной власти. В 2020 г. была опубликована матрица оценки цифровой зрелости государственных услуг, представленная в табл. 1.

Таблица 1

Уровни цифровой зрелости

Стадия «цифровой» зрелости	Количественные критерии
Уровень «Минус 1»	100% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов
Уровень «Нулевой»	90% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов; не менее 10% – через ЕПГУ/сайты
Уровень «Начальный»	80% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и бумажными результатами; не менее 20% – через ЕПГУ/сайты
Уровень «Базовый»	50% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и бумажными результатами; не менее 50% – через ЕПГУ/сайты
Уровень «Продвинутый»	100% обращений осуществляется через ЕПГУ/сайты с получением электронного результата
Уровень «Супер»	100% обращений осуществляется через ЕПГУ/сайты с получением электронного результата

Индекс зрелости предприятий Индустрии 4.0 предоставляет компаниям возможность по осуществлению этой трансформации. Основная задача для компаний, желающих реализовать концепцию Индустрии 4.0, – применить принципы на практике путем развития разных характеристик, содержащихся в индексе цифровой зрелости предприятий. Цель: извлекать знания из данных для преобразования компании в постоянно развивающуюся, гибкую организацию, которая сможет быстро принимать решения и адаптировать каждую часть предприятия и все области производственной деятельности к новым условиям. Трансформация контролируется алгоритмом оценки уровня цифровой зрелости (рис. 3).

Взятый курс на Индустрию 4.0, опирается на полную цифровизацию производства, внедрением Quality 4.0 (Качество 4.0) внедрение цифрового паспорта промышленного предприятия (рис. 4). Методологически индекс

зрелости помогает компаниям определить, на каком этапе своей трансформации они находятся на данный момент. Успешная трансформация происходит поэтапно. В результате применения будет сформирован план действий по цифровому преобразованию для всех соответствующих областей с пошаговым подходом для достижения преимуществ, который поможет снизить инвестиции и риски реализации для компании. Такой план действий помогает компаниям понять важность разработки общей стратегии цифрового преобразования для предприятия в целом (рис. 5).

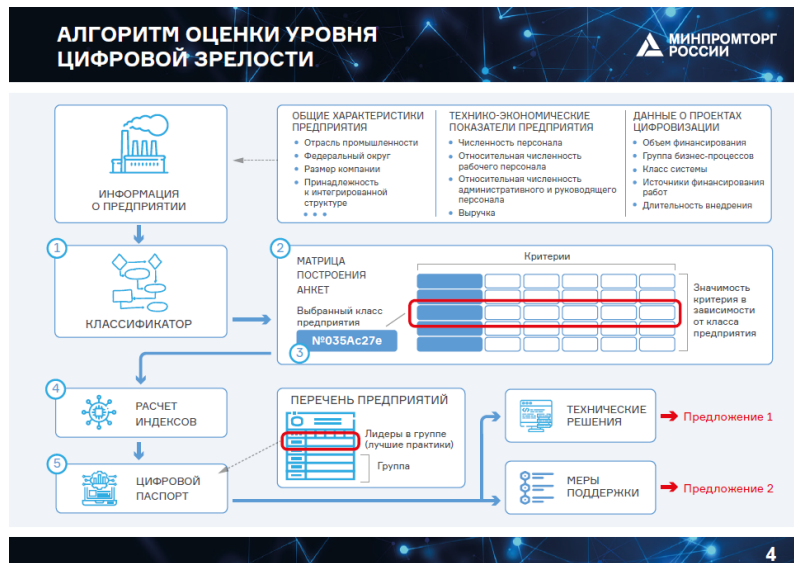


Рис. 3



Рис. 4

Всего рассматриваются четыре структурных области – ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура. Совместно эти структурные области образуют организационную структуру (рис. 6).



Рис. 5

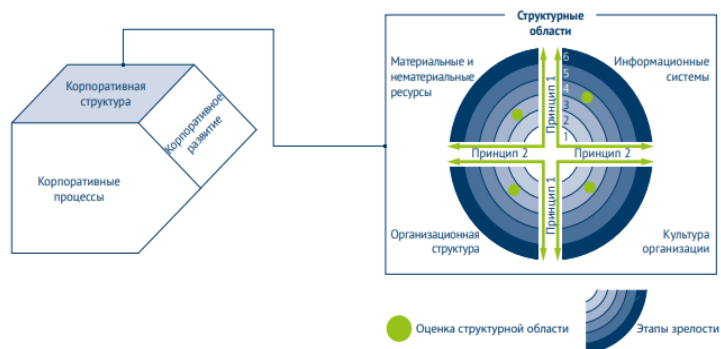


Рис. 6

Цифровые технологии, которые сопровождаются практиками и процедурами без потерь, могут управлять качеством посредством цифровой моделью цифровой зрелости (рис. 7).



Рис. 7

Список литературы

1. Рахлис Т.П. Экономическая оценка цифровой трансформации промышленного предприятия / Т.П. Рахлис // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 12(113). – С. 1265–1270.
2. Гилева Т.А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления [Электрон. ресурс] / Т.А. Гилева // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика.

Серия: Экономика. – 2019. – №1(27). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zrelost-predpriyatiya-metody-otsenki-i-upravleniya>.

3. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474.
4. Протокол заседания Президиума правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 15 декабря 2020 г. №32.

УДК 004.584

ВИРТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ И ИХ РОЛЬ В РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВУЗАХ

С.Л. Яблочников^{1,2,а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО Московский технический университет связи и информатики, Москва,
Российская Федерация

^{а)} E-mail: vvkfek@mail.ru

Аннотация. Проанализировано ряд аспектов относительно внедрения в образовательные процессы высших учебных заведений РФ виртуальных роботов. Спроектировано и внедрено в учебные процессы вузов ряд чат-ботов, которые существенно упрощают взаимодействие представителей образовательного сообщества со студентами, обучающимися дистанционно. Разработаны алгоритмы формирования таких виртуальных помощников.

Ключевые слова: образовательные процессы, дистанционная форма обучения, виртуальные помощники, эффективность реализации учебного процесса.

Virtual Robots and Their Role in the Implementation of Educational Processes in Universities

S.L. Yablochnikov^{1,2,а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

² Moscow Technical University of Communications
and Informatics, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: vvkfek@mail.ru

Abstract. A number of aspects regarding the introduction of virtual robots into the educational processes of higher educational institutions of the Russian Federation are analyzed. A number of chatbots have been designed and implemented into the educational processes of universities, which significantly simplify the interaction of representatives of the educational community with students studying remotely. Algorithms for the formation of such virtual assistants have been developed.

Keywords: educational processes, distance learning, virtual assistants, the effectiveness of the educational process.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в условиях Промышленной революции 4.0. находят применение фактически во всех отраслях. Формируется виртуальное пространство, как отражение реального мира. Человек взаимодействует с такой виртуальной средой, осуществляя индивидуальную и коллективную трудовую деятельность, совершая финансовые операции, реализуя процессы обучения, в том числе и в сфере высшего образования, а также оказывая и получая различные услуги, в первую очередь информационные [1].

Особое значение, указанная выше деятельность, приобрела в условиях пандемии КОВИД-19, когда многие образовательные учреждения вынуждены были перейти на дистанционную форму реализации педагогических процессов с применением современных ИКТ. Объем реальных затрат и рабочего времени, и физических усилий, а также эмоциональная нагрузка существенно возросли у представителей педагогического сообщества. Поэтому, преподаватели вынуждены были провести работу по реформатированию учебного контента в соответствующий вид, который бы позволил эффективно осуществлять педагогическую деятельность. Однако, как оказалось, этого явно недостаточно, хотя параллельно применялось ряд технологических инноваций, позволяющих активизировать процессы и обеспечить их эффективность в достижении образовательных целей [2].

В этой ситуации педагоги-энтузиасты обратились к опыту применения виртуальных помощников в сфере предоставления различного рода услуг, виртуальной коммерции, взаимодействия пользователей с финансовыми учреждениями, телекоммуникационными и транспортными компаниями, государственными органами и т.д. Они, фактически, адаптировали указанный выше опыт с целью его эффективного применения в образовательной деятельности. Чат-бот – программа, имитирующая общение с человеком с помощью текстовых и аудио сообщений.

Использование такого современного инструмента ИКТ в образовательных процессах, реализуемых дистанционно, было предопределено и тем фактом, что представители педагогического сообщества сегодня, как правило, в рамках образовательных процессов общаются с представителями молодого поколения, с вполне сформировавшимися ценностными установками

и которые определили для себя наиболее эффективные «технологии» своего функционирования в современном социуме. Фактически, чат-бот – это автоматизированный и персонализированный диалог между компьютерной образовательной системой и пользователем (студентом, учеником). Он помогает решить, как простые организационные задачи, так и более сложные, превращаясь в младшего партнера менеджера программы или обучающегося.

В зависимости от контекста чат-боты могут использоваться для:

1. Администрирования образовательной деятельности преподавателей. Чат-боты в режиме реального времени без ограничений отвечают на типовые вопросы студентов, освобождая время преподавателей от рутинной деятельности.

2. Мотивации студентов и вовлечения их в образовательный процесс. Применение весьма сложных интеллектуальных алгоритмов функционирования чат-ботов позволяет формировать мотивацию студентов к учебе. Такие системы, сопоставляют статистические модели поведения с базой знаний, предлагают индивидуальные сценарии реализации образовательного процесса.

3. Напоминания о предстоящем событии и мероприятии, а для этого важно выбрать оптимальное время соответствующего сообщения удобное для обучающегося.

4. Отслеживания целей. После реализации некоторой программы обучения ее участники определяют для себя некоторые глобальные и локальные цели.

5. Предоставления необходимого контента. Ограниченное время, отведенное для контакта обучающихся с преподавателями, дополняется общением с чат-ботами, которые предоставляют дополнительные учебно-методические материалы.

6. Оценки уровня (качества) освоения материала. Чат-боты достаточно эффективно выполняют функции контроля и тестирования.

7. Оптимизации поведения. Чат-бот функционирует круглосуточно. Его можно обучить ответам на специфические вопросы обучающихся.

8. Сбор и анализ данных об успешности применения полученных знаний в практической деятельности. После реализации образовательной программы необходим анализ процессов интеграции обучающегося в сферу профессиональной деятельности. Чат-боты могут регулярно запрашивать информацию относительно наличия фактов применения полученных знаний на практике, предлагать оценить уровень сформированности умений и навыков. Таким образом, перед педагогическим сообществом открываются новые возможности реализации эффективной коммуникации с обучающимися и оперативного обмена передачи информацией.

Совместно с рядом исследователей автором было сконструировано ряд таких ботов. Они внедрены в образовательные процессы, реализуемые на кафедре ЭБЖиЭ Московского технического университета связи и информатики для

обеспечения дистанционной формы обучения в условиях пандемии КОВИД-19. В частности, это боты, осуществляющие поддержку самостоятельно работы студентов по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности» и «Электропитание компьютерных сетей и вычислительных комплексов». Оба бота реализованы на платформе Telegram. Ныне проектируется ряд чат-ботов с элементами искусственного интеллекта. Одновременно с этим, были проведены исследования, в которых анализируются процессы взаимодействия пользователя (студента) с такими виртуальными помощниками. Взаимодействие с объектами и системами окружающего человека мира должно быть для него безопасным и комфортным. Степень безопасности и комфортности многочисленных компонентов информационного пространства для человека оценивается относительно формирования возможных негативных психологических и эмоциональных факторов, действие которых должно быть минимизировано [3].

Список литературы

1. **Яблочников С.Л.** К вопросу оптимизации систем управления качеством образовательного процесса. Стратегия развития образования: эффективность, инновации, качество / С.Л. Яблочников // Материалы XIV науч.-метод. конф., посв. 55-летию МГУТУ. – В 3-х т. Ч. 1. – М.: МГУТУ, 2008. – С. 129–135.
2. **Дембицкая С.В.** Применение методов проблемного обучения / С.В. Дембицкая, С.Л. Яблочников // Инновационные технологии обучения в условиях глобализации рынка образовательных услуг: сб. науч. тр. XII-й Междунар. науч.-метод. конф. – Вып. 11, Т. 1. – М.: МГУТУ, 2007. – С. 192–198.
3. **Яблочников С.Л.** Виртуальные роботы как инструмент обеспечения качества образовательного процесса подготовки специалистов в области связи и ИКТ / С.Л. Яблочников, И.О. Яблочникова, К.Ф. Шакиров // Проблемы инфокоммуникаций. – 2021. – №2(14). – С. 51–58.

Секция 2
**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**



Section 2
**IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES
ON HUMAN QUALITY OF LIFE**

РИСКИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

С.А. Мкртчян ^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Научный руководитель: М.Ю. Ибатулин, старший преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

Аннотация. Концепция цифрового платформенного управления персоналом и связанные с ней концепции, такие как трансформация управления человеческими ресурсами приобретают все большее значение в современном мире. Концепция цифрового управления персоналом раскрывают цифровое управление как эволюционное развитие управления человеческими ресурсами на основе технологий и обеспечивают концептуальную основу для будущей работы по цифровому управлению.

Ключевые слова: Digital HR, цифровое управление персоналом, диджитализация.

A Risks and Opportunities in the Transition to Digital HR Management Platforms

S.A. Mkrtchyan ^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Supervisor: M.Yu. Ibatulin, Senior Lecturer, Moscow State University of Technology «STANKIN».

Abstract. The concept of digital platform personnel management and related concepts, such as the transformation of human resource management, are becoming increasingly important in the modern world. The concept of digital personnel management reveals digital management as an evolutionary development of human resource management based on technology and provides a conceptual framework for future work on digital management.

Keywords: Digital HR, digital personnel management, digitalization.

Ни для кого не секрет, что на сегодняшний день одной из основных тенденций развития современного общества является его «диджитализация» – процесс цифровой трансформации, подразумевающий использование цифровых технологий для оптимизации управления, повышения производительности предприятий [4].

Россия стремится к скорейшему развитию цифровой экономики и является одной из ключевых на всех экономических форумах. По данным Международной коммуникационной группы Dentsu Aegis Network, которая называется Digital Society Index 2019: Human Needs in a Digital World по состоянию на 1 января 2019 года Российская Федерация занимает 23-е место в рейтинге стран [1].

Переход на «новые рельсы» цифровой экономики неизбежно требует крупномасштабных модификаций цифровых платформ. Цифровизация влияет на все области функционирования как отдельных организаций, так и всего общества в целом. Процесс управления персоналом в этом плане не является исключением, Digital HR – совершенно новый этап развития HR отрасли, который выводит работу с персоналом на новый уровень, требующий использования и применения различных современных digital-технологий и инструментов. Вне всяких сомнений, цифровые технологии в управлении персоналом значительно ускорили сбор, передачу информации, упростили общение с сотрудниками. Многочисленные исследования показывают, что предприятия, которые используют в своей деятельности диджитализацию HR, имеют значительные конкурентные преимущества относительно предприятий, которые по-прежнему находятся на стадии «бумажного» HR [2].

Основными проблемами, с которыми сталкиваются организации, использующие устаревающие технологии «бумажного» HR, являются значительные сложности при массовом отборе кадров сотрудниками, неэффективность подбора кадров, устаревшие традиционные методы поиска персонала, недостаточно эффективное использование персонала, отсутствие политики повышения квалификации сотрудников. Для решения этих проблем необходимо использование новых технологий Digital HR.

С помощью Digital HR можно сделать этот процесс значительно проще, а также сократить затраты на оплату труда работников, так как рутинные операции, заключающиеся в сборе и обработке информации – автоматизируются [3].

Цифровую организационную структуру управления можно определить, как состав, соподчиненность и взаимодействие субъектов управления в организации на основе сквозного использования цифровых технологий, каналов взаимодействия и платформ.

При переходе на цифровые платформы важно обеспечить доступ сотрудников к организационной структуре управления со всеми уровнями, включая производственную структуру, зоне своей ответственности, процессам и

проектам, в которых он участвует и по которым он является ответственным исполнителем или руководителем.

Цифровая платформа позволяет формировать цифровые панели управления, с помощью которых происходит мониторинг целей, что дает возможность оперативно и своевременно вносить необходимые корректировки в деятельность сотрудников. Модель, при которой контроль достижения целей осуществляется раз в три месяца, перестает работать в цифровом мире, где скорость изменений становится молниеносной. Кроме того, от каждого из сотрудников можно получить обратную связь, узнать о трудностях, которые не позволяют достичь поставленных целей.

Благодаря подключению к цифровому portalу компании все сотрудники могут взаимодействовать между собой, проводить онлайн-совещания, общаться с использованием онлайн-чатов, получать необходимую информацию независимо от того, кто и где расположен. Цифровая платформа обеспечивает работу с одним документом нескольких сотрудников, находящихся не только в различных подразделениях, но и в различных странах мира.

Цифровое управление персоналом обеспечивает индивидуальный подход к формированию условий работы для каждого из сотрудников, учитывая их особенности, возможности и предпочтения. В результате повышаются удовлетворенность персонала условиями труда и заинтересованность его в долгосрочной работе в компании. Индивидуальную адаптацию можно осуществлять и без внедрения цифровых технологий, однако этот процесс будет крайне трудоемким и малоэффективным. Фактически у HR-отдела просто не хватит времени и сил, чтобы взаимодействовать с каждым сотрудником (без цифровизации такого взаимодействия).

Использование возможностей Digital HR повышает эффективность кадровых процессов и обеспечивает HR-директоров необходимыми инструментами и технологиями, позволяющими сократить время на выполнение рутинных операций, повысить качество управленческих решений и обеспечить компанию квалифицированными целеустремленными кадрами, которые отвечают требованиям ее владельцев.

Основными рисками при переходе на цифровые платформы для сотрудника могут являться: злоупотребление отношениями с клиентами, навязывание товаров и услуг, недостаток ответственности платформ за конечные продукты и услуги, ущемление прав потребителей

Для предприятий, экономики и государства в целом рисками будут служить: практики недобросовестной конкуренции, кибер-риски, технологические риски и риски для безопасности данных клиентов, снижение конкурентоспособности национальной экономики с учетом трансграничной специфики развития.

Таким образом, новая эпоха цифровых технологий полностью переворачивает привычное сознание менеджеров и диктует необходимость

поиска новых методов и технологий управления персоналом организации, которые являются основой будущих новых конкурентных преимуществ. Автоматизируя и внедряя новые digital технологии, появится возможность быстрее реагировать на задачи подбора и управления персоналом. Прогресс в области развития цифровизации и доступность этих новых технологий в HR-менеджменте позволят в самое ближайшее время перейти на совершенно новый этап в данной сфере. Новые HR-стратегии непременно повысят эффективность принятия управленческих решений: это и digital-рекрутинг, и дистанционное корпоративное обучение, и непрерывное управление эффективностью и талантами. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация в ближайшее время станет естественным этапом развития управления персоналом во всех организациях.

Список литературы

1. Егоршин А.П. Основы управления персоналом / А.П. Егоршин – М.: ИНФРА-М, 2016.
2. Deloitte Global Human Capital Trends [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.deloitte.com/us/en/pages/human-capital/articles/introduction-human-capital-trends.html>.
3. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества: ГОСТ Р ИСО 9004 2010 // Национальный стандарт Российской Федерации № 501-ст от 23.11.2010.
4. Digital-словарик для HR [Электрон. ресурс] // HH.ru 2016 – Режим доступа: <https://khabarovsk.hh.ru/article/303224>.

УДК 519.86

АЛГОРИТМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАДРАМИ

С.А. Мкртчян^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Научный руководитель: М.Ю. Ибатулин, старший преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

Аннотация. Современный путь развития ставит ряд принципиальных задач, важнейшей из которых является максимально эффективное использование кадрового

потенциала. Управление кадрами занимает ведущее место в системе управления предприятием и считается одним из основных критериев его экономического успеха. Проблема повышения эффективности системы управления персоналом на предприятии, прежде всего, связана с внедрением современных методов анализа и оценки работы сотрудников, а также применением эффективных стратегий управления работой персонала, направленных на увеличение производительности труда. Возможным подходом к решению этой проблемы является разработка алгоритмов интеллектуальной поддержки в области управления персоналом.

Ключевые слова: алгоритмы интеллектуальной поддержки, управление персоналом, цифровое управление.

Algorithms of Intellectual Decision Support in Personnel Management Systems

S.A. Mkrtchyan ^{1, a)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{a)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Supervisor: M.Yu. Ibatulin, Senior Lecturer, Moscow State University of Technology «STANKIN».

Abstract. The modern way of development poses a number of fundamental tasks, the most important of which is the most effective use of human resources. HR management occupies a leading place in the enterprise management system and is considered one of the main criteria for its economic success. The problem of improving the efficiency of the personnel management system at the enterprise is primarily related to the introduction of modern methods of analyzing and evaluating the work of employees, as well as the use of effective strategies for managing the work of personnel aimed at increasing labor productivity. A possible approach to solving this problem is the development of algorithms for intellectual support in the field of personnel management.

Keywords: algorithms of intellectual support, personnel management, digital-HR.

Современное общество характеризуется рыночными отношениями и высокой степенью глобализации, что предполагает огромное количество организаций различных размеров. Независимо от размеров организаций, у них есть схожие проблемы, например, управление кадрами.

Период времени быстрых, в значительной мере интуитивных, импровизационных, а зачастую и силовых решений меняется на зону продуманных, просчитанных выводов и решений – оперативных, стратегических.

Для выработки и принятия соответствующих решений необходимы информация и знания, которые должны удовлетворять требованиям полноты, достоверности, своевременности (актуальности) и полезности.

Для выполнения анализа необходимо разработать систему-алгоритм интеллектуальной поддержки, которая обладает средствами ввода и хранения. Таким образом, программные средства смогут решать три основные задачи анализа данных с целью поиска решений управления кадрами:

- ввод данных;
- хранение данных;
- анализ данных.

Таким образом, обобщённая архитектура системы управления кадрами может быть представлена следующим образом (рис. 1).

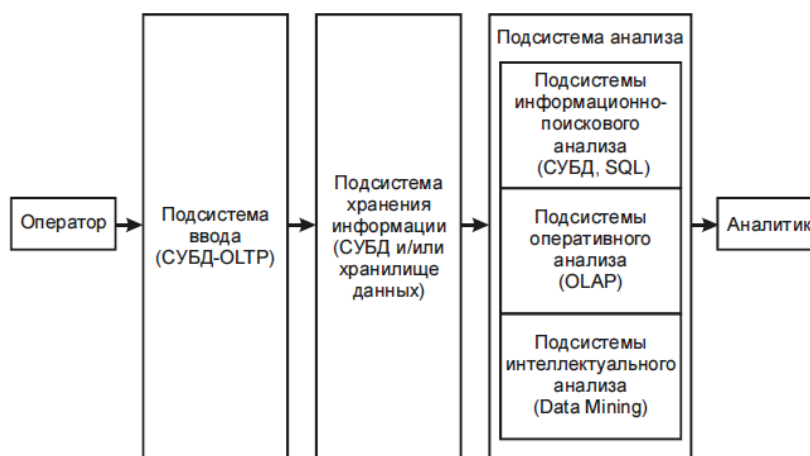


Рис. 1. Обобщённая архитектура СППР

Перед началом работы над самой системой, необходимо определиться с используемым методом и алгоритмом, разработать схему базы данных, которая накапливать данные для последующего анализа. Затем определить модель получения знаний из накопленных данных с известной структурой.

Схема базы данных хранит персональные данные сотрудников, которые могут быть использованы для анализа, к ним относятся: ФИО; дата рождения; пол; семейное положение; уровень образования; оконченное учебное заведение; полученная специальность; дата выпуска из учебного заведения.

Общий алгоритм обучения классификатора для систем управления кадрами представлен на рис. 2.

Алгоритм тестирования классификатора представлен на рис. 3.

Таким образом, алгоритмы интеллектуальной поддержки могут помогать принимать решения по кадрам предприятий. Например, с их помощью, можно рассчитывать вероятность ухода каждого из работающих сотрудников, а так же возможные потери, которые при этом понесёт организация. Интеллектуальный анализ позволит снизить текучесть кадров, за счёт информации о

потенциальных желаний сотрудников покинуть организацию, и своевременной реакции на них.

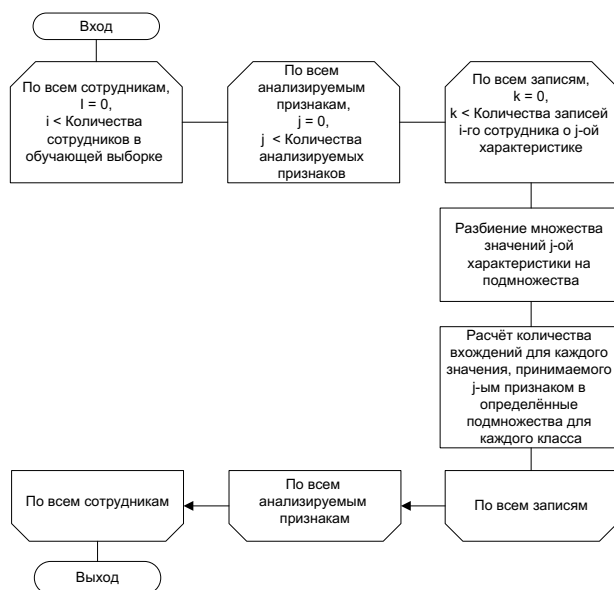


Рис. 2. Алгоритм обучение классификатора

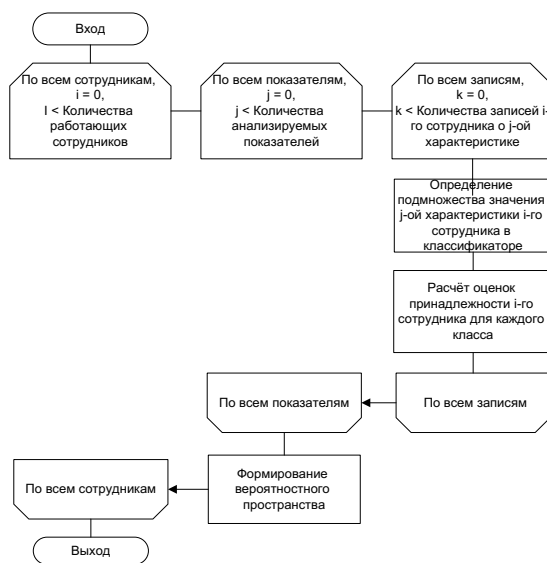


Рис. 3. Алгоритм тестирования классификатора

Список литературы

1. Баллод Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике / Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова // Финансы и статистика. – М.: Инфра-М, 2009. – 224 с.
2. Виноградский Б. Книга перемен. Технология принятия решений / Б. Виноградский. – М.: Профит Стайл, 2012. – 432 с.
3. Голубков Е.П. Инновационный менеджмент. Технология принятия управленческих решений / Е.П. Голубков. – Дело и Сервис, 2012. – 464 с.
4. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений / А.А. Грешилов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 584 с.

5. Дорогов В.Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. – М.: Инфра-М: Форум, 2012. – 240 с.
6. Катулев А.Н. Математические методы в системах поддержки принятия решений / А.Н. Катулев, Н.А. Северцев – М.: Высшая школа, 2012. – 312 с.
7. Трофимова Л.А. Методы принятия управленческих решений: учеб. / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2014. – 336 с.

УДК 331.103

ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИТИКИ ПЕРСОНАЛА

М.Ю. Ибатулин^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены современные информационные технологии работы с человеческими ресурсами предприятия. В основе аналитики человеческих ресурсов лежат точные данные и конкретные факты, получаемые в автоматизированном режиме, в том числе, из информационных систем предприятия. Применение аналитики позволяет исключить человеческий фактор при принятии решений, повысить производительность труда и оценить эффективность затрат на персонал в процессах стратегического управления.

Ключевые слова: аналитика персонала, аналитические инструменты, управление персоналом, развитие компетенций.

Personnel Analytics Tools

M.Yu. Ibatulin^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Abstract. The paper discusses modern information technologies for working with the human resources of the enterprise. Human resource analytics is based on accurate data and specific facts obtained in an automated mode, including from enterprise information systems. The use of analytics allows you to eliminate the human factor in decision-making, increase labor productivity and assess the effectiveness of personnel costs in strategic management processes.

Keywords: personnel analytics, analytical tools, personnel management, development of competencies.

Управление процессами работы с персоналом тесно связано с разработкой стратегии и долгосрочным планированием, т.к. именно управление персоналом призвано обеспечить предприятие человеческими ресурсами, способными реализовать поставленные цели. Кроме того, управление персоналом тесно связано с бюджетированием, поскольку затраты на оплату труда и премирование, обучение и развитие составляют значительную часть затрат компании. Во многих компаниях фонд оплаты труда занимает большую долю в системе затрат компании, и от того, какую отдачу получит компания от средств, вложенных в персонал, напрямую зависит ее стабильность и конкурентоспособность. В этой связи, подготовка кадров является важной задачей кадровой стратегии.

Вся деятельность организации выполняется конкретными людьми, поэтому от того, насколько эффективно выстроено управление персоналом на предприятии напрямую зависит результат работы компании. Основные усилия в сфере управления персоналом современного предприятия должны быть сфокусированы на решении задач обеспечения профессионализма персонала, улучшения межличностных отношений, повышения уровня цифровой грамотности и т.п. В современных санкционных реалиях и крайней непредсказуемости бизнес-среды, работодателям в ближайшие годы предстоит сформировать безопасную среду для развития компетенций у большинства сотрудников, радикально пересмотреть неэффективные рабочие процессы, а также стать привлекательными для новых перспективных кадров. Помочь в формировании такой среды могут современные технологии обучения, которые делают процессы подготовки и переподготовки более доступными, качественными и динамичными.

При приеме сотрудника на работу, а также в процессах управления персоналом в целом, специалисты кадровой службы часто руководствуются своей интуицией, выполняют инстинктивные действия. Этот подход часто не дает ответы на многие вопросы, связанные с персоналом, к примеру, что влияет на текучку кадров, производительность труда, мотивацию и вовлечение сотрудников. В этой ситуации наиболее интересным инструментом является аналитика персонала (HR-аналитика). В основе HR-аналитики лежат точные данные и конкретные факты, получаемые в автоматизированном режиме, в том числе, из информационных систем предприятия. Применение позволяет исключить человеческий фактор при принятии решений, повысить производительность труда и оценить эффективность затрат на управленческие процессы.

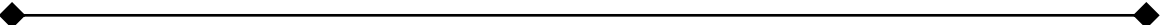
С HR-аналитикой мы можем использовать статистические методы и алгоритмы машинного обучения для получения информации о человеческих ресурсах на предприятии на основе данных, определять новые данные, которые

необходимо собрать и на основе их разработать надежные и действенные механизмы стратегического управления человеческими ресурсами предприятия.

Список литературы

1. Управление персоналом в условиях цифровизации организации [Электрон. ресурс] // Студенческий научный форум: материалы XII Междунар. студ. науч. конф. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018021444> (дата обращения: 15.10.2022).
2. Мариен Л.С. Разработка концепции прогнозирования потребности экономики в квалифицированных кадрах при переходе России на цифровую модель развития [Электрон. ресурс] / Л.С. Мариен, Д.М. Мельникова // Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова. – 2019. – № 6(108). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kontseptsii-prognozirovaniya-potrebnosti-ekonomiki-v-kvalifitsirovannyh-kadrah-pri-perehode-rossii-na-tsifrovuyu-model> (дата обращения: 15.10.2022).
3. HR-аналитика: что это такое и как она поможет рассчитать эффективность HR-процессов [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.hr-director.ru/article/67009-hr-analitika-nahodim-problemy-18-m2> (дата обращения: 15.10.2022).

Секция 3
**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ**



Section 3
**SCIENCE-INTENSIVE TECHNOLOGIES
IN THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL COMPLEXES**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ В СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

А.В. Черников^{1,а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: aleksandrchernikov98@gmail.com

Научный руководитель: В.А. Чеканин, д-р техн. наук, доцент.

Аннотация. В статье рассматриваются требования систем реального времени к используемым алгоритмам, описаны основные практические проблемы применения популяционных алгоритмов в системах реального времени. Проведен обзор наиболее перспективных направлений поиска решений этих проблем. Также проводится анализ статистики использования GPU для решения проблем быстродействия параллельных популяционных алгоритмов.

Ключевые слова: популяционные алгоритмы, системы реального времени, проблематика использования алгоритмов, практическое применение, параллелизм, вычисления на GPU.

Current Problems of Population Algorithms in Real-Time Systems

A.V. Chernikov^{1,а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: aleksandrchernikov98@gmail.com

Supervisor: V.A. Chekanin, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. The article discusses the requirements of real-time systems to the algorithms used, describes the main practical problems of using population algorithms in real-time systems. The review of the most promising directions of finding solutions to these problems is carried out. GPU usage statistics are also analyzed to solve performance problems of parallel population algorithms.

Keywords: Population algorithms, real-time systems, problems of using algorithms, practical application, parallelism, GPU computing.

Конец двадцатого века ознаменовался взлетом популярности популяционных алгоритмов, результатом которого стало формирование актуального, компактного, но в то же время охватывающего широкий спектр тем

списка исследований, приходящихся уже на начало века двадцать первого [2]. Даже сейчас, спустя пятнадцать лет после его публикации, список сохраняет свою актуальность. И пополняется новыми задачами.

В последние годы популяционные алгоритмы добились поразительного успеха в качестве инструмента практического решения проблем, моделирования и инжиниринга [1, 3], несмотря на то, что представляют собой недетерминированный метод, поведение которого меняется от запуска к запуску. Однако нет никаких теоретически и математически обоснованных рекомендаций их применения к конкретным задачам, как нет и полного теоретического понимания их операций.

Популяционные алгоритмы имеют относительную алгоритмическую простоту, но многие из них вызывают сильно различающуюся динамику развития решения, а всевозможные случайности, нелинейности и многочисленные параметры, характерные для типичной системы популяционных алгоритмов, лишь усугубляют существенные проблемы, с которыми сталкиваются исследователи. Как результат – надежные теоретически выстроенные модели и точные математические результаты являются редкостью и зачастую появляются спустя десяток лет после того, как оригинальный алгоритм был предложен. Таким образом, на текущий момент наблюдаются большие проблемы между теоретическим пониманием применимости популяционных алгоритмов и их фактической применимостью на практике.

Системы реального времени предъявляют особо высокие требования к применимости популяционных алгоритмов: достаточно высокая теоретическая предсказуемость поведения алгоритма и серьезные ограничения по времени работы. На сегодняшний день популяционные алгоритмы применяются в системах, лишь приближенных к системам реального времени, например, в системах оперативной интеллектуальной обработки данных [4]. В данной статье рассматриваются способы достижения соответствия заявленным системами реального времени требованиям.

В области теоретического предсказания поведения популяционных алгоритмов наиболее популярной является теория биомов популяций. Она основана на разделении пространства поиска на области, так называемые биомы. Целью теории биомов является моделирование и объяснение динамики распределения популяции нового поколения по биомам.

Современная теория биомов генетического алгоритма предоставляет точную информацию о распределении популяции в следующем поколении в терминах величин, измеренных в текущем поколении. Теории точных биомов позволяют предсказать состояние популяции в следующем поколении на основе имеющейся у нас информации о ее состоянии в текущем поколении. Однако, чтобы иметь возможность предсказать следующее поколение, нужно работать с уравнениями биомов для всех возможных векторов развития популяции, которые могут быть сгенерированы из этой популяции, независимо от того,

насколько маловероятным может быть их вектор. Таким образом, для типичных популяций количество уравнений векторов развития, которые необходимо отслеживать, огромно.

Другой ключевой проблемой является уравнения схемы предсказывают состояние популяции в следующем поколении, но не могут быть расширены дальше двух или более будущих поколений в виду того, что погрешность теоретического развития популяции имеет накопительный характер. Долгосрочная динамика – это то, что обычно интересует исследователей систем реального времени больше всего, так как это напрямую влияет на скорость поиска достаточно точного решения. Например, хотелось бы знать, насколько вероятно, что популяционный алгоритм гарантированно найдет достаточно верное решение, скажем, через 10, 50, 100 или 500 поколений в будущем [5]. Хотя интересные практические применения теорий биомов уже существуют, эти проблемы, безусловно, являются препятствием для использования этих теорий для систематического прогнозирования поведения популяционных алгоритмов [1, 6]. Эти проблемы представляют собой основу современной активной исследовательской деятельности [5].

Второй повсеместной проблемой применения популяционных алгоритмов является временное ограничение на поиск решения. Многие ученые знают, что популяционные алгоритмы достаточно легко распараллеливаются, так как алгоритм эволюции, последовательно применяющийся к каждой особи/особям, для получения последующего поколения решений, может применяться к особям и параллельно. Намного меньшее количество ученых знают, что современные графические процессоры могут обеспечить исключительную производительность и для популяционных алгоритмов.

Решение сейсмических задач, статистические вычисления, решение дифференциальных уравнений, физические и астрофизические вычисления, обработка сигналов, сопоставление с образцом, моделирование магнитогидродинамики и молекулярной динамики – это лишь несколько примеров областей, в которых приложения, реализованные на графическом процессоре, получили ускорение до 1000 раз по сравнению с промышленным стандартом в этих областях.

На заре использования GPU в популяционных алгоритмах было возможно, но довольно сложно, распараллелить только применение лишь некоторых операторов (например, мутации) ко всем индивидуумам, в то время как остальные части алгоритмов все еще должны были выполняться на процессоре. В частности, генерацию псевдослучайных чисел было невозможно перенести на GPU, что было серьезным недостатком для стохастических алгоритмов в целом, поскольку это приводило к непрерывному потоку данных между CPU и GPU, что является одним из основных узких мест в вычислениях на базе GPU. Эти ограничения были сняты, как только в феврале 2007 года nVidia выпустила свою архитектуру унифицированных вычислительных устройств

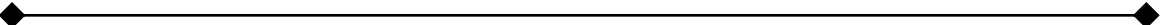
(CUDA) [8]. Постепенно стали появляться и применяться различные библиотеки, позволяющие переносить все больше и больше операций на GPU. Вот некоторые из них для языка Java: JCublas – базовые операции для матриц и векторов, JCufft – быстрое преобразование Фурье, JCurand – случайные числа и т.д. Использование данных библиотек в параллельных популяционных алгоритмах позволяет добиться 20–30 кратного ускорения работы параллельного популяционного алгоритма [8].

В то же время, однако, реализация параллельных популяционных алгоритмов для конкретных архитектур, таких как CUDA, может накладывать определенные ограничения на синхронизацию коммуникаций между отдельными потоками. Эта проблема является наиболее актуальной, поскольку принудительная синхронизация может негативно повлиять на эффективность и быстродействие популяционных алгоритмов [7].

Список литературы

1. **Ching-Tzong, Chung-Fu, Ch.** (2015). Distribution network reconfiguration for loss reduction by ant colony search algorithm. 75(2-3), 190–199.
2. **Cagnoni, S., Poli, R.** (2006). Genetic and evolutionary computation: Who, what, where, when, and why, *Intelligenza Artificiale*, 94–101.
3. **Донохо Д.Л.** 50 лет науки о данных: техн. отчет / Д.Л. Донохо; Стэнфордский университет. – 2015. – С. 37.
4. **Инь Х.** Интеллектуальная обработка данных и автоматизированное обучение с применением популяционных алгоритмов / Х. Инь, К. Тан, У. Гао [и др.]. – 2013. – С. 166–201.
5. **Курейчик В.М.** Генетический алгоритм для решения логистической задачи / В.М. Курейчик, А.А. Рокотянский // *Известия ЮФУ. Технические науки*. – 2018. – С. 245–251.
6. **ЛеКун У.** Глубокое обучение. Практика / У. ЛеКун, У. Бенгио, Г. Хинтон. – 2016. – № 1. – С. 44.
7. **Ченг Ж.** Программирование на CUDA C для профессионалов / Ж. Ченг, М. Гроссман, Т. Мак-Керчер; Нью-Джерси; – 2014. – С. 497.
8. **Черников А.В.** Перспективы параллельных генетических алгоритмов на архитектуре GPU / А.В. Черников // *Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2021): Материалы студ. науч.-практ. конф.* – Т. 2. – М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2021. – С. 132.

Секция 4
**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ
КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА**



Section 4
**SCIENCE-INTENSIVE TECHNOLOGIES
AND INNOVATION AS THE BASIS
FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN SOCIETY**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПАРСИНГА ДАННЫХ О ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЯХ

К.А. Терехин ^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: vaselisk64@gmail.com

Научный руководитель: Н.А. Бычкова, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема при парсинге данных, а именно алгоритмов выполняющих парсинг. В статье проанализирован новый подход к парсингу, а также приведен результат выполнения и ускорение работы с данными.

Ключевые слова: парсинг, big data, python парсинг, BeautifulSoup4, request, работа с данными.

Development of Intelligent Data Parsing System for High-Tech Solutions

K.A. Terekhin ^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: vaselisk64@gmail.com

Supervisor: N.A. Bychkova, Candidate of Technology Sciences, Associate Professor.

Abstract. This article discusses the problem when parsing data, namely algorithms that parse. The article analyzed a new approach to parsing, as well as the result of execution and acceleration of work with data.

Keywords: parsing, big data, python parsing, BeautifulSoup4, request, working with data.

Благодаря статистике, к началу 2022 года можно узнать, что почти каждый житель планеты пользуется таким ресурсом как интернет, а именно 4,5 миллиардов жителей.

По данным статистики [5], к началу 2022 года 4,5 миллиарда людей пользуются интернет – ресурсом, при этом около 60% жителей нашей планеты активно ведут аккаунт в той или иной социальной сети, что делает программу, занимающуюся автоматизированным сбором данных, актуальной. Собранные данные, необходимо проанализировать информацию и применить в своих целях. Данная тема может быть полезна не только для обычных пользователей

интернета, но и для людей, имеющих бизнес, например, маркетологов, специалистов в области SEO.

Обычно извлечение выполняется при помощи скриптов, сайтов, предоставляющих данные услуги, или же специальных утилит. Парсер переходит по ссылкам данного сайта, сканирует HTML-код страницы, собирая данные в EXCEL-файл или лог-файл, полученная информация и будет итогом парсинга. В основном, при маркетинге используются X-path запросы, данный язык хорошо ориентируется в участках кода страницы и извлекает из него информацию, которая была задана при парсинге. Не всегда данный способ является экономически выгодным, поэтому, используя свои силы, можно реализовать парсер и настроить его более тонко, под конкретные задачи. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что автоматизированный сбор данных актуален в наши дни.

В данной статье речь пойдет об оптимизации работы парсинга и алгоритмах, тема является актуальной для многих людей в условиях современного мира, так как возможность быстрого и качественного автоматического сбора материала позволяет сэкономить время и силы.

Парсинг сайта – это достаточно большая и рутинная работа. Если данный процесс происходит вручную, можно столкнуться с такими проблемами, как медлительная обработка данных человеческим фактором и ошибками. Также стоит помнить об основных пунктах, которые должен соблюдать парсер, чтобы оставаться в категории легальности: информация находится в открытом доступе, и в ней отсутствует коммерческая тайна, не противоречит авторскому праву, используются законные методы, не происходит DDOS-атака и не наносит сайту урон.

Для разработки системы были использованы библиотеки «Requests» и «Beatifulsoup».

Requests – HTTP-библиотека, которая значительно упрощает работу с HTTP-запросами. Это прекрасный инструмент, позволяющий создавать очень надежные парсеры. Преимущества библиотеки: управление файлами cookie, сессиями, произведение автоматической организации пула соединений, а также доступность – библиотека является бесплатной. Перед выборкой данных с веб-страниц, можно ее скачать, что позволит работать с данными, даже если веб-страница прекратила свое существование.

BeatifulSoup – инструмент, который упрощает извлечение данных из веб-сайта. В библиотеке «BeatifulSoup» есть анализатор HTML и XML-кода, данный анализатор предоставляет понятный для python способ доступа к данным. Основным преимуществом библиотеки «BeatifulSoup» можно выделить скорость, так как парсинг происходит без скачивания в веб-страницы.

Сочетание библиотек (BeatifulSoup и Requests) позволяет охватить все самые нужные функции парсинга. Для разработки парсера был выбран язык python, так как основные выбранные библиотеки принадлежат именно этому

языку. Исходя из языка, нужно выбрать софт, который может создать виртуальное окружение, в данном случае подходит PyCharm.

Обычный код для реализации парсинга выполняется параллельно, поэтому в данной статье был предложен такой алгоритм поведения (рис. 1). Этот алгоритм позволит избавиться от задержек и освободить некоторые вычислительные мощности, что отражено на рис. 2.

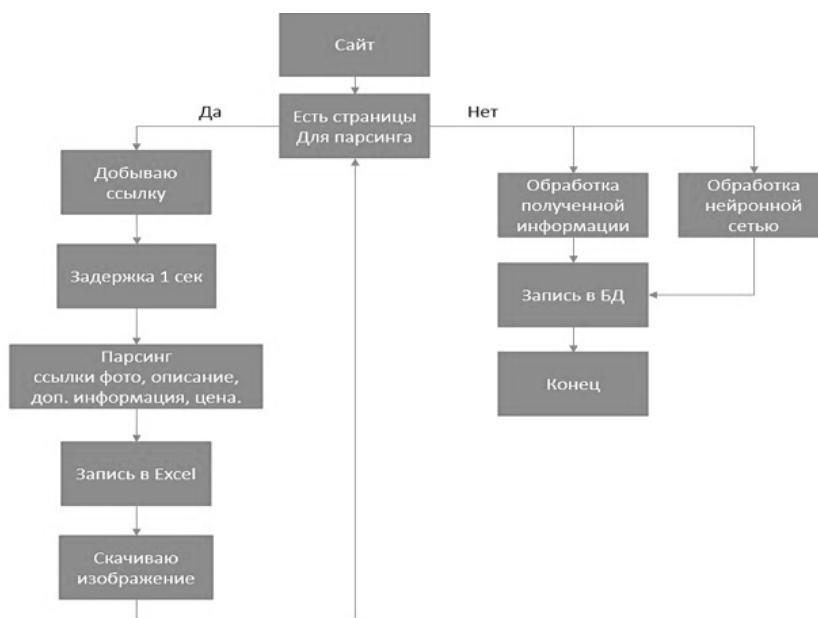


Рис. 1. Алгоритм поведения



Рис. 2. Освобождение вычислительных мощностей

Если же парсинг производится не только формата «.txt», но и формата «.jpg», то необходимо использовать оптимизацию при помощи частичной записи файла. В коде данный процесс лучше всего реализовать при помощи цикла и запроса «response.iter_content()», который будет отправлять объект ответа в

байтах. Пример работы системы можно увидеть на рис. 3, где слева представлена работа до использования алгоритма, справа – после.

```
Run: main x
$0.99
T-shirt
https://scrapingclub.com/static/img/93086-B.jpg
Double-breasted blazer with in woven fabric with
$49.99
Blazer
--- 163.48436093330383 seconds ---
Process finished with exit code 0

Run: main x
$0.99
T-shirt
https://scrapingclub.com/static/img/93086-B.jpg
Double-breasted blazer with in woven fabric with not
$49.99
Blazer
--- 121.24814295768738 seconds ---
Process finished with exit code 0
```

Рис. 3. Замер времени работы парсера без использования алгоритма и с использованием

Следует отметить некоторую разницу в скорости выполнения программы, Сайт был не очень больших объемов, поэтому при парсинге большего количество ссылок, разница будет расти по экспоненте. Данный алгоритм позволяет не занимать большое количество памяти и ресурсов процессора благодаря тому, что каждая ссылка обрабатывается по мере ее поступления. В алгоритме (рис. 1) был реализован метод задержки перед запросами при помощи библиотеки – time, что позволяет не наносить какой-либо вред сайту, это подчеркивает 4 пункт: «Во время парсинга не происходит DDOS-атака» и легальность.

Благодаря выполнению всех вышеприведенных положений, можно будет обеспечить корректную и быструю работу парсера, а также соблюсти аспекты законности.

Список литературы

1. Бенгфорт Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка / Б. Бенгфорт, Р. Билбро, Т. Охедо. – 367 с.
2. Методы парсинга сайтов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://seodrom.ru/parsing-saitov> (дата обращения: 21.11.2022).
3. Парсинг [Электрон. ресурс]. – Режим <https://www.seonews.ru/glossary/parsing/> (дата обращения: 01.12.2022).
4. Парсинг данных с сайта [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://semantica.in/blog/chto-takoe-parsing.html> (дата обращения: 02.12.2022).
5. WebCanape [Электрон. ресурс]. – Режим <https://www.web-canape.ru/business/internet-v-rossii-v-2022-godu-samye-vazhnye-cifry-i-statistika> (дата обращения: 20.11.2022).

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ЦИКЛА ИХ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ

О.А. Пятаева^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО РГАИС, Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования различных вариантов оценки характеристик перспективности технологий. Рассматриваемая проблема актуальна, прежде всего, для случаев, когда речь идет о необходимости проведения расчета сроков морального и физического устаревания технологии, планируемой к внедрению. Особенно рассматриваемый вопрос актуален на начальных этапах инновационного цикла, когда необходимо оценить потенциальную прибыль от внедрения технологий в производство (иначе говоря, сделать вывод о том, насколько она будет являться коммерчески, инвестиционной привлекательной для потенциальных инвесторов). Целью статьи, таким образом, является исследование методик оценки перспективности инновационных технологий и выбор наиболее комплексной и отвечающей запросам современных участников инновационного процесса.

Ключевые слова: технологии, инновационные технологии, коммерциализация, моральное и физическое устаревание технологии, инновационный цикл, методики прогнозирования.

Questions of Assessing the Prospects of Technologies During the Initial Stages of Their Commercialization Cycle

O.A. Pyataeva^{1, а)}

¹ RSAIP, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Abstract. The article presents the results of a study of various options for assessing the characteristics of the prospects of technologies. The considered problem is relevant, first of all, for cases when it comes to the need to calculate the timing of moral and physical obsolescence of the technology planned for implementation. The issue under consideration is especially relevant at the initial stages of the innovation cycle, when it is necessary to assess the potential profit from the introduction of technologies into production (in other words, to conclude how much it will be commercially, investment attractive to potential investors). The purpose of the article, therefore, is to study the methods for assessing the prospects of innovative technologies and to choose the most comprehensive and meeting the needs of modern participants in the innovation process.

Keywords: technologies, innovative technologies, commercialization, moral and physical obsolescence of technology, innovation cycle, forecasting techniques.

Введение

Актуальность прогнозирования различных параметров разрабатываемых технологий в контексте создания и выведения на рынок инновационных решений была обозначена в рамках следующих теорий:

- инноваций (Й. Шумпетера) [1];
- предвидения и перспективного планирования (Н. Кондратьев, П. Сорокин) [5];
- теорий С. Кузнеця, Г. Менша [2];
- модификации производственной функции Кобба-Дугласа (Я. Тинберген) [3];
- работах Ю. Яковца [6] и др.

Утверждения указанных исследователей представляются справедливыми с тем необходимым дополнением, что методы и аппарат прогнозирования, очевидно, должны быть различными для различных:

- этапов нововведений;
- отраслей, в которых нововведение реализуется.

Вместе с тем, не представляет сомнения тот факт, что вопросы прогнозирования должны рассматриваться на локальном уровне (на котором происходит разработка технологии / оформление прав на результат интеллектуальной деятельности, лежащий в их основе и пр.).

Актуальность прогнозирования перспективности технологий подчеркивают следующие факторы: во-первых, прохождение цикла коммерциализации инновационных образцов предполагает обязательную оценку перспективности выведения на рынок того или иного решения; во-вторых, оценка перспективности проекта для потенциального инвестора демонстрирует целесообразность вложения средств в усовершенствование, передачу в массовое производство, а в дальнейшем – выведение на рынок инновационного решения.

Методы

Материал был подготовлен с использованием общенаучных и специальных методов: метод типологии и классификации, логический, сравнительный, аналитический и статистический.

Результаты

Очевидно, что методы осуществления «технологического прогнозирования» могут быть различными в зависимости от «степени перспективности» решения.

Следует, в связи с этим, представить следующее определение: степень перспективности [внедрения в производство] инновационного решения представляет собой: с одной стороны, оценочный параметр, который зависит от числа лет, в течение которых прогнозируется наступление: а) физического и б) морального износа; с другой стороны, – конкретный показатель целесообразности вложения средств в усовершенствование, передачу в массовое производство, а в дальнейшем – выведение на рынок инновационного решения.

Несмотря на бесспорную практическую значимость, указанные методы фактически не используются на начальном этапе цикла коммерциализации инноваций в отраслях экономики РФ (автор проводил анализ на материалах энергетической отрасли, а в дальнейшем рассмотрел еще девять ключевых отраслей экономики РФ, занимающих наибольшую долю в итоговом показателе валового внутреннего продукта). Очевидно, необходима разработка и адаптация для последующего использования соответствующих методик, учитывающих как технологические, натуральные, так и стоимостные показатели.

Обсуждение

Анализ методик прогнозирования характеристик технологий показал: отдельные исследователи предлагают рассматривать в качестве такового величину инвестиций на досрочную замену объекта по истечении срока морального износа с соответствующими показателями в привязке к старым объектам с использованием критериев минимума затрат, максимума эффекта / прибыли. С точки зрения автора статьи, это не всегда корректно отражает потребности инициаторов прогнозов.

Вопрос прогнозирования технологических параметров нововведений был частично решен автором статьи ранее более ранних публикациях [4]. Так, был предложен соответствующий инструментарий оценки и анализа технических параметров технологии и прогнозирования на этой основе срока морального устаревания, включающий:

- определение возможных сроков сохранения конкурентных преимуществ и степени востребованности рынком инноваций на основании согласованного мнения экспертов;
- расчет величины коэффициента вариации по экспертным оценкам сроков сохранения конкурентных преимуществ предлагаемой инновации;
- разработка градации степеней перспективности на основе: а) сроков сохранения основной части (более 50%) конкурентных преимуществ; и б) среднего уровня востребованности инноваций;
- оценка степеней перспективности при увеличении срока сохранения конкурентных преимуществ (в ситуациях, когда высоким оказывается уровень морального износа) и соответствующем повышении степени востребованности (перспективности) технологии;

- разработка градаций соотношений сроков сохранения конкурентных преимуществ и востребованности технологий, позволяющих определить значения технологических параметров, в границах которых востребованность (перспективность) технологии будет сохраняться;
- разработка «индекса эффективности инновационной деятельности», отражающего степень влияния показателей востребованности (перспективности) технологии на показатель эффективности инновационной деятельности.

Выводы

Результатом применения разработанных методов является возможность формирования прогнозов времени «сохранения конкурентных преимуществ» технологий с учетом факторов как физического, так и морального устаревания. Наиболее актуальной данная методика будет для случаев внедрения инновационных технологий, когда использование метода прогнозирования «по аналогии» затруднительно; при необходимости:

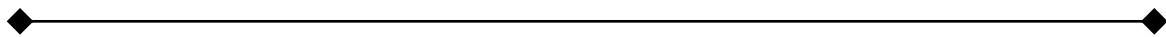
- прогнозирования и последующего расчета значений показателей востребованности технологии на горизонте планирования;
- оценки технологий, внедряемых одновременно; показатель отражает сравнительную оценку востребованности инновации с учетом различий параметров вводимой техники.

Список литературы

1. **Hittmar, S.** (2013). Schumpeter's View on Innovation and Entrepreneurship. *Management Trends in Theory and Practice*, (ed.), University of Zilina & Institute of Management by University of Zilina.
2. **Mensch, G.** (1975). Das technologische Patt: Innovationen unbervindend die Depression. *Frankfurtam-main.*
3. **Игнатков В.И.** Спор Кейнса и Тинбергена об эконометрическом методе [Электрон. ресурс] / В.И. Игнатков // *Хроноэкономика*. – 2021. – № 6(34). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/spor-keynsa-i-tinbergena-ob-ekonometricheskom-metode> (дата обращения: 01.11.2022).
4. **Пятаева О.А.** Развитие методов оценки и прогнозирования показателей эффективности инновационной деятельности энергетических предприятий (на примере тепловых электростанций): автореф. дисс. ... канд. экон. наук / О.А. Пятаева. – М., 2009.
5. **Троянова Н.В.** Кондратьевские циклы [Электрон. ресурс] / Н.В. Троянова, А.А. Попова // *Культура. Духовность. Общество*. – 2013. – №8. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kondratievskie-tsikly> (дата обращения: 01.11.2022).
6. **Яковец Ю.В.** Эпохальные инновации XXI века / Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2004.

Секция 5

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ



Section 5

INNOVATION MANAGEMENT

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НА ОТРАСЛЕВОМ УРОВНЕ

О.А. Пятаева^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО РГАИС, Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования различных подходов к оценке уровня инновационной активности в отраслевом контексте. Рассматриваемая проблема актуальна в текущих условиях очевидного снижения уровня инновационной активности, которая иллюстрируется результатами множества исследований, посвященных вопросам инновационного развития. Опираясь на существующие подходы к оценке инновационной активности и выявив ряд недостатков последних, автор представил предложения в части включения в перечень показателей оценки инновационной активности качественных критериев.

Ключевые слова: инновационная активность, инновационное развитие, инновации, модель оценки, критерии оценки.

Approaches to Assessing the Level of Innovative Activity at the Industry Level

O.A. Pyataeva^{1, а)}

¹ RSAIP, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Abstract. The article presents the results of a study of various approaches to assessing the level of innovative activity in an industry context. The problem under consideration is relevant in the current context of an obvious decrease in the level of innovation activity, which is illustrated by the results of many studies on innovative development. Based on the existing approaches to assessing innovation activity and identifying a number of shortcomings of the latter, the author presented proposals regarding the inclusion of qualitative criteria in the list of indicators of assessing innovation activity.

Keywords: innovation activity, innovation development, innovation, evaluation model, evaluation criteria.

Введение

Исследования динамики инновационной активности экономических агентов иллюстрируют следующий факт: показатели такой активности в РФ, во-

первых, существенно снижаются на горизонте последних нескольких лет, во-вторых, их все более очевидным становится разрыв между аналогичными показателями в РФ и зарубежных странах [5]. Приведенная выше цитата отсылает к исследованию, проведенному автором в отношении инновационных процессов в энергетическом секторе; ряд других работ автора посвящены оценке ситуации в рассматриваемой сфере в других отраслях экономики РФ [3]. В них, в частности, был подтвержден вывод о низком уровне инновационной активности, представленный в трудах других исследователей, а также сделаны дополнительные выводы и сопоставления.

Интерес автора к исследованию инновационных процессов на отраслевом уровне не случаен. Очевидно, что процессы инновационного развития, механизмы обеспечения инновационной активности для каждой отрасли различны в соответствии со спецификой бизнес-процессов, производственных цепочек / цепочек оказания услуг, скоростью процесса разработки и внедрения инноваций в производство и пр.

В этой связи важным представляется исследование характеристик и параметров инновационного процесса на отраслевом уровне, оценка влияния отраслевых процессов на общую динамику инновационной активности и проведение смежных сопоставлений.

Методы

Материал был подготовлен с использованием общенаучных и специальных методов, среди которых необходимо выделить: метод типологии и классификации, логический, сравнительный, аналитический и статистический.

Результаты

В отношении подходов к анализу инновационной активности следует отметить значительное их многообразие. Следует акцентировать и наиболее часто используемый подход, который и был взят за основу формирования ежегодных показателей мониторинга индикаторов инновационного развития [2]. Исследования автора в отношении возможности комплексной оценки инновационного развития на мезоуровне с использованием предложенных индикаторов позволил сделать вывод о том, насколько ограничен перечень представленных показателей, и о том, что он далеко не в полной мере характеризует инновационные процессы в отраслях. Еще одной причиной формирования такого вывода стало отсутствие необходимой статистической информации (для того, чтобы выделить значение показателя для той или иной отрасли, необходимо использовать значения Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД); вместе с тем, отдельная информация не представлена в подобном разрезе).

В качестве альтернативы количественному подходу автором статьи была предложена модель оценки уровня инновационной активности,

сформированная на основе качественных критериев для использования на отраслевом уровне.

Модель позволяет представить характеристики инновационной активности в матричной форме: во-первых, с точки зрения уровня, на котором реализуются инновационные процессы; во-вторых, сгруппировать аспекты реализации инновационной активности по четырем перспективам (подход автора является методологическим продолжением взглядов Д. Нортона и Р. Каплана) [1]:

- «Производство» (или «технологические» факторы), характеризующие прирост / снижение количества поданных заявок на регистрацию созданных результатов интеллектуальной деятельности;
- «Финансы» (соответственно, факторы финансово-экономические);
- «Маркетинг» (факторы взаимодействия с целевым рынком), характеризующие влияние инновационных товаров на объем рынка;
- «Персонал» (факторы человеческого капитала, повышения инновационной культуры и «готовности к инновациям» в целом).

В процессе отработки модели был сформулирован дополнительный параметр «Условия реализации», позволяющий дополнить карту анализа критериями:

а) нормативно-правового обеспечения (наличия соответствующих документов нормативного плана, регулирующих инновационную деятельность на мезоуровне);

б) стратегических инициатив (и соответствующих стратегических документов на мезоуровне; в данном случае речь может идти об отраслевых стратегиях инновационного развития);

в) тактических условия (наличия факторов и условий инновационного развития в отраслях, а именно: организационной и финансовой структур, оборудования соответствующего количества и качества и пр., и результативное использование этих факторов);

г) инфраструктурного обеспечения реализации отраслевых инновационных стратегий (организация деятельности «поддерживающих» подсистем, обеспечивающих межотраслевое взаимодействие: отраслевых инновационных кластеров и пр.).

Обсуждение

Представленная модель оценки уровня инновационной активности отраслей отечественной экономики позволяет выделить в качестве наиболее значимых [причем, управляемых] параметров какую-либо подсистему обеспечения инновационной активности, используя при этом соответствующий вектор повышения результативности мероприятий по той или иной перспективе.

Вместе с тем, выявленная автором специфика отраслевого инновационного процесса (представляющего собой совокупность

последовательных стадий, по которым проходит инновационное решение от момента его создания до получения прибыли после выхода на товарный рынок) позволяет ввести в представленную модель еще несколько важных характеристик. Например, автором было принято и использовано в работе положение, согласно которому в основе любой «инновации» лежит инновационная идея (т.е., «технология»), которая должна иметь определенное свойство – оборотоспособность, т.е. способность переходить, передаваться от одного владельца – другому [4].

Выводы

Очевидно, что гипотеза мезоуровня была автором подтверждена; предложены варианты альтернативных действий в условиях нехватки статистической информации, позволяющей оценить различные параметры инновационного процесса.

Следующий этап исследования, очевидно, должен предполагать проверку второй гипотезы: о том, что на изменение инновационной активности экономических агентов влияют изменения внутренних (внутриорганизационных) процессов разработки и внедрения инновационных решений («гипотеза микроуровня»). Последнее касается, прежде всего, определения: трактовки и классификации «инноваций» в каждой из отраслей; порядка их разработки и внедрения; состава участников инновационного процесса и взаимоотношений между ними по поводу создания и внедрения инноваций; показателя «отраслевой рентабельности инноваций» и многих других факторов.

Список литературы

1. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Олимп-Бизнес, 2017.
2. Об утверждении методики расчета показателя «Уровень инновационной активности организаций» [Электрон. ресурс]: Приказ Росстата от 27.12.2019 № 818. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstata-ot-27122019-n-818-ob-utverzhdanii-metodiki/?ysclid=l9zmnabd5s561947649>.
3. Пятаева О.А. Инновационное развитие ключевых отраслей экономики РФ: анализ, проблемы, перспективы / О.А. Пятаева. – М.: РУСАЙНС, 2022. – 172 с.
4. Пятаева О.А. К вопросу об определении места категории «трансфер технологий» в ряду инновационных дефиниций / О.А. Пятаева // Копирайт. Вестник Российской академии интеллектуальной собственности. – 2022. – № 4.
5. Пятаева О.А. Технологическое развитие и патентная активность в энергетическом секторе РФ / О.А. Пятаева, М.И. Евдокимова, В.В. Бритвина [и др.] // Актуальные проблемы топливно-энергетического комплекса: добыча, производство, передача, переработка и охрана окружающей среды» (АРЕС-IV-2021): сб. ст. по результатам IV Междунар. науч.-практ. конф. – Душанбе, 2021.

ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.В. Ткачев^{1,а)}, П.В. Тимашов^{1,б)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Научный руководитель: М.С. Логачёв, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В материале рассматривается проблема создания хранилища для системы мониторинга рабочих программ учебных дисциплин. Основой проблемы является большой объем информации, представленной в разном виде. В качестве результатов исследования разработаны схемы организации облачного хранилища и базы данных.

Ключевые слова: организация хранения данных, мониторинг рабочих программ, облачные хранилища, базы данных.

Organization of Data Storage in the Information System for Monitoring Work Programs of Training Disciplines

A.V. Tkachev^{1,а)}, P.V. Timashov^{1,б)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Supervisor: M.S. Logachev, PhD of Technology Sciences, Associate Professor.

Abstract. The article discusses the problem of creating a repository for the system for monitoring the work programs of educational disciplines. The basis of the problem is a large amount of information presented in different forms. As a result of the study, schemes for organizing cloud storage and databases were developed.

Keywords: storage organization, monitoring of work programs, cloud storage, databases.

Введение

В настоящее время в каждом ВУЗе ежегодно составляются новые рабочие программы учебных дисциплин для каждой дисциплины каждого направления,

что является достаточно большим объемом информации. Для всего этого объема необходимо создавать системы мониторинга [1, 2]. Такие разработки позволяют централизованно администрировать и хранить данные, а также управлять ими. В качестве исследования по предложенной теме было решено разработать способ хранения данных в информационной системе мониторинга рабочих программ учебных дисциплин.

Соответственно, целью исследования стало составление схемы организации хранилища для системы и создание такого хранилища.

В качестве задач были выделены следующие пункты:

- изучение существующих способов хранения данных;
- разработка схемы хранения данных обозначенной системы;
- реализация хранилища данных на основе изученных технологий и составленной схеме.

Методы

В процессе исследования существующих решений было принято решение разделить хранение данных на две части: база данных и облачное хранилище [3]. В качестве базы данных было решено использовать СУБД MySQL [4], а в качестве облачного хранилища Yandex.Cloud[5]. Такое разделение обусловлено наличием большого количества данных, представленных файлами формата xml и docx, что накладывает большие требования на объемы хранимой информации. При этом существуют и такие данные, например данные из матриц компетенций и учебных кланов, которые целесообразно хранить с помощью базы данных [6].

Результаты

В результате исследования была получена схема облачного хранилища, представленная на рис. 1.

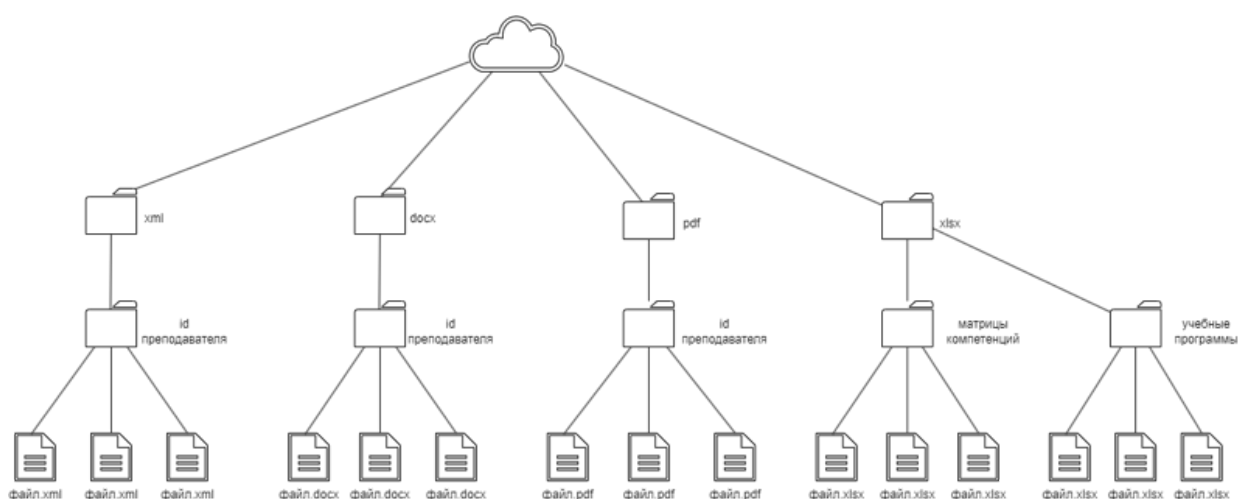


Рис. 1. Схема организации облачного хранилища

Как уже было сказано ранее, в качестве сервиса для облачного хранилища был выбран сервис Yandex.Cloud, так как это решение основано на технологии

Amazon S3, что позволяет быстро и с минимальными ресурсными затратами использовать облачные хранилища для любых объемов данных.

Также была разработана инфологическая модель базы данных в нотации Мартина, представленная на рис. 2.

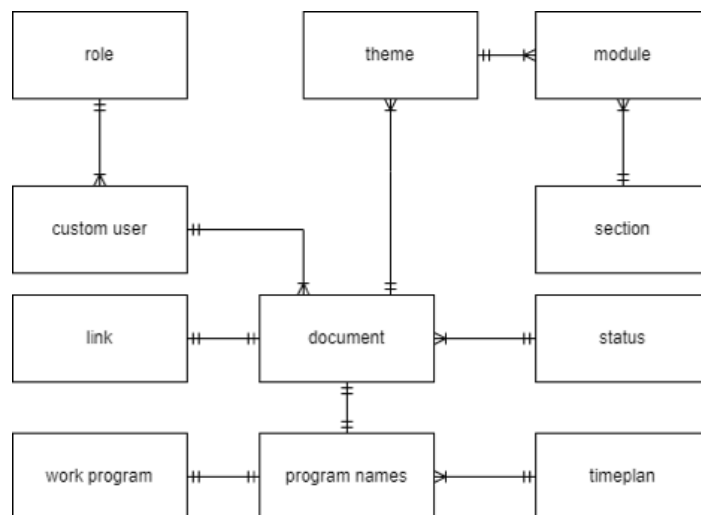


Рис. 2. Инфологическая модель разработанной базы данных

Как можно увидеть из названий сущностей, база данных отвечает за хранение информации о пользователях системы, рабочих программах, учебном плане и имеющихся документах. Отдельно стоит обратить внимание на сущность **document**, которая отвечает за связь физического документа в облаке с помощью ссылки на него и связанной информации из других источников.

В итоге объединения двух таких хранилищ удалось наладить удобную и масштабируемую систему хранения данных, которая опирается на современные технологии и позволяет распределять файловую нагрузку между несколькими серверами.

Обсуждение

Полученные результаты соответствуют поставленной цели и решают проблему хранения большого количества различных данных в указанной системе. При этом аналогичный подход применим и к другим системам, работающим с большим объемом данных, представленных как определенными файлами, так и данными для баз данных.

Выводы

В качестве перспектив развития можно выделить следующие направления:

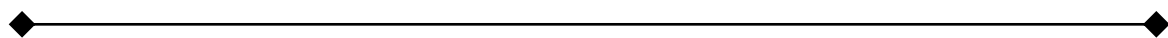
- оптимизация базы данных;
- поиск данных, которые можно перенести из одного вида хранилища в другое для оптимизации дискового пространства.

Список литературы

1. **Логачев М.С.** Структура, методика и алгоритмы функционирования системы мониторинга управления качеством образовательных программ: автореф. дисс. ... канд. тех. наук; 05.13.10 / М.С. Логачев. – М., 2017. – 22 с.
2. **Логачев М.С.** Автоматизированные системы, используемые в образовании / М.С. Логачев // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 11–69.
3. **Харламова И.В.** База данных MySQL как услуга обработки данных в облачном хранилище / И.В. Харламова, Ю.А. Зобнин // Математические методы и модели в управлении, экономике и социологии: сб. науч. тр. – Вып. 11. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 342–344.
4. **Логачев М.С.** Описание процесса проектирования экспертной системы для создания содержания образовательного модуля / М.С. Логачев // Актуальные вопросы современной техники и технологии: сб. докл. XVI Междунар. науч. конф. (Липецк, 25 июля 2014 г.) / А.В. Горбенко. – Липецк: Гравис, 2014. – С. 9–14. – EDN: TBLNZP.
5. **Бойченко О.В.** Возможности облачных технологий в образовании / О.В. Бойченко, О.Ю. Смирнова // Дистанционные образовательные технологии: материалы IV Всеросс. науч.-практ. конф. (Ялта, 16–21 сентября 2019 г.). – Ялта: Ариал, 2019. – С. 136–139.
6. **Логачев М.С.** Проблемы мониторинга качества образования / М.С. Логачев // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 71–101.

Секция 6

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА



Section 6

DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЛИГИОЗНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Т.А. Конин ^{1,а)}, К.А. Глушкин ¹

¹ ОЧУ ПСТГУ, Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: d3iml@mail.ru

Научный руководитель: К.В. Пителинский, канд. техн. наук, доцент, MBA.

Аннотация. Рассмотрены основные методы и средства обеспечения экономической и информационной безопасности религиозных организаций. Проанализированы уязвимые стороны системы безопасности религиозной организации. Составлена матрица угроз, рассчитана приблизительная стоимость возможных средств обеспечения ее защиты и предложены некоторые практические рекомендации.

Ключевые слова: экономическая безопасность; информационная безопасность; социальная инженерия; кибербезопасность; квалификация персонала.

Use of Methods and Means of Economic and Information Security in the Activities of Religious Organizations

T.A. Konin ^{1,а)}, K.A. Gluskin ¹

¹ Private educational institution of higher education Saint Tikhon's Orthodox University for the Humanities, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: d3iml@mail.ru

Supervisor: K.V. Pitelinsky, PhD of Technology sciences, associate professor, MBA.

Abstract. The main methods and means of ensuring the economic and information security of religious organizations are considered. The vulnerabilities of the security system of a religious organization have been analyzed. A threat matrix has been compiled, the approximate cost of possible means of ensuring its protection has been calculated, and some practical recommendations have been proposed.

Keywords: economic security, information security, social engineering, cybersecurity, personnel qualification.

Введение

Сегодня любая организация нуждается в действенной стратегии по созданию безопасности. Религиозные организации (далее – РО) выступают в роли морального ориентира и опоры для общества, а потому их существование и функционирование необходимо поддерживать. Из-за их специфики, некоторые сферы их деятельности будут подвержены большей опасности. Далее будут рассмотрены методы и средства, используемые РО в сфере экономической и информационной безопасности (далее – ЭИБ).

РО оказывают значительное влияние на социальную и политическую сферы общества, а соответственно обеспечение их безопасности является важным вопросом в современной России, также, на основе Федерального закона от 12.01.1996 N 7-ФЗ (ред. от 07.10.2022) «О некоммерческих организациях», РО признаются НКО. Вышеперечисленные факты обуславливают актуальность и практическую значимость рассматриваемой темы.

По данным, официального сайта Московского Патриархата, за последние три года ограблениям подверглись по меньшей мере 11 храмов и известно о 15 случаях поджога. В основном злоумышленники при ограблении забирали украшения, деньги с ящика для пожертвований, деньги из сейфа. Перед рассмотрением методов и средств защиты РО стоит обозначить основные источники угроз (табл. 1).

Таблица 1

Матрица угроз для РО

Нарушитель	Тип нарушителя	Метод	Возможные цели реализации угроз безопасности	Размер ущерба	Вероятность возникновения
Внешние субъекты	Внешний	Проникновение на объект с целью кражи материальных ценностей; Хакерская атака; DDoS-атака; Внедрение вирусных программ	Причинение имущественного ущерба организации путем мошенничества или иным преступным путем; выявление уязвимостей с целью их продажи и получения финансовой выгоды	Высокий; средний; малый	Средняя
Работники организации	Внутренний	Хищение материальных ценностей; Разглашение конфиденциальной информации	Причинение имущественного ущерба организации путем мошенничества или иным преступным путем; месть за	Средний; малый	Низкая

Нарушитель	Тип нарушителя	Метод	Возможные цели реализации угроз безопасности	Размер ущерба	Вероятность возникновения
			ранее совершенные действия; причинение ущерба с целью получения материальной выгоды; неквалифицированные действия		
Пользователи информационных систем организации	Внутренний	Разглашение конфиденциальной информации; Обеспечение нарушения систем работы питания; Заражение ПО вирусными программами	Причинение имущественного ущерба организации путем мошенничества или иным преступным путем; месть за ранее совершенные действия; причинение ущерба с целью получения материальной выгоды; неквалифицированные действия	Малый	Низкая
Лица, выполняющие ремонтные, строительные, реставрационные и иные работы	Внешний	Хищение или порча имущества	Причинение имущественного ущерба организации путем мошенничества или иным преступным путем; причинение ущерба с целью получения материальной выгоды; неквалифицированные действия	Средний; Малый	Низкая
Организации и структуры, враждебно настроенные по идеологическим и/или политическим причинам	Внешний	Кибератаки; нанесение репутационного урона в информационном поле	Причинение имущественного и репутационного ущерба, по некоммерческим мотивам	Средний; Высокий	Высокая

Среди основных угроз для РО надо выделить: экономическую и политическая нестабильность, незащищенность материальных ценностей и человеческий фактор (в т.ч. социальную инженерию).

Основная часть

Основным источником финансирования религиозных организаций выступают пожертвования прихожан и спонсорская поддержка, при этом значимую долю бюджета может составлять прибыль от: 1) коммерческих продаж (например, продажа выпечки, предметов народных промыслов, объектов декора и т.д.); 2) продажи религиозной атрибутики, которая не считается коммерческой деятельностью.

Исходя из того, что основной источник пополнения бюджета – это пожертвования, можно сделать вывод о важности аспектов репутации и влияния на социум для экономического состояния РО. Таким образом, принцип работы РО делает их весьма устойчивыми экономическими структурами, что отодвигает вопрос о поддержании конкурентоспособности на второй план.

Ценным имуществом во владении у РО являются не только материальные активы, но и разного рода предметы культа. Основными средствами защиты в данном случае предстают персонал (у многих храмов есть охранники, другие работающие в РО люди, непосредственно контактирующие с ценностями, также могут способствовать защите собственности) и технологические средства (камеры видеонаблюдения, сигнализация и др.). В табл. 2. дана примерная стоимость обеспечения безопасности материальных активов храма средних размеров.

Ущерб: высокий – более 250 тыс. руб., средний – от 50–250 тыс. руб. низкий – менее 50 тыс. руб.

Актуальность: малая: 0,0–0,4 средняя: 0,4–0,7 высокая: 0,7–1,0.

Вероятность: малая: 0,0–0,4 средняя: 0,4–0,7 высокая: 0,7–1,0.

Доступность: малая: 0,0–0,4 средняя: 0,4–0,7 высокая: 0,7–1,0.

Одним из наиболее уязвимых элементов системы безопасности РО является персонал. Фактором влияния здесь является не только уровень квалификации, но и морально-этический кодекс, присущий РО. Социальная инженерия – совокупность методов и приемов воздействия на человека (должностное лицо, лицо принимающее решение) для получения, ресурсов и выгод, путем полного или частичного обхода систем безопасности [1]. Выделим возможные риски, связанные с социальной инженерией для РО: риск получения доступа постороннего лица к материальным ценностям организации, риск утечки данных, риск дискредитации из-за проникновения во внутренние системы и др.

Основным методом борьбы с социальной инженерией является повышение квалификации персонала РО (обучение, разработка должностных инструкций и следование им). Имеет место и улучшение коммуникации между

субъектами РО за счет современных технологий. 21 век диктует новые тенденции в защите интеллектуального и репутационного капитала предприятий и организаций. РО не являются исключением и в нашем дискурсе немаловажным является аспект кибербезопасности [2]. РПЦ (а также Финансово-хозяйственное управление РПЦ и множество местных приходов) имеет официальный сайт, который часто подвергался хакерским атакам. Утечки данных представляют серьезную опасность как экономических, так и репутационных потерь.

Таблица 2

Калькуляция расходов на обеспечение ЭИБ РО

Элемент	Стоимость (тыс. руб.)	Актуальность	Доступность
Охранник	от 30 до 60	Высокая	Средняя
Видеокамеры (4 шт.)	21	Средняя	Средняя
Сигнализация	от 6 до 20	Средняя	Средняя
Система пожаротушения	от 32 и более	Средняя	Низкая
Датчики дыма	6	Высокая	Высокая

Решением данной проблемы будет внедрение комплекса мер по обеспечению информационной безопасности, которая включает: защиту информационных ресурсов; защиту от DDoS-атак; защиту персональных данных; антивирусную защиту и др. Здесь речь идет не только о технической стороне вопроса – в виде совершенствования программного обеспечения, но и о надлежащей работе с кадрами, в т.ч. составление четких должностных инструкций, и возможно использовании DLP-систем (систем предотвращения утечек информации).

Заключение

Видится необходимым внедрение систем защиты информации, а также принятие мер по обеспечению кибербезопасности для поддержки должного уровня ЭИБ РО. При этом возможно обращение к государственным структурам для помощи в организации систем защиты информационных ресурсов. Для противостояния социальной инженерии стоит озаботиться и повышением квалификации сотрудников РО.

Список литературы

1. **Гончаренко Г.Ю.** Компьютерная психология или универсальный подход к уязвимостям конфиденциальной информации / Г.Ю. Гончаренко, И.К. Ермаков, Д.А. Ермолатий [и др.] // Вопросы защиты информации. – 2018. – № 4. – С. 62–67.
2. **Коноплева Ю.А.** Кибербезопасность как фактор развития цифровой экономики / Ю.А. Коноплева, В.А. Корыстов, Д.В. Тесленко // Вестник Северо-Кавказского Федерального университета. – 2019. – № 4(73).

РЕШЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ КЛИЕНТСКОЙ ПОДДЕРЖКИ И УДЕРЖАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

А.Р. Преображенская ^{1, a)}, А.Е. Лихинин ¹, А.В. Матисон ¹

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{a)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Научный руководитель: М.Ю. Ибатулин, старший преподаватель.

Аннотация. Организация взаимоотношений с клиентами и их удержание всегда являлось одной из главных задач любой компании. Основные проблемы техподдержки, влияющие на мнение клиентов о компании, связаны с обработкой вопросов клиента и жалоб на товар ненадлежащего качества. Эффективнее всего эти проблемы способны решить технологии искусственного интеллекта – а именно самообучающиеся чат-боты, которые активно развиваются в последнее время. Поэтому хорошо было бы совместить современные технологии и повседневную работу с клиентами, так как это: удобство, комфорт, экономия денег и времени.

Ключевые слова: чат-бот, сверточная нейросеть, машинное обучение, BigData, техподдержка и удержание пользователей.

Machine Learning Solution for Customer Support and User Retention Processes

A.R. Preobrazhenskaya ^{1, a)}, A.Ye. Likhinin ¹, A.V. Matison ¹

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{a)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Supervisor: M.Yu. Ibatulin, Senior Lecturer.

Abstract. Customer relationship management and retention has always been one of the main tasks of any company. The main problems of technical support, which affect the opinion of customers about the company, are related to the processing of client questions and complaints about goods of improper quality. These problems are most effectively solved by artificial intelligence technologies – namely, self-learning chat bots, which have been actively developing recently. Therefore, it would be good to combine modern technology and everyday work with customers, as it is: convenience, comfort, saving money and time.

Keywords: chatbot, convolutional neural network, machine learning, BigData, technical support and user retention.

Обычный интернет-магазин, в котором покупатель может выбирать товары в каталоге, добавлять в корзину и удалять из нее, оформлять заказ и выбирать способы доставки, пусть даже имея CRM-систему для взаимодействия с клиентами, не всегда использует возможности машинного обучения. Однако это как никогда актуально, ведь в условиях современной жесткой конкуренции важно уметь привлечь клиентов, используя все имеющиеся на то возможности, в частности технологии искусственного интеллекта, которые способны во многом облегчить жизнь людей в самых разных областях.

Нередко клиентов отталкивает именно неспособность компании решить их проблемы, связанные с какими-либо вопросами или приобретением товара ненадлежащего качества. Если аудитория интернет-магазина исчисляется миллионами и хотя бы у трети из них появится вопрос, живые операторы поддержки будут очень долго обрабатывать все жалобы и обращения. Возникают большие потери для компании – клиенты не любят долго ждать и предпочтут выбрать того продавца, который способен давать быстрый отклик и оперативно решать все возникающие трудности.

Из-за ручной обработки обращений и жалоб на брак возникают следующие проблемы:

- 1) Большие затраты времени
- 2) Большие затраты на штат операторов
- 3) Недовольство и отток клиентов

Избавиться от этих потерь можно с помощью машинного обучения и BigData. В основу предлагаемого решения поддержки и удержания пользователей положена идея чат-бота, использующего технологии машинного обучения и больших данных. Такой выбор темы обусловлен набирающей обороты тенденцией использовать чат-боты, разговорный искусственный интеллект и интеллектуальных ассистентов для организации процессов поддержки клиентов. В рамках разработки нашего решения с использованием машинного обучения для клиентской поддержки и удержания пользователей предлагаются следующие возможные решения существующих проблем.

1. Умный чат-бот, принимающий и регистрирующий обращения клиентов. Чат-бот анализирует вопрос клиента и в случае необходимости просит уточнить тематику вопроса. Для решения проблемы клиента система автоматически подбирает информацию из базы знаний системы и выдает ответ клиенту. Затем просит оценить ответ и степень решенности вопроса. В случае необходимости, если чат-бот не может распознать темы обращения, не нашел ответа в базе знаний или предоставленный ответ не устроил клиента, чат-бот переключает клиента в чат к живому оператору и предоставляет оператору историю общения с этим клиентом. Это значительно упростит работу

операторов, снизит их нагрузку и позволит сократить затраты на отдел работы с клиентами.

2. Умный помощник для обработки отдельной категории обращений клиентов, связанной с получением клиентом товаров ненадлежащего качества. Клиент выбирает в чат-боте нужную категорию, затем его переключают к умному помощнику обработки брака. Клиент снова выбирает категорию: нарушена упаковка или брак в товаре. Далее клиент заполняет соответствующую форму: ФИО, данные о заказе, прикладывает чек и фото/видео нарушенной упаковки/бракованного товара. Нейросеть в системе с помощью компьютерного зрения производит оценку фотографии/видеозаписи и выносит решение. В случае подтвержденного наличия брака или испорченной упаковки умный помощник автоматически оформит возврат денег.

Конечно, на рынке существует много аналогичных чат-ботов. Однако, несмотря на все существующие альтернативы и их широкие возможности, приведенные системы не решают в полном объеме тех задач, которые были изложены выше. И ни одна из них не способна обрабатывать обращения, связанные с товаром ненадлежащего качества. Чат-бот техподдержки будет обучаться на больших данных, собранных из сохраненной компанией истории обращений в техподдержку, а также проведенных опросов, включая:

- число обращений в техподдержку;
- число и продолжительность звонков в компанию за определенный период;
- приобретенные товары и услуги;
- поисковые запросы на сайте компании;
- заявки и пожелания;
- данные заполненных анкет;
- дополнительные данные о пользователях.

Умный помощник, ответственный за обработку обращений на брак и определяющий товар ненадлежащего качества по фото, выполняет задачу классификации изображения с помощью сверточной нейросети. Сверточная нейросеть нацелена на преодоление одного из главных недостатков классических нейросетей – отсутствие инвариантности к различным геометрическим искажениям, поворотам, сдвигам, изменениям перспективы и т.п. Будет так же использован подход, основанный на данных. Вместо того, чтобы вручную пытаться создать набор правил, можно открыть интернет и собрать большой набор данных с фотографиями различных товаров приемлемого и неприемлемого качества, также изображения можно взять из отзывов на товары в интернет-магазине.

Как архитектуру можно использовать MobileNet. MobileNet представляет собой эффективную архитектуру сверточной нейронной сети, которая уменьшает количество используемой памяти для вычислений, сохраняя при этом высокую точность предсказаний.

Таким образом, рассмотренное решение с использованием машинного обучения для процессов клиентской поддержки и удержания пользователей, основанное на применении технологий больших данных и нейросетей, будет включать в себя два основных модуля: обработку обращений клиентов самообучающимся чат-ботом и обработку жалоб клиента на брак с помощью сверточных нейросетей.

Предложенная система нацелена на повышение эффективности работы техподдержки интернет-магазина, снижение времени ожидания клиентов и сведение к минимуму затрат на большой отдел операторов поддержки. Также с помощью чат-бота обеспечивается снижение процента недовольных клиентов и их удержание путем мгновенного ответа на интересующие клиентов вопросы и решение проблем с товаром ненадлежащего качества.

Несомненным плюсом, помимо автоматизации обработки клиентских обращений, сокращения времени и затрат на этот процесс, является возможность внедрения аналитики клиентского сервиса с помощью предлагаемого чат-бота. Анализируя уже обработанные обращения, можно выявить узкие места текущих процессов, улучшить взаимодействие с клиентами и оптимизировать деятельность компании.

Список литературы

1. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению: Межгосударственный стандарт ГОСТ 19.201-78.
2. Информационные системы и цифровые технологии: учеб. пособие / М.И. Барабанова, О.П. Ильина, В.И. Кияев [и др.]; под ред. В.В. Трофимова, В.И. Кияева. – В 2-х ч., Ч. 2. – СПб.: СПбГЭУ, 2020. – 270 с.
3. Информационные системы и технологии: учеб. пособие / И.Л. Чудинов, В.В. Осипова; Томский политехнический ун-т. – Томск: Томский политехнического ун-т, 2013. – 145 с.
4. Коцюба И.Ю. Основы проектирования информационных систем: учеб. пособие / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 206 с.
5. Маторин С.И. Информационные системы: учеб.-практ. пособие / С.И. Маторин, О.А. Зимовец. – Белгород: НИУ БелГУ, 2012. – 231 с.
6. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий: учеб.-метод. пособие / К.А. Паршин. – Екатеринбург: УрГУПС, 2018. – 129 с.
7. Основы машинного обучения: учеб. пособие / О.В. Лимановская, Т.И. Алферьева; Мин-во науки и высш. образования РФ. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2020. – 88 с.
8. Проектирование информационных систем: учеб. пособие / А.А. Голованов. – В 2 ч. Ч. 1. – Киров: ВятГУ, 2014. – 103 с.
9. Радченко И.А. Технологии и инфраструктура Big Data / И.А. Радченко, И.Н. Николаев. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 52 с.
10. Проектирование информационных систем: учеб.-метод. пособие / сост. Т.Ф. Шамсутдинов. – Казань: КГАСУ, 2018. – 110 с.

ОСОБЕННОСТИ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ СЕТЕВОГО СОЦИУМА НА ИМИДЖ КОМПАНИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЕГО РЕПУТАЦИОННОГО УЩЕРБА

Н.А. Амелина^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО РГАИС, Москва, Россия

^{а)} E-mail: natali.pond@mail.ru

Научный руководитель: Е.И. Чибисова, канд. экон. наук, доцент.

Аннотация. Вопросам стремительно развивающегося влияния сетевого социума, в рамках публичного информационного пространства «Интернет» сегодня незаслуженно уделяется крайне мало внимания, однако они существенно влияют на репутацию (имидж) современных компаний. Практически неконтролируемые потоки исходящей, нередко недостоверной или намеренно порочащей деловую репутацию информации, существенно наносят репутационный ущерб. Учитывая современные тенденции, большой ущерб компаниям наносят представители сетевого социума, недобросовестные представители СМИ и информационная борьба с конкурентами за уровень лояльности к своему бренду. Сегодня как никогда, необходима разработка эффективных стратегий не только для правовой защиты организаций от распространения, порочащей деловую репутацию информации, но и постоянное поддержание имиджа и заблаговременное предупреждение репутационного ущерба, именно эти факторы играют ключевую роль в рентабельности компаний. Анализ современных тенденций на практике показывает, что в гонке за многомиллионными исками компания может понести еще больший репутационный ущерб, ведь подобные судебные тяжбы становятся общественным достоянием благодаря нынешнему уровню гласности в публичном информационном пространстве. Следовательно, вопрос особенностей негативного влияния сетевого социума на репутацию (имидж) компаний имеет прямую связь с последствиями репутационного ущерба, и с рентабельностью компании.

Ключевые слова: репутация, имидж, публичное информационное пространство «Интернет», сетевой социум, СМИ, средства массовой коммуникации, лидер мнений, конкуренция, рентабельность, социальные сети, репутационный ущерб.

Features of the Negative Impact of the Network Society on the Company's Image and Consequences of its Reputational Damage

N.A. Amelina^{1, а)}

¹ RSAIP, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: natali.pond@mail.ru

Supervisor: E.I. Chibisova, PhD of Economics Sciences, Associate Professor.

Abstract. The article is devoted to the rapidly developing influence of the network society, within the framework of the public information space "Internet", on the reputation (image) of modern companies, as well as the practically uncontrolled flow of outgoing, often unreliable or deliberately discrediting business reputation, information that causes reputational damage. Taking into account the current modern trends, representatives of the network society, unscrupulous media representatives and the information struggle with competitors for the level of loyalty to their brand cause more and more damage to companies. Therefore, today, more than ever, it is necessary to develop effective strategies not only to legally protect organizations from the dissemination of information discrediting business reputation, but also to constantly maintain the image and prevent reputational damage in advance, since these factors play a key role in the profitability of companies. An analysis of current trends shows in practice that in the race for multimillion-dollar lawsuits, a company can suffer even greater reputational damage, because all such litigations become public property due to the current level of publicity in the public information space. Thus, the relevance of the issue of the features of the negative impact of the network society on the reputation (image) of companies is directly related to the consequences of reputational damage, and, consequently, to the profitability of the company.

Keywords: reputation, image, public information space "Internet", network society, mass media, mass media, opinion leader, competition, profitability, social networks, reputational damage.

Рост количества пользователей публичного информационного пространства «Интернет» в мировом масштабе неуклонно растет. Несмотря на то, что пользование всемирной сетью стало бытовой обыденностью, ее влияние на различные деловые сферы и уклад нашей жизни продолжает набирать обороты. Ежедневно создается множество новых информационных ресурсов, сообществ, каналов довольно стремительно набирающих популярность и влияющих на людей в социальных сетях. Появляется все больше способов делиться информацией и ее получать. Неудивительно, что при такой динамике возросло, и стремление людей принимать участие в постоянном обмене информацией и мнениями. Персоналии, назовем их, так, завоевавшие доверие и уважение в глазах значительного количества последователей, становятся лидерами мнений. Высокий социальный статус, харизма и высокий уровень информированности в той или иной сфере позволили лидерам мнений набрать собственную целевую аудиторию, с числом которой приходится считаться современным компаниям.

Конец 1940-х годов можно охарактеризовать одним из важнейших исследований воздействия средств массовой коммуникации (далее СМК) на целевую аудиторию известным американским социологом Полом Лазарсфельдом. Член Национальной Академии наук США в совместной работе

со своими коллегами из Бюро прикладных социальных исследований Колумбийского университета, основываясь на эмпирическом материале, полученном в ходе Второй Мировой Войны, выявили, что солдаты больше доверяют мнению офицеров, нежели СМИ.

Целью исследования было выявить влияние СМК, используя исследования американского писателя и журналиста Уолтера Липпмана и американского политолога Гарольда Дуайта Лассуэлла [6]. Результатом исследования во время президентских выборов в США в конце 1940-х годов стала выборка из 600 семей, которые показали неожиданные результаты – исследования, показали: 53% избирателей не изменяли своего решения и были уверены в своем выборе с самого начала предвыборной кампании, ответы 24% были ожидаемы, исходя из общей тенденции; 15% не могли определиться и голосовали поочередно то за одного кандидата, то за другого; и только 8% голосовали за кандидата, будучи лояльными к его оппоненту [7]. В результате опроса был сформулирован важнейший вывод: главным воздействием СМК является укрепление в избирателях уверенности в правильности уже сделанного выбора. Последующий анализ тенденции показал, что увеличение охвата целевой аудитории явилось следствием обсуждения данных сообщений с влиятельными, воздействующими на общественное сознание людьми, которых стали называть «лидерами мнений».

Результаты исследования привели к выводу, что иногда общение между людьми может быть более эффективным, чем традиционные СМИ. Эта идея получила дальнейшее развитие в книге Лазарсфельда и Кац «Личное влияние» [5]. Поскольку общение в публичном информационном пространстве «Интернет» сегодня стало естественной и обыденной средой для коммуникаций и представляет собой доверительное и универсальное пространство для индивидуального и группового обмена информацией, принципы социального воздействия задействуются в ней в полной мере. Исследование стало отправной точкой для создания двухступенчатой модели коммуникации, поскольку очевидно, что одноступенчатая модель сильно устарела исходя из выводов об эффективности влияния через источники информации, которым доверяет адресат. В результате, неожиданные выводы о влиянии лидеров мнений на целевую аудиторию становятся достоверными фактами для представителей компаний.

Результат подобной тенденции наглядным образом отображен в статистике Редакции Forbes об объеме рынка рекламы на видео хостинге YouTube за 2020 год. Аналитики подсчитали, что по итогам 2020 года затраты компаний на продвижение у видеоблогеров составят 18 млрд. рублей, что в 3,5 раза превышает показатель 2019 года и позволяет оценить тенденцию [4].

В продолжение заданной тенденции на примере доли рекламного контента в русскоязычном YouTube ожидалось увидеть продолжение не статичного роста публикуемого контента и соответственно его рекламной доли.

Однако в свете имевших силу санкций в интервале февраль–апрель 2022 года, аналитическая компания Brand Analytics опубликовала свежую статистику по изменениям тенденций в русскоязычных социальных сетях и платформах.

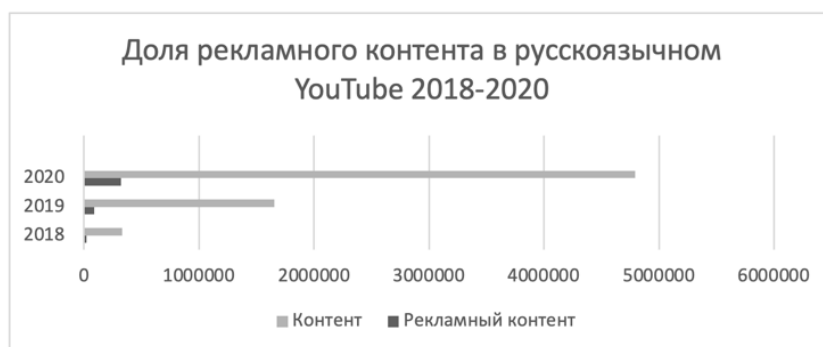


Рис. 1. Доля рекламного контента в русскоязычном YouTube 2018–2020

Аналитики обращают внимание на падение на 21% числа активных русскоязычных авторов Youtube и объема публикуемого контента на 26% с 24 февраля по 20 апреля 2022 года. Монетизация рекламного контента для русскоязычных авторов прекращена вовсе. Ситуация имеет свое отображение не только на площадке YouTube, но и в других социальных сетях [9].

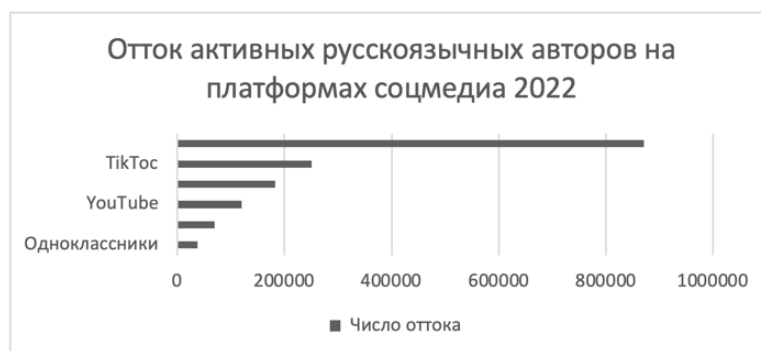


Рис. 2. Отток активных русскоязычных авторов на платформах соц. медиа 2022

Рассматривая данные оттока, аналитическая компания Brand Analytics определила общую отрицательную активность русскоязычных пользователей на социальных платформах в процентном соотношении: Instagram потерял 56% активных русскоязычных пользователей; TikTok – 87%; Facebook – 27%; YouTube – 21%; Twitter – 28%; Одноклассники – 5%.

Результатом подобной тенденции становится потеря для компаний их рекламных представителей, а для блогеров, лидеров мнений и независимых представителей соц. медиа СМИ, их рекламодателей, путей продвижения и возможностей ведения предпринимательской деятельности в их привычном поле. Попытку решения данной проблемы осветило издание «Ведомости»: Екатерина Гробман и Мария Истомина поделились в ноябрьском выпуске новостью о том, что «Совет блогеров» намерен зарегистрироваться как

общественная организация. 31 октября «Совет блогеров» направил письма с просьбой о разблокировке соцсетей Instagram и Facebook к президенту Владимиру Путину и зампреду Совбеза РФ Дмитрию Медведеву, осветив негативные последствия для российских блогеров и риски для всей страны. После направления писем Совет Федерации официально заявил, что «Совета блогеров» в палате нет. «При Совете Федерации Федерального собрания Российской Федерации нет такого органа, как «Совет блогеров», – говорится в сообщении верхней палаты парламента.

Рытвина в ответ заявила, что сотрудничество с палатой началось еще два года назад «с опросов на многомиллионную аудиторию» и добавила, что в ближайшее время «Совет блогеров» будет зарегистрирован как общественная организация. Однако, никаких нормативных актов с упоминанием «Совета блогеров» новостному ресурсу обнаружить, также не удалось. Это значит, что официальными решениями Совета Федерации совет не создавался и в документообороте не участвовал [8]. В качестве предложения по наиболее оперативному решению сложившейся ситуации предлагается пойти по пути создания аналитического подразделения, подведомственного Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзору). Именно этот федеральный орган исполнительной власти осуществляет надзор в сфере связи, информационных технологий и СМИ.

Создание аналитического подразделения под ведомством Данной службы, которое будет собирать информацию об имеющихся проблемах в сфере блогинга и независимых соцмедиа СМИ, и выносить на рассмотрение инициативы для продвижения должного имиджа как Государства или государственных предприятий, так и прочих компаний, влияющих на успех предпринимательской деятельности в стране. В качестве поддержки в создании такого общественного объединения в рамках аналитического подразделения РКН рекомендуется приобщить к продвижению инициативы, заинтересованные в своих рекламных представителях, компании.

Подводя итог, важно сказать, что репутация компании представляет определенный облик, который создается в результате не только поведения самой фирмы на рынке, но и за счет иных лиц, СМИ, различных социальных групп, их представителей, сетевого социума, а также лидеров мнений, благодаря которым привлекается внимание новых внешних субъектов. Прозрачность бизнес-решений, толерантность бренда, позитивный информационный фон, а главное тактика позиционирования своего бренда в рамках публичного информационного пространства «Интернет» посредством гласности через актуальные социальные сети и лидеров мнений. Показанные выше аспекты требуют постоянного контроля, разработки стратегий и актуальных бизнес-решений: репутацию компания создает годами, это ее нематериальный актив, который при поддержании положительной репутации способный приносить экономические выгоды в будущем, однако потерять ее возможно за один день.

Список литературы

1. Защита чести, достоинства и деловой репутации: ст. 152 ГК РФ.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 24.09.2022).
3. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» (ПБУ 14/2007): Приказ Минфина России от 27.12.2007 № 153н (ред. от 16.05.2016).
4. Ляликова А. Объем рынка рекламы на YouTube вырос в 3,5 раза по итогам года / А. Ляликова // Редакция Forbes. – 2020.
5. Аргун Л.Л. Пол Лазарсфельд о политическом поведении / Л.Л. Аргун // Ломоносов 2019: конф. / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М.
6. Батыгин Г.С. Ремесло Пауля Лазарсфельда: введение в научную биографию / Г.С. Батыгин // Вестник Академии наук СССР. – 1990. – № 8. – С. 115–131.
7. Выбор народа: как избиратель принимает решение в президентской компании [The people's choice: How the voter makes up his mind in a presidential campaign] / П. Лазарсфельд, Б. Берельсон, Х. Год; пер. на рус. М.Ю. Завгородняя [и др.]. – Ульяновск: УлГУ, 2018. – 151 с.
8. Гробман Е. Обращение блогеров о разблокировке соцсетей передали в Генпрокуратуру / Е. Гробман, М. Истомина // Ведомости. – 2022.
9. Несмотря на отсутствие блокировки: в Youtube потеряли более 20% активных русскоязычных авторов // IXBT, Brand Analytics. – 2022.

УДК 658.5.012.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А.О. Данилин^{1,а)}, М.Ю. Ибатулин¹

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Научный руководитель: Д.И. Мутин, д-р техн. наук, профессор.

Аннотация. В статье рассматриваются процесс внедрения датчиков промышленного интернета вещей, а также пример разработки системы мониторинга и обработки данных, получаемых с датчиков и возможности их применения.

Ключевые слова: предиктивное обслуживание, интернет вещей, IIoT, производство.

Using Industrial IoT Sensors to Optimize Production Processes

A.O. Danilin ^{1, a)}, M. Yu. Ibatulin ¹

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{a)} E-mail: uits_stankin@mail.ru

Supervisor: D.I. Mutin, Doctoral Technical Sciences, Professor.

Abstract. The article discusses the process of introducing sensors of the industrial Internet of Things, as well as an example of the development of a system for monitoring and processing data received from sensors and the possibility of their use.

Keywords: predictive service, internet of things, IIoT, production.

Введение

С развитием цифровых промышленных технологий, помимо новых проблем, появляются и новые возможности. Не так давно, обслуживание производственной линии осуществлялось по фиксированному регламенту или по факту выхода оборудования из строя. Современные цифровые технологии и концепция Индустрии 4.0 дают возможность получать большие объемы данных с оборудования. Благодаря полученным данным можно проанализировать текущее состояние оборудования и предугадать скорый выход его из строя полный или частичный, а также провести внеплановое техническое обслуживание и значительно уменьшить риски, связанные, например, с неисполнением обязательств перед заказчиком в срок.

Описание производственной линии

Для удобства наблюдения и сбора данных авторами разработана система, позволяющая, при помощи блок-схем, описать производственную линию. Каждый блок в описании представлен в форме таблицы, содержащий название оборудования и список обновляемых параметров, таких как:

- Дата ввода в эксплуатацию;
- Дата последнего обслуживания;
- Дата ближайшего планового обслуживания;
- Накопленные за период ошибки;
- Максимальная пропускная способность.

Внешний вид блока оборудования приведен на рис. 1. Оператор системы или ответственный за процесс работник должен внести в систему все оборудование, имеющееся на производственной линии. При необходимости есть возможность добавить в форму дополнительные поля описания. Поле «Накопленные ошибки за период» непосредственно пользователем не

заполняется но, при желании, он может указать период сбора ошибок: день, неделя, месяц и т.д.

Название оборудования
Дата ввода в эксплуатацию: 01.01.0001
Дата последнего обслуживания: 01.01.0001
Дата ближайшего планового обслуживания: 01.01.0001
Накопленные ошибки за период: 0
Максимальная пропускная способность: 0 изд./ч.

Рис. 1. Внешний вид блока, описывающий, оборудование производственной линии

После заполнения всех карточек оборудования необходимо создать описание производственной линии. При описании единицы оборудования можно объединить в группы, если они имеют одинаковый функционал и могут заменить друг друга при выходе одного из строя (например, объединить все сверлильные станки, которые работают параллельно на одном этапе производства) и соединить карточки оборудования и группы, обозначив тем самым последовательность действий на линии. Линии соединения карточек имеют свойство, которое отражает время, требуемое на передачу изделия между оборудованием или группами оборудования, выраженное в единицах времени. Начало и окончание цикла также должны быть обозначены соответствующими элементами.

Пример описания производственной линии приведен на рис. 2.

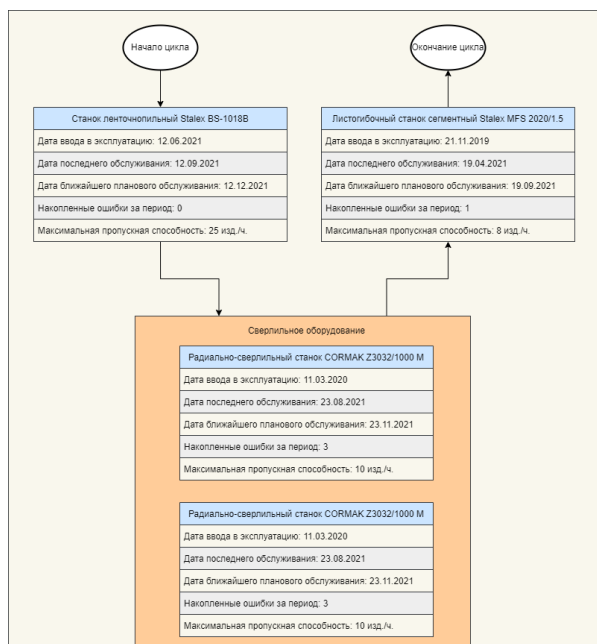


Рис. 2. Пример описания производственной линии с помощью блоков

Получение и обработка информации с оборудования

После описания производственной линии, необходимо связать карточки оборудования с физическим оборудованием для сохранения и анализа данных, получаемых с установленных на него датчиков. В первую очередь необходимо определить, какие показатели необходимо проверять, а также как их изменение влияет на работу оборудования. Примеры отслеживаемых параметров: вибрация, температура, потребление тока, общая выработка/моторесурс.

Для отслеживания параметров, как правило, применяются специализированные промышленные датчики, такие как датчик вибрации, представленный на рис. 3.



Рис. 3. Изображение датчика вибрации MTN/1100S Series

Для получения фактического состояния оборудования, полученные данные с датчиков необходимо обработать. Созданные на этапе описания производственной линии карточки оборудования необходимо связать с датчиками, установленными на оборудовании, задать значение, при котором будет фиксироваться ошибка. Форма заполнения информации о датчиках приведена на рис. 4.

Наименование оборудования: Радиально-сверлильный станок CORMAK Z3032/1000 M			
Добавить	↑ ↓	Поиск (Ctrl+F)	Еще ▾
Датчик	Минимальное значение	Максимальное значение	Время начисления повторной ошибки
Датчик температуры PT-100	15	85	45 мин.
D7E-2, Датчик ускорения и в...		800	15 мин.

Рис. 4. Форма связи оборудования с датчиками

После установления связи датчиков с оборудованием, система мониторинга начинает опрашивать указанные датчики с некоторой периодичностью и, в случае выхода полученного значения за границы допустимых, увеличивать количество ошибок в карточке оборудования. Максимальное количество ошибок при котором произойдет оповещение оператора о необходимости провести обслуживание до выхода из строя установки, также указывается на карточке отдельного оборудования и/или на группе из нескольких и может быть обнулено после проведения обслуживания или при иной необходимости.

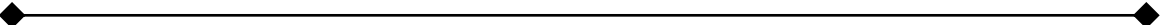
Выводы

Установка датчиков промышленного интернета вещей на предприятии и внедрение системы мониторинга позволит более точно контролировать производственные процессы, происходящие на нем. Предиктивное обслуживание оборудования значительно уменьшает риски, связанные с несвоевременным выходом его из строя и, как следствие, уменьшает риск неисполнения работ заказчика или срыв договорных сроков. Четкое понимание текущего состояния производства поможет руководителю правильно распределить нагрузку, заблаговременно организовать закупку необходимого оборудования или его частей. Провести обслуживание до фактического выхода оборудования из строя, корректно определить возможность выполнения нового заказа в срок и полном объеме, что позволит поднять уровень качества производства, заручиться доверием потребителей на рынке и выйти на должный уровень конкурентоспособности.

Список литературы

1. Промышленные компьютеры для Вас [Электрон. ресурс] / IPC2U – Режим доступа: <https://ipc2u.ru/articles/obzory-produktov/industrial-iot>.
2. Исследования и разработка методов и средств диагностики автоматизированного технологического оборудования и металлорежущих станков с ЧПУ – [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://imash.ru/scientific-section/section5/structure5/metalli/dostigenij/4-issledovaniya-i-razrabotka-metodov-i-sredstv-diagnostiki>.
3. Самые распространенные неисправности современных станков с ЧПУ и способы, при помощи которых их можно определить [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://remstan.ru/samye-rasprostranennye-neispravnosti-sovremennyx-stankov-s-chpu-i-sposoby-pri-pomoshhi-kotoryx-ix-mozhno-opredelit>.

Секция 7
**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СФЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**



Section 7
**INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN THE FIELD OF OIL AND GAS**

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Е.В. Барановский^{1, а)}

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: elisey_baranovsky@mail.ru

Научный руководитель: Ю.А. Дроздова, канд. физ.-мат. наук, доцент.

Аннотация. В работе представлена методика, позволяющая оптимизировать проектные параметры создаваемой при ГРП трещины. Ключевым параметром данной методики является число проппанта, которое определяется произведением квадрата степени проникновения трещины и безразмерной проводимости трещины. Этот параметр характеризует объем проппанта, размещенный в продуктивном объеме данного пласта. Метод определения оптимальной геометрии трещины ГРП основан на гидродинамическом моделировании взаимодействия пласта, трещины ГРП и скважины. Результаты представлены в виде типовых кривых, связывающих безразмерную проводимость трещины, число проппанта и безразмерный индекс продуктивности, из графика которых видно, что для фиксированного объема проппанта определенного качества, размещенного в продуктивном пласте, существует такое значение безразмерной проводимости трещин, которое в данном случае дает максимальный индекс продуктивности. Проведен расчет оптимальных для достижения максимального безразмерного индекса продуктивности параметров трещины через значение безразмерной проводимости. В качестве апробации теоретически полученные с использованием характеристик одного из месторождений Казахстана результаты сравниваются с его промысловыми данными.

Ключевые слова: многостадийный гидроразрыв пласта (МГРП), низкопроницаемый коллектор, оптимизация ГРП.

Optimization of Multi-Stage Hydraulic Fracturing Process in Low-Permeability Reservoirs on the Example of Kazakhstan Field

Ye.V. Baranovskiy^{1, а)}

¹ Gubkin University, Moscow, Russia

^{а)} E-mail: elisey_baranovsky@mail.ru

Supervisor: Yu.A. Drozdova, PhD of Physics and Mathematics sciences, Associate Professor.

Abstract. The procedure is presented to optimize the design parameters of the fracture created during fracturing. The key parameter of this procedure is the number of proppant, which is determined by the product of the square of the degree of penetration of the crack and the dimensionless conductivity of the crack. This parameter characterizes the volume of proppant placed in the productive volume of this formation. The method of determining the optimal geometry of the fracture is based on hydrodynamic modeling of the interaction of the formation, fracture and well. The results are presented in the form of typical curves connecting the dimensionless conductivity of the fracture, the number of proppant and the dimensionless productivity index, from which it can be seen that for a fixed volume of proppant of a certain quality located in the productive formation, there is such a value of dimensionless fracture conductivity that in this case gives the maximum productivity index. Calculation of fracture parameters optimal for achieving maximum dimensionless productivity index through dimensionless conductivity value was carried out. As testing, theoretically obtained using the characteristics of one of the fields in Kazakhstan, the results are compared with its field data.

Keywords: multi-stage hydraulic fracturing, low-permeability reservoir, hydraulic fracturing optimization.

Гидроразрыв пласта (ГРП), т.е. создание искусственной трещины в продуктивном пласте с помощью закачивания под давлением в скважину вязкой жидкости с проппантом, является на сегодняшний день одним из основных методов интенсификации добычи углеводородного (УВ) сырья.

Как показывает теория и практика разработки месторождений (например, Западной Сибири, Западного Казахстана), применение системы горизонтальных скважин целесообразно на залежах, содержащих низкопроницаемые и неоднородные продуктивные пласты. По причине малой продуктивности, перед вводом скважин в эксплуатацию, проводится многостадийный ГРП (МГРП).

По причине высокой стоимости технологии МГРП важнейшей задачей является определение его оптимального дизайна, гарантирующего его экономическую рентабельность, что определяет актуальность данной работы.

Задача оптимизации МГРП, к примеру, рассматривалась в работах [1, 2], где задача многоцелевой оптимизации сводилась к минимизации одной целевой функции, являющейся взвешенной суммой всех интересующих функций качества. Недостаток такого подхода – необходимость подбора весовых коэффициентов, который может быть выполнен только после анализа серии оптимизационных расчетов с различными комбинациями весов. В работе [3] предложен алгоритм оптимизации МГРП, сочетающий технологическую и экономическую эффективность. В этом подходе среди найденных оптимальных геометрических характеристик трещины выбираются те, для которых значение чистой дисконтированной стоимости (NPV) максимальное.

Подход, используемый в нашей работе, основан на концепции унифицированного дизайна ГРП, предложенной Питером Валько, профессором Техасского университета, и Майклом Экономидесом, профессором университета Хьюстона [4], в которой предполагается, что величина притока к скважине линейно пропорциональна перепаду давления в ней, коэффициент пропорциональности получил название «индекс продуктивности» (ИП). Критерием оптимальности дизайна ГРП выступает условие максимального значения ИП. Было показано, что для любого количества проппанта, закачанного в пласт, существуют (единственным образом) геометрические характеристики трещины ГРП (длина и ширина), при которых достигается максимальное значение ИП и, соответственно, максимальный приток к скважине.

Для выполнения необходимых расчетов геологическая среда аппроксимируется слоистой моделью, в пределах которой каждый слой описывается набором параметров (прямоугольный элемент пласта со стороной x_e , в котором создана трещина с полудлиной (x_f) и шириной (w), вскрывающая всю продуктивную мощность h), постоянных по величине или линейно меняющихся от верхней до нижней границы каждого слоя.

При проведении гидроразрыва выделяются два основных направления развития трещины, зависящих от направления наименьшего горизонтального напряжения в пласте: поперечное и продольное.

Рассмотрим методику, которая позволяет оптимизировать проектные параметры создаваемой при ГРП трещины. Мы вводим безразмерное число проппанта N_{prop} , являющееся ключевым параметром данной методики, которое определяется произведением квадрата степени проникновения трещины l_x и безразмерной проводимости трещины $C_f D$.

Параметр N_{prop} характеризует объем проппанта, размещенный в продуктивном объеме данного пласта. При различных параметрах трещины мы будем получать отличный индекс продуктивности. Метод определения оптимальной геометрии трещины ГРП, предложенный в серии статей, опубликованных в SPE в 2004–2005 гг. (McGuire J., Sikora V.; Prats M.; Joshi S.D.) основан на гидродинамическом моделировании взаимодействия пласта, трещины ГРП и скважины. Результаты представлены в виде типовых кривых, связывающих безразмерную проводимость трещины $C_f D$, число проппанта N_{prop} (N_p), безразмерный индекс продуктивности J_d (отношение дебита скважины к депрессии). Наилучший компромисс между длиной и шириной достигается при безразмерной проводимости трещины, расположенной в районе пика отдельных кривых. Оптимальная безразмерная проводимость трещины всегда составляет $C_f D = 1.6$. Можно рассчитать оптимальные параметры трещины через значение безразмерной проводимости $C_f D$, которое дает максимальный безразмерный индекс продуктивности J_D .

$$x_{f_{opt}} = \left(\frac{V_f k_f}{C_{fd} h k} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{V_f k_f}{1.6 h k} \right)^{\frac{1}{2}} \quad w_{opt} = \frac{V_f}{x_{f_{opt}} h} = \left(\frac{1.6 V_f k}{k_f} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Приток к скважине на одном участке вычисляется по формуле:

$$Q_i = \frac{170.54 \Delta p}{A} \quad A = \frac{L^* - x_f}{kh(L_{f1} + L_{f2})} + \frac{1}{2khx_f \left(\frac{1}{L_{f1}} + \frac{1}{L_{f2}} \right)} + \frac{x_f}{k_f h w} + \frac{1}{k_f w \pi} \left(\ln \frac{h}{2r_c} - \frac{\pi}{2} \right)$$

где L^* – расстояние от скважины до границы дренируемой зоны, м,

L_{f1}, L_{f2} – половина расстояния между i -ой трещиной и соответственно левой и правой трещинами (левой и правой границей области дренирования для крайних трещин), м.

Был проведен расчет горизонтальной скважины с поперечными и продольными трещинами с использованием характеристик одного из месторождений Казахстана.

Значения длины, ширины каждой трещины ГС с поперечными и продольными трещинами и суммарный дебит, растущий с количеством трещин, изображены на рис. 1–2.

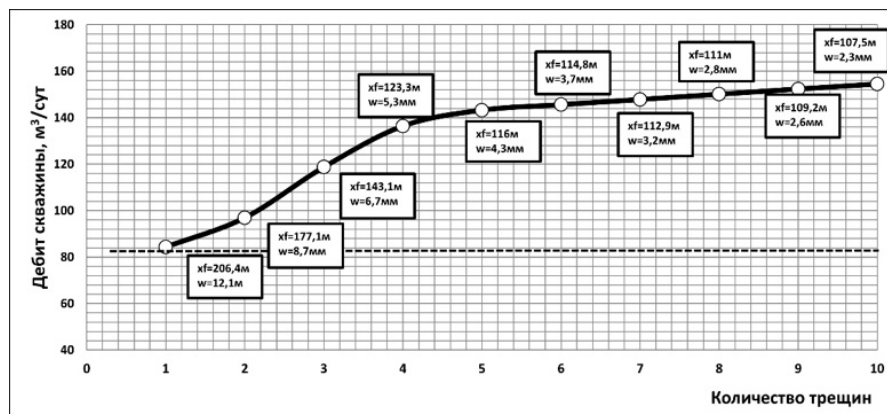


Рис. 1

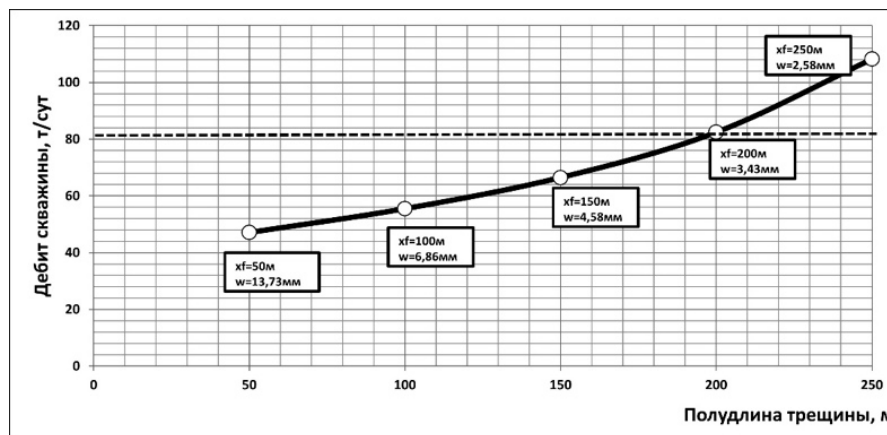


Рис. 2

Начиная с 4 трещины явного увеличения притока нет, и с экономической точки зрения делать больше 4 трещин не рентабельно. На графике (рис. 2) видно, насколько продольная трещина уступает поперечной трещине в рассматриваемом нами пласте. Это связано с низкой проницаемостью пласта.

Как уже упоминалось, работа основывается на реальной скважине. При пробной проверке на приток было получено, что дебит составляет 57,73 т/сут нефти. Вторым этапом разработки на данной скважине было проведено мероприятие по увеличению нефтеотдачи, а именно, был проведен МГРП с 4 поперечными трещинами, что дало на начальных этапах разработки приток, равный 159,46 т/сут нефти. Таким образом, мероприятие прибавило к дебиту скважины 101,73 т/сут нефти (136,35 т/сут получено в работе).

Выводы

Проведена оптимизация МГРП по количеству поперечных трещин для условий месторождения в низкопроницаемых породах. Для рассмотренной скважины оптимальное количество трещин равно 4, приток составил 136,35 т/сут.

Проведена оптимизация МГРП по длине продольной трещины для аналогичных геологических условий. При длине трещины, равной горизонтальному участку скважины приток составил 108,17 т/сут.

Данный способ оптимизации является эффективным для данной скважины, теоретические и практические данные показывают хорошее соответствие.

Список литературы

1. Rahman, M.M., Rahman, M.K., Rahman, S.S. (2001). An integrated model for multiobjective design optimization of hydraulic fracturing. *J. Petrol. Sci. Eng.*, 31, 41–62.
2. Rahman, M.M. (2002). Multivariate and Multicriteria Optimisation of Hydraulic Fractures: with Particular Application to Tight Gas Reservoirs. Thesis (PhD), The University of New South Wales, Sydney, Australia.
3. Marongiu-Porcu, M., Economides, M.J., Holditch, S.A. (2013). Economic and physical optimization of hydraulic fracturing. *J. Nat. Gas. Sci. Eng.*, 14, 91–107.
4. Экономидес М. Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта. От теории к практике / М. Экономидес, Р. Олини, П. Валько. – Техас, 2004. – 306 с.
5. Некрасов В.И. Гидроразрыв пласта: внедрение и результаты, проблемы и решения / В.И. Некрасов, А.В. Глебов, Р.Г. Ширгазин [и др.]; под ред. Р.Г. Ширгазина. – Уфа, 2001. – 252 с.

Секция 8
**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ РЕВОЛЮЦИИ**



Section 8
**SCIENCE, EDUCATION AND INNOVATION
IN A DIGITAL REVOLUTION**

ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НОРМОКОНТРОЛЯ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

А.Е. Углов ^{1,а)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: artiomuglov@yandex.ru

Научный руководитель: И.Н. Никишина, старший преподаватель.

Аннотация. Ручная проверка выпускных квалификационных работ требует больших затрат времени и усилий нормоконтролеров и студентов. С целью решения этих проблем было решено разработать информационную систему, автоматизирующую процесс нормоконтроля. В материале рассматривается проблема организации хранения данных в разрабатываемой системе. В результате исследования созданы схемы базы данных и облачного хранилища.

Ключевые слова: образование, нормоконтроль выпускной квалификационной работы, хранение данных, базы данных, облачное хранилище.

Organization of Data Storage in Information System of Standard Control of Graduation Qualification Works

A.Ye. Uglov ^{1,а)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: artiomuglov@yandex.ru

Supervisor: I.N. Nikishina, Senior Lecturer.

Abstract. Manual verification of graduation qualification works requires a lot of time and effort of standard controllers and students. In order to solve these problems, it was decided to develop an information system that automates the regulatory control process. The material discusses the problem of organizing data storage in the developed system. As a result of the study, database and cloud storage schemes were created.

Keywords: education, standard control of final qualification work, data storage, databases, cloud storage.

Введение

В настоящее время проверка выпускных квалификационных работ (ВКР) проводится нормоконтролерами вручную. В связи с тем, что число проверок велико, процедура нормоконтроля требует больших временных затрат. Кроме того, постоянно меняются стандарты оформления ВКР, и из-за этого студенты могут оформить работу по устаревшим требованиям [1, 7].

С целью избежания недостатков ручной проверки решено разработать информационную систему, автоматизирующую процесс нормоконтроля ВКР [2]. В разрабатываемой системе необходимо организовать хранение информации о работах студентов и результатах проверки. В связи с этим целью данного исследования стало создание схем хранилища данных для информационной системы нормоконтроля ВКР.

Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- определить данные, которые будут храниться в системе;
- изучить существующие методы хранения данных;
- создать схемы хранения данных информационной системы.

Методы

В разрабатываемой информационной системе предполагается хранение версий ВКР в формате DOCX, а также хранение итоговых версий работ, прошедших нормоконтроль, в формате PDF. В связи с большим объемом данных, которые нужно будет хранить, и необходимостью быстрого доступа к ним решено было использовать в качестве хранилища файлов Yandex Cloud [3].

Помимо этого, в системе будут храниться данные для авторизации пользователей, результаты проверки работ на оригинальность и информация о пользователях [4]. На основе изученных технологий, было принято решение использовать базу данных (БД), созданную в СУБД MySQL [5].

Результаты

В результате исследования была разработана схема базы данных, представленная на рис. 1. Она выполнена в нотации Мартина. В структуре базы данных реализована ролевая модель управления доступом к информационной системе. Для разных ролей выделены соответствующие сущности, а в сущности «Пользователь» хранятся данные для авторизации в системе. Также база данных содержит сущности для пробных и итоговых версий ВКР, атрибутами которых являются ссылки на соответствующие файлы, находящиеся в облачном хранилище [6, 8].

Помимо этого, была разработана иерархическая схема структуры облачного хранилища, изображенная на рис. 2. В облачном хранилище расположены файлы пробных и итоговых версий ВКР студентов, распределенные в директориях по форматам. Разделение файлов по отдельным

студентам выполняется с помощью указания уникального идентификатора студента из базы данных в названии файлов и директорий.

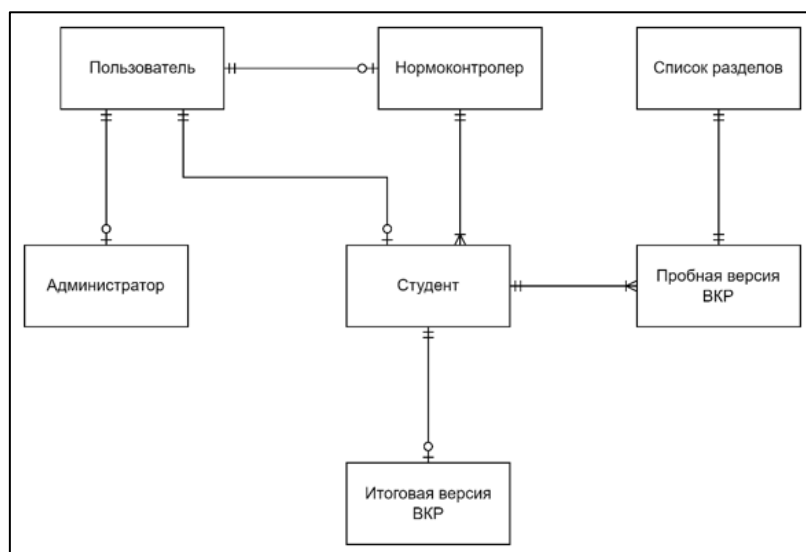


Рис. 1. Схема базы данных

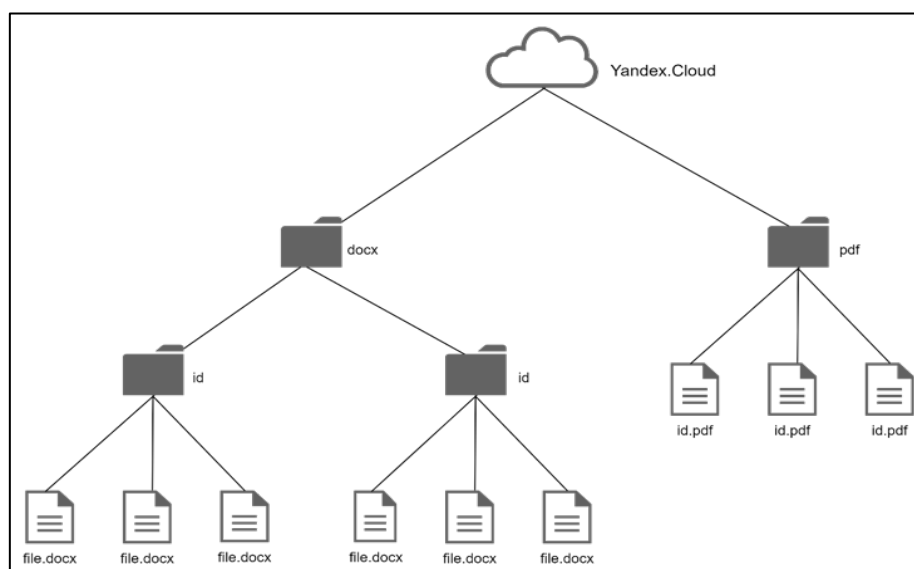


Рис. 2. Структура облачного хранилища

Хранилище данных информационной системы будет представлять собой объединение описанных выше систем хранения данных. Выбранные решения позволят хранить в системе нужный объем информации, при необходимости масштабируя хранилище, а также дадут возможность быстрого доступа к хранящимся файлам.

Обсуждение

Технологии и методы, представленные в данном исследовании, могут быть использованы в разработке хранилищ других информационных систем автоматизированной стандартизации документов.

Выводы

Полученные результаты соответствуют поставленной цели и обеспечивают возможность хранения всех данных информационной системы.

Дальнейшим развитием данной работы станет создание хранилища данных системы на основе составленных схем и выбранных технологий.

Список литературы

1. **Логачев М.С.** Автоматизированные системы, используемые в образовании / М.С. Логачев // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 11–69.
2. Опыт повышения качества оформления выпускных квалификационных работ студентов технического вуза / А.В. Бережков, Ю.О. Валитова, А.И. Клименко [и др.] // Педагогический журнал. – 2020. – Т. 10, № 1-1. – С. 367–375.
3. **Логачев М.С.** Структура, методика и алгоритмы функционирования системы мониторинга управления качеством образовательных программ: автореф. дисс. ... канд. техн. наук; 05.13.10 / М.С. Логачев. – М., 2017. – 22 с.
4. **Логвинов Д.В.** Возможности отечественной облачной инфраструктуры на примере сервиса Yandex Cloud / Д.В. Логвинов, С.С. Савкин // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов: сб. материалов XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 15 августа 2022 г.). – М.: Печатный цех, 2022. – С. 23–25.
5. **Сизов С.А.** Разработка информационной системы «База данных дипломных проектов и ВКР с локальной проверкой на плагиат» / С.А. Сизов, И.Н. Филоненко // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. – 2015. – № 2(7). – С. 214–222.
6. **Логачев М.С.** Разработка критериев для автоматизированного мониторинга качества содержания нормативных документов образовательного процесса / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 186–243.
7. **Таланов В.М.** Пример создания базы данных в системе управления базами данных MySQL / В.М. Таланов, М.В. Рунков, Г.В. Ерофеев // XLVI Огаревские чтения: Материалы науч. конф. (Саранск, 06–13 декабря 2017 г.). – В 3-х ч., Ч. 1. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2018. – С. 219–224.
8. **Логачев М.С.** Структура хранения данных автоматизированной системы мониторинга качества образовательного процесса / М.С. Логачев // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. – 2016. – №1. – С. 79–81.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НОРМОКОНТРОЛЯ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

А.Е. Углов ^{1, а)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: artiomuglov@yandex.ru

Научный руководитель: И.Н. Никишина, старший преподаватель.

Аннотация. В высших учебных заведениях процедуру нормоконтроля выпускных квалификационных работ выполняют преподаватели. Такой вид проверки является сложным и трудоемким, требует наличия у проверяющего особых качеств, а также занимает большое количество времени. С целью решения проблем проверки работ человеком была разработана информационная система, позволяющая цифровизировать процесс нормоконтроля. В работе рассмотрен пользовательский интерфейс данной информационной системы.

Ключевые слова: нормоконтроль выпускной квалификационной работы, качество оформления выпускной квалификационной работы, стандартизация, образование, веб-интерфейс, цифровизация процессов.

Release Control Information System User Interface

A.Ye. Uglov ^{1, а)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: artiomuglov@yandex.ru

Supervisor: I.N. Nikishina, Senior Lecturer.

Abstract. In higher educational institutions, the procedure for the standard control of graduation qualification works is carried out by teachers. This type of verification is complex and time-consuming, requires special qualities for the reviewer, and also takes a lot of time. In order to solve the problems of human verification of work, an information system was developed that allows you to digitalize the regulatory control process. This document discusses the user interface of this information system.

Keywords: standard control of graduation qualification work, quality of graduation qualification work registration, standardization, education, web interface, digitalization of processes.

Введение

Итоговым этапом в получении высшего образования является написание выпускной квалификационной работы (ВКР). Все квалификационные работы студентов должны быть оформлены согласно требованиям государственных стандартов и внутренних требований образовательной организации.

Процедура проверки ВКР на соответствие стандартам и оригинальность проводится преподавателями вручную, а потому не лишена недостатков. Основными проблемами проведения нормоконтроля являются трудоемкость этого процесса и большие временные затраты [1, 8]. В связи с этим целесообразным является автоматизировать процедуру проверки ВКР.

Разработанная информационная система нормоконтроля будет использоваться как студентами, выполняющими ВКР, так и преподавателями, проверяющими их. Следовательно количество пользователей данной системы будет велико.

Исходя из этого, целью проводимого исследования стало создание простого и понятного пользовательского интерфейса, включающего все цифровизированные этапы проверки ВКР.

Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- изучить этапы проверки ВКР;
- согласно этапам, разработать макеты страниц интерфейса системы нормоконтроля.

Методы

Согласно исследованию, проведенном в университете ИТМО [2, 3, 9], основными ошибками в оформлении ВКР у студентов являются ошибки в форматировании документа, ошибки в структуре работы и ошибки в тексте. В соответствии с этими группами было решено разбить процедуру нормоконтроля на этапы. Каждому этапу проверки соответствует отдельная страница веб-интерфейса. Макеты страниц интерфейса были созданы в графическом редакторе Figma.

Для разработки интерфейса планируется применить следующий стек технологий: язык гипертекстовой разметки HTML, язык стилей CSS и язык программирования JavaScript [3, 7]. Также предполагается сделать интерфейс модульным, что позволит реализовать систему пользователей с различными уровнями доступа (студент, преподаватель, администратор) [4].

Результаты

В результате исследования были разработаны макеты страниц интерфейса информационной системы. В связи с тем, что пользователи с различными ролями в системе имеют доступ к разным частям ее функционала, содержание соответствующих страниц и их количество у каждой роли будут

отличаться. На рис. 1–2 приведены примеры макетов основной страницы системы для студента и для преподавателя соответственно.

Как уже упоминалось ранее, система нормоконтроля спроектирована поэтапно. Для студента в интерфейсе системы выделены три основных этапа. На первом шаге студент должен загрузить в систему названия разделов своей ВКР. Это нужно для проверки работы на правильность структуры и упрощения проверки ее элементов.

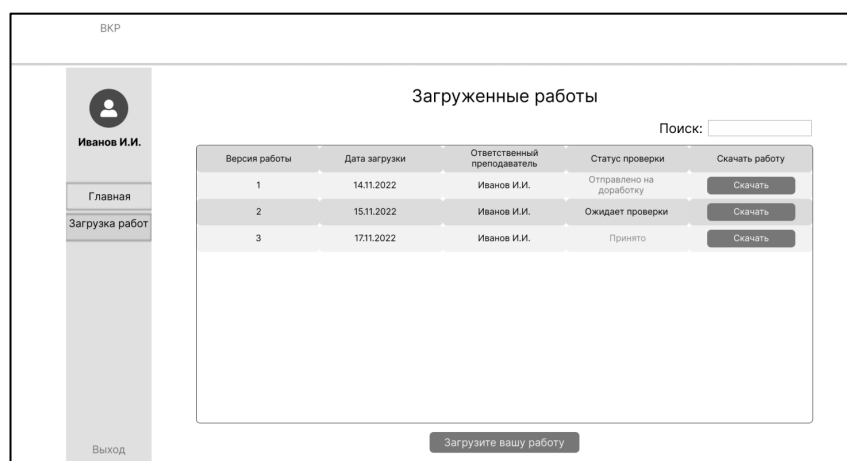


Рис. 1. Основная страница интерфейса студента



Рис. 2. Основная страница интерфейса преподавателя

На втором этапе пользователь отправляет работу на проверку системой Антиплагиат [5]. Результаты отображаются в интерфейсе системы. Если они соответствуют нормам, то доступен переход к дальнейшему пункту проверки.

На следующем шаге система проверяет форматирование документа и исправляет допущенные ошибки [6]. В результате пользователь получает возможность выгрузки отформатированной ВКР и отправки ее на проверку преподавателем. Далее преподаватель, отвечающий за нормоконтроль ВКР, проверяет ее корректность. В случае, если работа соответствует необходимым требованиям, она фиксируется и сохраняется в системе.

В результате представленной организации интерфейса достигается наиболее удобное взаимодействие пользователей, имеющих разные роли, с системой нормоконтроля ВКР и удается значительно упростить эту процедуру как для преподавателей, так и для студентов.

Обсуждение

Технологии и методы, представленные в данном исследовании, могут быть использованы в разработке других информационных систем цифровой стандартизации документов.

Выводы

Полученные результаты соответствуют поставленной цели и обеспечивают простоту и удобство проведения процедуры нормоконтроля.

Дальнейшим развитием проведенного исследования станет разработка интерфейса системы на основе полученных макетов страниц.

Список литературы

1. **Пирожкова И.Г.** Проблемы нормоконтроля научной студенческой работы: правовые основания и практика / И.Г. Пирожкова // Библиосфера. – 2019. – № 1. – С. 77–81.
2. **Логачев М.С.** Разработка универсальной структуры автоматизированной системы контроля и управления образовательным процессом / М.С. Логачев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – №6. – С. 56–60. – EDN: WIOIUN.
3. Опыт повышения качества оформления выпускных квалификационных работ студентов технического вуза / А.В. Бережков, Ю.О. Валитова, А.И. Клименко [и др.] // Педагогический журнал. – 2020. – Т. 10, № 1-1. – С. 367–375.
4. **Лобанов И.А.** Система персонифицированных рекомендаций на информационном портале / И.А. Лобанов, Д.Е. Михеев, О.Д. Некрасов [и др.] // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 3(19). – С. 64–67.
5. **Шитов В.Н.** Проектирование и разработка интерфейсов пользователя / В.Н. Шитов, К.Е. Успенский. – М.: КноРус, 2023. – 296 с.
6. **Боев А.В.** Организация ролевой модели управления доступом: материалы регион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых по естественным наукам (Владивосток, 15–30 апреля 2019 г.) / А.В. Боев, А.Д. Жуков. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2019. – С. 65–67. – EDN VKDFGU.
7. **Логачев М.** Проектирование экспертных систем / М. Логачев // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. – 2014. – № 3. – С. 237–242.
8. **Кацко С.Ю.** Проверка ВКР: корректные заимствования, плагиат и оригинальность текста / С.Ю. Кацко, И.П. Кокорина // Актуальные вопросы образования. – 2021. – № 1. – С. 142–145.
9. **Степанова Л.А.** Разработка специализированного шаблона для студенческих выпускных квалификационных работ / Л.А. Степанова, Д.В. Костина // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2016. – № 4. – С. 10

10. Горина Е.В. Влияние элементов пользовательского интерфейса на эффективность web-ресурса / Е.В. Горина, К.А. Чебыкин // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2021. – № 3. – С. 57–61. – EDN WBLVOR.
11. Перевалов А.Д. Пользовательские интерфейсы: этапы разработки, виды, принципы / А.Д. Перевалов, М.Д. Привалов, К.О. Уткин // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 12-2(14). – С. 200–206. – DOI: 10.5281/zenodo.5846924. – EDN IGWXLE.

УДК 004.5

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

П.В. Тимашов^{1, а)}, А.В. Ткачев^{1, б)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

^{б)} E-mail: andrew@tkacheff.su

Научный руководитель: М.С. Логачёв, канд. техн. наук, доцент

Аннотация. Для автоматизации создания рабочих программ учебных дисциплин (РПД) была разработана информационная система мониторинга рабочих программ учебных дисциплин, для которой был разработан интерфейс. В данной статье рассматривается взаимодействие пользователей с интерфейсом данной информационной системы.

Ключевые слова: информационная система, рабочие программы, мониторинг рабочих программ, интерфейс, особенности взаимодействия.

Features of User Interaction with the Information System for Monitoring Work Programs of Educational Disciplines

P.V. Timashov^{1, а)}, A.V. Tkachev^{1, б)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

^{б)} E-mail: andrew@tkacheff.su

Supervisor: M.S. Logachev, PhD of Technology Sciences, Associate Professor.

Abstract. To automate the creation of work programs of educational disciplines (RPD), an information system for monitoring work programs of educational disciplines was developed, for which an interface was developed. This article discusses the interaction of users with the interface of this information system.

Keywords: information system, work programs, monitoring of work programs, interface, interaction features.

Введение

В настоящее время, когда широко распространено применение информационных технологий в различных сферах деятельности, процесс создания работ программ учебных дисциплин, являющийся довольно трудным и затратным по временным ресурсам процессом для сотрудников ВУЗов, до сих пор зачастую выполняется вручную [5]. Для автоматизации данного процесса была разработана информационная система мониторинга рабочих программ учебных дисциплин [1], позволяющая упростить создание РПД путем уменьшения количества необходимых действий со стороны сотрудника, работающего над ним за счет автоматизации процесса получения данных из сопутствующих файлов, внос информации в документ и возможности последующей генерации искомым файлом РПД. Для комфортного взаимодействия пользователей с информационной системой, она должна обладать удобным интерфейсом [4].

Соответственно, целью исследования является разработка интерфейса [3] взаимодействия пользователя с информационной системой.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- анализ процесса разработки РПД;
- разработка дизайна интерфейса [6].

Методы

Взаимодействие с информационной системой происходит посредством веб-приложения, на котором, вследствие специфики работы по созданию РПД, было принято решение создать различные страницы, соответствующие этапам создания РПД.

Для разработки интерфейса планируется применить следующий стек технологий: язык гипертекстовой разметки HTML, язык стилей CSS, языки программирования Python и JavaScript, фреймворк для создания сайтов Django и шаблонизатор Jinja.

Результаты

В результате исследования было разработано веб-приложение [2, 6, 7], следовательно, систему не требуется устанавливать на персональный компьютер,

так как весь функционал, необходимый для работы по созданию рабочих программ представлен на сайте, а все вычисления происходят на сервере. Соответственно требования к машине пользователя весьма низкие: наличие современного браузера и стабильного доступа в Интернет.

Для создания РПД, после прохождения регистрации, пользователю необходимо выбрать направление подготовки из выпадающего списка и нажать на кнопку «Добавить документ+», после чего в списке доступных для генерации файлов РПД добавится новый элемент. Фрагмент данной страницы представлена на рис. 1.

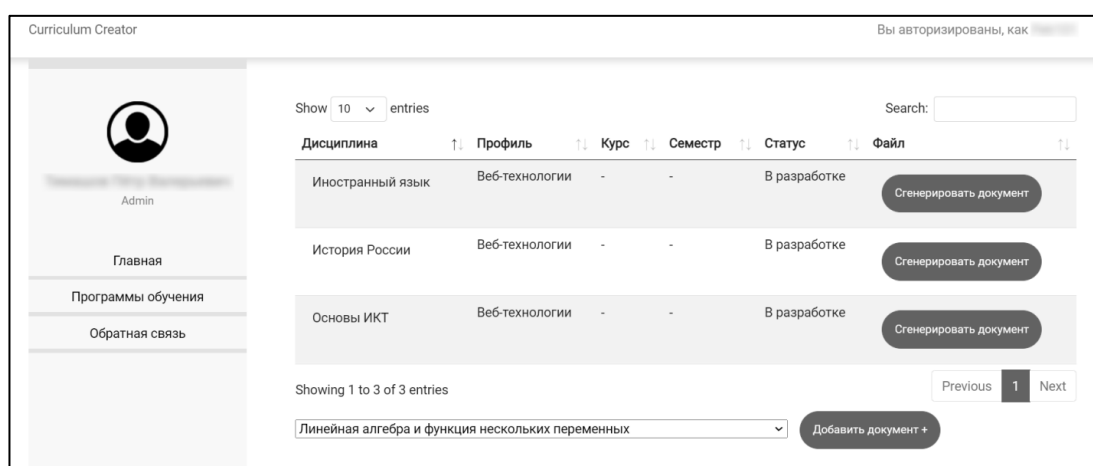


Рис. 1. Страница с выбором направления подготовки

Для дальнейшей настройки и заполнения данными необходимо нажать на название дисциплины соответствующего элемента списка. На данной странице находится набор вкладок, на которых пользователь может ввести данные, которые система не может получить иным способом. Вкладка с выбором дисциплины, связанной с текущей представлена на рис. 2. Заполнение информации на вкладках может выполняться в произвольном порядке.

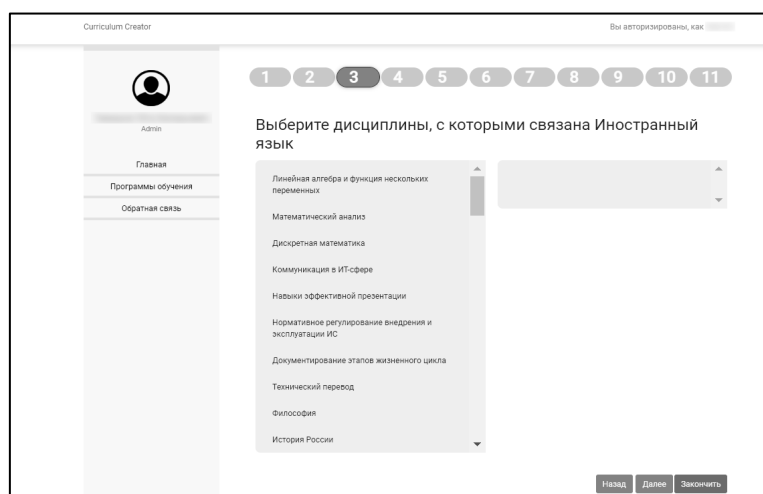


Рис. 2. Вкладка с выбором дисциплины

После заполнения всех необходимых данных и завершения всех настроек, пользователь должен нажать на кнопку «Закончить», после чего появится страница с предварительным отчетом на котором будут отражены возможные ошибки и недочеты, после ознакомления с которым и согласия с его результатом, следует нажать на кнопку «Сохранить данные» для сохранения изменений и возвращения на первоначальную страницу. Чтобы получить искомый документ РПД, пользователь должен нажать на кнопку «Сгенерировать документ», после чего документ будет сгенерирован и загружен на устройство пользователя.

В интерфейсе системы также реализованы поиск рабочих программ, а также возможность сортировать РПД по таким параметрам, как дисциплина, профиль, курс, семестр и статус.

Обсуждение

Полученные результаты соответствуют поставленной цели и решают проблему комфортного взаимодействия пользователей с информационной системой мониторинга рабочих программ.

Заключение

Таким образом, к информационной системе мониторинга рабочих программ, автоматизирующей трудоемкий и занимающий большое количество времени процесс создания РПД, для взаимодействия с пользователем, был создан интерфейс в виде веб-приложения, на котором представлен функционал, необходимый для создания РПД, среди которого возможность выбирать направления подготовки, вводить для них необходимую дополнительную информацию и генерировать итоговый документ рабочей программы учебной дисциплины.

Список литературы

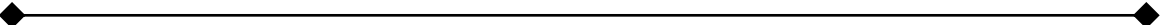
1. **Космачева И.М.** Автоматизированная система формирования рабочих программ учебных дисциплин [Электрон. ресурс] / И.М. Космачева, И.Ю. Квятковская, И.В. Сибикина. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-formirovaniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).
2. **Сафронов Е.И.** Автоматизация составления рабочих программ учебных дисциплин [Электрон. ресурс] / Е.И. Сафронов, А.Ю. Чернавский. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-sostavleniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin/viewer> (дата обращения: 06.11.2022).
3. **Белоусова С.А.** Анализ подходов к созданию пользовательского интерфейса [Электрон. ресурс] / С.А. Белоусова, Ю.И. Рогозов. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-k-sozdaniyu-polzovatel'skogo-interfeysa/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).
4. **Девятков В.В.** Оценка степени удобства использования пользовательских интерфейсов в логике тайлов [Электрон. ресурс] / В.В. Девятков, Е.А. Типсин. –

Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stepeni-udobstva-ispolzovaniya-polzovatelskih-interfeysov-v-logike-taylov/viewer> (дата обращения: 05.11.2022).

5. **Лобанов И.А.** Система персонифицированных рекомендаций на информационном портале / И.А. Лобанов, Д.Е. Михеев, О.Д. Некрасов [и др.] // Теория и практика проектного образования. – 2021. – № 3(19). – С. 64–67.
6. **Егорова И.Н.** Разработка методики создания графического интерфейса веб-сайтов [Электрон. ресурс] / И.Н. Егорова, О.В. Филипенко. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-metodiki-sozdaniya-graficheskogo-interfeysa-veb-saytov/viewer> (дата обращения: 06.11.2022).
7. **Логачев М.С.** Разработка универсальной структуры автоматизированной системы контроля и управления образовательным процессом / М.С. Логачев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. – 2016. – № 6. – С. 56–60.

Секция 9

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ
НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА**



Section 9

**THE CURRENT STATE AND PROSPECTS
OF PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC
AND TECHNICAL DEVELOPMENT
IN THE CONTEXT OF THE FORMATION
OF A NEW TECHNOLOGICAL STRUCTURE**

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ АНОМАЛИЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ МЕТОДАМИ BIG DATA

Д.М. Цапин ^{1, а)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: aw3472@gmail.com

Научный руководитель: К.В. Пителинский, канд. техн. наук, доцент, MBA.

Аннотация. В статье рассматривается парадигма детектирования аномалий сетевого трафика с использованием глубоких нейронных сетей посредством обработки набора данных UNSW-NB15. Проанализирована структура набора данных, а также в среде Deductor academic проведен вычислительный эксперимент по детектированию DoS атак. Актуальность статьи обусловлена проблемой выявления постоянно модифицируемого вредоносного программного обеспечения (в плане алгоритмов работы) традиционными сигнатурными методами обнаружения вторжений.

Ключевые слова: нейронные сети, Big Data, информационная безопасность, обнаружение вторжений, непрерывность бизнеса, DDoS-атаки.

Detection of Anomalies of Information Flows by Big Data Methods

D.M. Tsapin ^{1, а)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: aw3472@gmail.com

Supervisor: K.V. Pitelinsky, PhD of Technical Sciences, Associate Professor, MBA.

Abstract. The article discusses the paradigm of detecting network traffic anomalies using deep neural networks by processing a set of UNSW-NB15 data. The structure of the data set was analyzed, as well as a computational experiment to detect DoS attacks was carried out in the Decuctor academic environment. The relevance of the article is due to the problem of identifying constantly modified malicious software (in terms of work algorithms) by traditional signature methods for detecting intrusions.

Keywords: neural networks, Big Data, information security, intrusion detection, business continuity, DDoS attacks.

Введение

В век информационных технологий информация представляется во всеобъемлющих объемах, что способствует непрерывному повышению производительности вычислительных систем. В свою очередь, это позволяет повысить сложность решаемых вычислительных задач и расширять класс исследуемых проблем.

Тенденциальное развитие вычислительных мощностей компьютерных систем привело к появлению Big Data – технологии, которая применяется для решения прикладных задач в абсолютно различных областях. Big Data определяется как серия подходов и методов по обработке интенсивно поступающих, разнородных и плохоструктурированных данных, а также выявление в таких массивах данных скрытых закономерностей или же выделяющихся из общего потока атрибутов.

Big Data не обошла стороной и сферу информационной безопасности (далее – ИБ). Информационный динамический контур предприятия [1, 2] характеризуются непрерывностью крупномасштабных и комплексных информационных потоков, определяемых интенсивно поступающим разнородным сетевым трафиком и идентификацией огромных массивов информационных активов, каждый из которых опирается на разнородное программное и аппаратное обеспечение, а также средствами защиты информации, которые должны обеспечивать непрерывность бизнес-процессов предприятия. Отмеченные аспекты информационного контура составляют определенный массив рисков ИБ, в связи с чем весьма актуально создание информационных систем, направленных на обработку Big Data. В то же время, традиционные сигнатурные методы антивирусной защиты и систем обнаружения вторжений показывают довольно низкую эффективность против изощренных зловредных тактик и техник, которыми в настоящее время пользуются злоумышленники.

Методы

Пусть имеется телеметрия сетевого трафика $x \in \omega$, которая задана множеством признаков $m_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$, совокупность этих признаков задается описанием $T(x) = (m_1(x), m_2(x), \dots, m_n(x)) = m$. Также задано множество классов аномального воздействия на компьютерную систему $C = \{a_1, \dots, a_n\}$, где n – количество классов. Исходные данные представлены набором данных (датасетом), определяемой соотношением $D = \{(m_s, a_s)\}, s = 1, \dots, n$, сам набор данных имеет табличное представление, где каждая строка s содержит векторную формулировку телеметрии сетевого трафика $F(x)$ и метку класса аномалии a_n в определенный момент времени.

По имеющимся сетевым пакетам с определенными преамбулами, заголовками и полезными нагрузками P_t поступающего в реальном времени сетевого трафика $K = (P_1, \dots, P_t)$ и информацией, которая представлена в

обучающем множестве набора данных $D = \{(m_s, a_s)\}$, $s = 1, \dots, n$ для обучения многослойного персептрона нейронной сети (далее – НС) в парадигме обучения с учителем, необходимо решить задачу детектирования образа: обнаружить множество образов x в представлении оценки признаков z , реализуемое отображением $Q_1: P_t \rightarrow z$ (под отображением будем понимать математический закон, по которому каждому элементу заданного множества сопоставляется элемент из иного заданного множества) и произвести классификацию признака реализацией отображения $Q_2: z \rightarrow a_n$ в соответствии с функцией $U(z)$, которая минимизирует ошибку. Таким образом, необходимо найти отображение $Q: P_t \rightarrow a_n$, в котором Q это набор функций и алгоритмов f . Стоит отметить, что приведенное отображение реализуется исходя из нормализации входных данных (предварительной обработки), а также из определения необходимых информативных признаков (определения выходных данных НС) [3].

Для научного исследования был выбран набор данных UNSW-NB15 [4], который был создан исследователями из Университета Нового Южного Уэльса, расположенного в Австралии. Набор данных представляет собой телеметрию сетевого трафика, которая содержит более 1 миллиона образов сетевого трафика, подразделяющиеся на нормальное и аномальное состояние системы (за это отвечает логический атрибут label, принимающий значения от 0 до 1), при этом у каждого аномального образа имеются следующие классы атак: анализ инфраструктуры, использование бэкдоров, DoS, применение эксплойтов, фаззинг, типовые атаки (брутфорс), разведка, выполнение исполняемого кода в командной строке и сетевые черви.

Результаты

В среде Deductor academic была обучена НС с бинарным классификатором, детектирующим DoS-атаки, согласно обучающему набору данных UNSW-NB15. НС обладает входным слоем в 16 нейронов, скрытым слоем в 25 нейронов и выходным слоем в 2 нейрона (нормальное состояние системы и DoS-атака). Структура НС представлена на рис. 1.

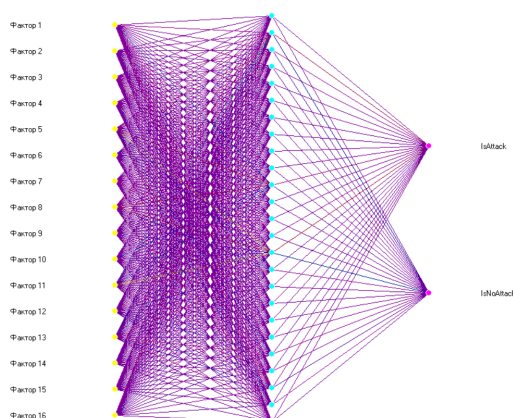


Рис. 1. Структура НС, сгенерированной в среде Deductor academic

Обсуждение

Функция активации – сигмоида, метод обучения – обратное распространение ошибки. По результатам анализа 41089 записей из обучающего набора, в общем случае точность обучения НС составила 92,6%, а в плане детектирования DoS-атак точность составила 72%. Авторы научных исследований отмечают, что применение искусственных НС для решения прикладных задач ИБ позволяет адаптироваться к новым и неопределенным условиям постановок задач, к неполноте и неточности исходных данных, а поиск скрытых закономерностей позволяет вскрывать изоциренные техники работы зловердного программного обеспечения.

Все это говорит о гибкости такого метода обработки Big Data, ведь при сохранении архитектуры и алгоритмов функционирования НС ее можно будет использовать в различных задачах [5, 6].

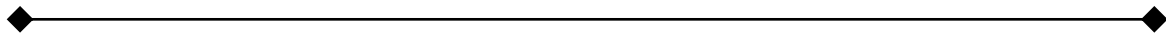
Выводы

Предложенная модель, основанная на математическом аппарате НС, представлена далеко не в финальном виде, однако данная парадигма обладает высоким потенциалом для развития методов обучения НС, так как имеет место тенденциальная задача повышения точности распознавания образов.

Список литературы

1. **Пителинский К.В.** О системе динамических контурных потоков в организации [Электрон. ресурс] / К.В. Пителинский // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. – № 3. – С. 17–29. – Режим доступа: <http://www.rypravlenie.ru/?p=411> (дата обращения: 31.10.2022).
2. **Пителинский К.В.** Моделирование динамических контурных потоков как метод управления непрерывностью бизнеса / К.В. Пителинский // Методы менеджмента качества. – 2018. – № 11. – С. 16–21.
3. **Амосов О.С.** Исследование архитектур глубоких нейронных сетей со сверточными и рекуррентными слоями для задач распознавания аномалий сетевого трафика в компьютерных системах / О.С. Амосов, С.Г. Амосова, Ю.С. Иванов [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019). – С. 995–1005.
4. **The UNSW-NB15 Dataset** [Электрон. ресурс] // research.unsw.edu.au. – Режим доступа: <https://research.unsw.edu.au/projects/unsw-nb15-dataset> (дата обращения: 01.11.2022).
5. **Шелухин О.И.** Исследование и моделирование нейросетевых алгоритмов обнаружения аномальных вторжений в компьютерные сети / О.И. Шелухин, А.И. Чернышев // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2014. – № 12. – С. 102–106.
6. **Краснов А.В.** Проектирование системы обнаружения вторжений для информационной сети с использованием больших данных / А.В. Краснов, Д.В. Сахаров, А.А. Тасюк // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2020. – Т. 12, №1. – С. 70–76. – DOI: 10.36724/2409-5419-2020-12-1-70-76.

Секция 10
СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОГО ЛИДЕРСТВА



Section 10
DIGITAL LEADERSHIP STRATEGIES

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

В.С. Кузьменко ^{1, a)}, Н.А. Хасанова ¹

¹ АОУ ВО ЛО «ГИЭФПТ, Гатчина, Российская Федерация

^{a)} E-mail: Vadim.rou@mail.ru

Научный руководитель: В.А. Левизов, д-р. экон. наук, профессор.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности стратегического управления предприятиями в условиях цифровой трансформации экономики. Проведён анализ зарубежного опыта в данной области. Определены основные функциональные стратегии предприятия в условиях цифровизации.

Ключевые слова: стратегическое управление, управление знаниями, цифровая трансформация экономики, управление талантами, сообщества практики.

Strategic Management of the Enterprise in the Context of Digital Transformation of the Economy

V.S. Kuzmenko ^{1, a)}, N.A. Khasanova ¹

¹ SIEFLT, Gatchina, Russia

^{a)} E-mail: Vadim.rou@mail.ru

Supervisor: V.A. Levizov, Doctor of Economics, Professor.

Abstract. The article discusses the features of strategic management of enterprises in the context of digital transformation of the economy. An analysis of foreign experience in this area was carried out. The main functional strategies of the enterprise in the context of digitalization have been identified.

Keywords: strategic management, knowledge management, digital transformation of the economy, talent management, practice communities.

Введение

Целью исследования является изучение аспектов стратегического управления в условиях цифровой трансформации. В связи с совершенствованием информационных технологий предприятие постепенно превращается в самоуправляющееся техническое устройство. Развитие искусственного интеллекта,

обладающего способностью к совершенствованию своей деятельности, создает предпосылки для вытеснения человеческого труда из сфер, где требуется даже сложный логический труд. Основной задачей людей в современной экономике станет выполнение творческой работы. Очевидно, что значительные преобразования в информационных технологиях требуют новых подходов к стратегическому управлению. Традиционные подходы в данной области большей частью устарели. Необходимо учитывать, что значительная часть фирм не использует даже те существующие методики, которые лучше всего подходят для стратегического управления в условиях неопределенности, например метод сценариев [1].

В качестве методов исследования в данной работе использовались структурный анализ и системный подход. Значительное внимание уделялось анализу зарубежного опыта формирования и осуществления стратегий цифровой трансформации. Среди факторов, влияющих на важность проведения цифровой трансформации, необходимо выделить рост объемов передачи информации на основе сети интернет. Данная ситуация привела к значительному увеличению объема электронной торговли. Также произошли значительные изменения в конкурентном поведении фирм. Информация превратилась в важнейший ресурс, во многом определяющий финансовые результаты предприятия. Такие фирмы как Amazon, Apple, Alibaba, которые контролируют значительные объемы информации, постепенно захватывают все новые и новые отрасли экономики [2]. Существенные сдвиги имеют место также в поведении потребителей. Клиенты все больше покупок совершают онлайн. Они значительное время проводят в социальных сетях, информационные технологии позволяют потребителям индивидуализировать продукты под свои запросы. Значительный объем покупок осуществляется с помощью мобильных устройств.

Результаты

Проблема осуществления стратегического управления в условиях цифровизации связана с необходимостью учета большого количества конкретных факторов, влияющих на успешные разработку и реализацию стратегии цифровой трансформации. С точки зрения авторов для того, чтобы лучше разобраться в проблемах стратегического управления предприятиями в условиях цифровой трансформации необходимо выделить основные функциональные области, принятие решений в которых будет во многом предопределять успех деятельности предприятия. Таким образом, можно выделить следующие наиболее важные функциональные стратегии в условиях цифровой трансформации экономики: стратегия управления взаимоотношениями в экосистеме; стратегия управления опытом клиентов; стратегия управление операциями; стратегия управления инновациями и знаниями; стратегия управления талантами; экологическая стратегия; стратегия управления рисками; стратегия управления отношениями с общественными и государственными организациями.

Обсуждение

Рассмотрим более подробно каждую из вышеуказанных функциональных стратегий. Важность формирования стратегии управления взаимоотношениями в экосистеме связана с переходом в современной экономике от цепи создания ценности к сети создания ценности. Если раньше крупные корпорации были способны самостоятельно осуществлять большую часть вспомогательных процессов, то в условиях ускорения темпов научно-технического прогресса они вынуждены все большую часть видов деятельности передавать на аутсорсинг. Следует учитывать, что главной причиной широкого применения аутсорсинга является не желание сократить издержки, но необходимость обеспечить высокий уровень качества требуемых товаров и услуг. Так как взаимодействие между участниками рынка все в большей степени осуществляется с помощью информационных технологий, а большинство государств не разработало соответствующее законодательство, частные предприятия берут на себя роль организаций, управляющих рыночными отношениями в конкретных сегментах экономики. По данной причине большинство фирм вынуждено принимать участие в работе одной или нескольких экосистем.

Эффективное управление опытом клиентов является наиболее важным конкурентным преимуществом в современных условиях. Так как человек обладает нервной системой, а развитие психотехнологий позволяет с низкими затратами вырабатывать у него требуемые образцы поведения, то инвестиции в данную сферу деятельности обеспечивают высокую отдачу. В маркетинге услуг широко применяется использование материальных элементов для обеспечения эмоциональной вовлеченности клиентов и повышения уровня их удовлетворенности. Так как современные технические устройства способны накапливать большой объем информации о потребителях, ее можно использовать для повышения уровня лояльности клиентов, что, в свою очередь, вызывает значительный рост прибыли.

Достижения в области искусственного интеллекта и машинного обучения, быстрые темпы развития интернета вещей способствуют значительным изменениям в осуществлении бизнес-процессов предприятия. Все чаще в производстве и обслуживании используются роботы, обладающие элементами искусственного интеллекта, быстрые темпы автоматизации ведут к высвобождению людей. Совершенствование информационных технологий позволяет оптимизировать деятельность технических устройств, повысить гибкость производственных процессов.

Выживание современного предприятия во многом определяется его способностью создавать инновации быстрее, чем конкуренты. Для создания новшеств необходимо как усилить использование творческого потенциала работников, так и разработать эффективную систему управления знаниями в организации. Широкое использование сообществ практики способствует передаче знаний между мотивированными сотрудниками.

При получении новых знаний необходимо учитывать, что, в соответствии с принципом Парето, большую часть новой информации создает небольшое количество талантливых работников. В настоящее время главной характеристикой таланта является его способность к быстрому обучению. Наиболее быстро развивающиеся фирмы способны привлекать лучших работников и создавать для них благоприятные условия.

Именно экологические ограничения создали предпосылки для перехода к посткапиталистической экономике, что привело к созданию «теории инклюзивного капитализма» [3]. Если в настоящее время ограничивающим фактором, вызывающим экономический кризис, являются энергетические ресурсы, то уже в ближайшем будущем проблемы с экологией проведут к коренным преобразованиям как в экономической, так и в социальной жизни большинства населения.

В связи с необходимостью перехода к новой общественной формации уровень неопределенности значительно повышается, становится неизбежным передел мировых природных ресурсов. По данной причине необходимо стараться определить наиболее вероятные риски с целью их профилактики.

В условиях усиления кризисных явлений возрастает роль государственных органов власти, которые будут вынуждены быстро реагировать на чрезвычайные ситуации. Однако следует учитывать, что существующие государственные организации были созданы для эффективного функционирования капиталистической системы воспроизводства, эпоха которой в настоящее время завершается. По данной причине необходимо осуществлять мониторинг общественных групп, которые могут обладать потенциалом для решения наиболее острых социальных проблем.

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что набор функциональных стратегий будет определяться особенностями функционирования конкретной фирмы, однако предложенная классификация будет способствовать повышению эффективности разработки стратегии цифровой трансформации при переходе к посткапиталистической системе.

Список литературы

1. **Gottfredson, M., Mankins, M.** (2022). Strategy-Making in Turbulent Times. *Harvard Business Review*, 100(5), 63.
2. **Iansiti, M., Lakhani, K.R.** (2017). Managing Our Hub Economy. *Harvard Business Review*, 95(5), 86.
3. **Schwab, K., Vanham, P.** (2021). Stakeholder Capitalism: A Global Economy that Works for Progress, People and Planet. *Wiley*.

Секция 11
**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ И ПРОИЗВОДСТВА**



Section 11
**DIGITAL TRANSFORMATION
IN THE ECONOMIC AND MANUFACTURING SECTORS**

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

И.В. Кайкова^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: kaikova03@mail.ru

Научный руководитель: Н.В. Елисеева, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В статье представлен анализ моделей оценки цифровой зрелости предприятий, дана оценка возможности применения моделей для отечественных предприятий и предложены принципы создания авторской модели на основе стандартов в данной области. Автором предлагается разработка аналитической панели с элементами экспертных функций для мониторинга, оценки и визуального анализа цифровой зрелости.

Ключевые слова: индустрия 4.0, цифровизация, предприятие, индекс цифровой зрелости, экспертные системы.

Model for Assessing the Digital Maturity of the Enterprise: Methodological Aspects

I.V. Kaikova^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: kaikova03@mail.ru

Supervisor: N.V. Eliseeva, PhD of Technology Sciences, Associate Professor.

Abstract. The article presents an analysis of models for assessing the digital maturity of enterprises, assesses the possibility of using models for domestic enterprises and proposes principles for creating an author's model based on standards in this area. The author proposes the development of an analytical panel with elements of expert functions for monitoring, evaluating and visual analysis of digital maturity.

Keywords: industry 4.0, digitalization, enterprise, digital maturity index, expert systems.

В настоящее время страны мира готовят свои производства к внедрению концепции Индустрии 4.0. Концепция «умных фабрик» – масштабный и необходимый шаг в будущее, который означает беспрецедентное

преобразование в промышленности, переход на современные цифровые технологии, взаимосвязанность, гибкость и динамичность. Она предлагает грандиозные возможности роста, способствуя продвижению новых бизнес-моделей, устойчивому и эффективному использованию ограниченных ресурсов и экономичному производству продуктов с возможностью адаптации. В российской промышленности вопрос цифровой революции и технической модернизации производств актуален как никогда в условиях антироссийских санкций.

Перспективы цифрового развития отечественной промышленности обуславливают необходимость эффективного применения основополагающих международных и национальных стандартов в области Индустрии 4.0. В результате семантического анализа названий и области применения стандартов, были выявлены основные профили группы стандартов определенной тематической направленности. К наиболее значимым профилям были отнесены: модели эталонной архитектуры, интеграция и интероперабельность систем, функциональные модели системы, кибербезопасность, облачные технологии и платформы, аналитика больших данных и ИИ, цифровые двойники.

При переходе к концепции Индустрии 4.0 появляется необходимость в мониторинге предприятий на соответствие установленным стандартам и дальнейшей оценки стадии перехода от традиционных технологий к цифровым технологиям путем определения индекса цифровой зрелости. Основная сложность в переходе к Индустрии 4.0 заключается не в недостатке мощностей, технологий или ресурсов, а в консервативной культуре и страхе перед новыми глобальными переменами. Индекс цифровой зрелости предоставляет компаниям возможность осуществления трансформации, позволяет установить текущий уровень готовности производственных компаний к Индустрии 4.0, а также определить области, в которых требуются дополнительные изменения.

Перед компаниями стоит цель – стать гибкими, постоянно развивающимися, и готовыми своевременно реагировать и адаптироваться к меняющейся среде (табл. 1).

В индексе цифровой зрелости представлены шесть ценностно-ориентированных этапов развития: информатизация, связанность, наглядность, проницаемость, предсказуемость, самокоррекция. Рассматриваются четыре структурных области – ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура.

Каждая структурная область оценивается на соответствие определенному этапу развития. Будет разработан ряд характеристик, степень развития которых определяется с помощью анкетирования. В оценке помогут специально подготовленные вопросы по бизнес-процессам всех функциональных областей. Ответы дадут произвести адекватную и наиболее близкую к реальности оценку характеристик компании. Таким образом, использование индекса включает три последовательных этапа (рис. 1).

Основные модели оценки

Методика	Автор	Группы областей оценки и количество показателей
Модель цифровой зрелости	Компания Deloitte Development LLC	5 областей, 179 показателей
Цифровое пианино	Глобальный центр трансформации бизнеса компании IMD и Cisco	7 областей
Индекс зрелости Индустрии 4.0 Acatech	Национальной академии наук и техники Германии	4 области
Индекс цифровой трансформации DTI	Аналитического агентство Arthur D. Little	7 показателей
Модель цифровой зрелости производственной компании ODM3	МШУ СКОЛКОВО	3 области и 15 показателей
Модель оценки цифровых способностей организации	Швейцарская аудиторская компания KPMG	5 областей, 22 показателя
Цифровые преобразования	Компания Ionology	5 областей
Оценка цифровой трансформации	Центр цифрового бизнеса MIT и Capgemini Consulting	3 области, 9 показателей
Оценка стратегических преобразований в процессе цифровой трансформации	Компания KMDA	6 областей

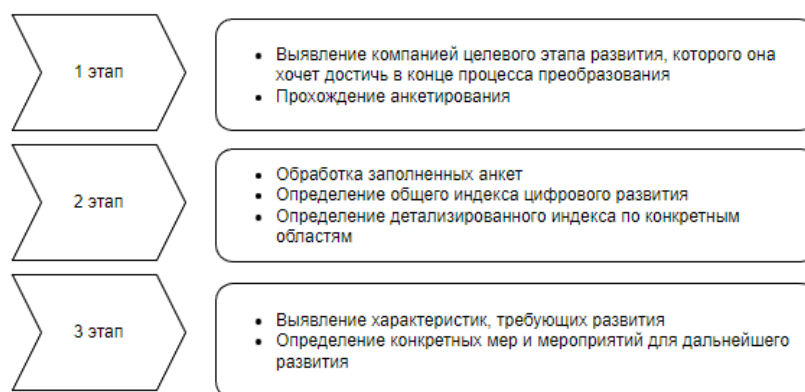


Рис. 1

После внедрения рассматриваемой методологии компании смогут разработать подробный пошаговый план с конкретными действиями по преобразованию всех областей в соответствии со стандартами Индустрии 4.0. Это даст компаниям возможность ускорить процесс перехода на цифровые технологии, снизить инвестиции и риски реализации, а также поможет компаниям осознать необходимость и преимущества разработки стратегии цифрового развития для преобразования предприятия.

Автор полагает, что в российской практике основой модели оценки цифровой зрелости предприятия может служить ее цифровой паспорт, отражающий базовые показатели уровня цифровизации и применяемых цифровых технологий. Получение цифровых паспортов было запущено в тестовом режиме в 2020 году и сейчас паспортизация продолжается. Модель должна включать области и показатели, адекватные специфики отечественных промышленных предприятий. Данная специфика заключается не только в особенностях технологического развития производств, но также очень чувствительна к отраслевой направленности предприятия, а также очень сильно зависит от кадрового состава предприятия.

Для реализации оценки цифровой зрелости целесообразно применение не только систем анкетирования, но и экспертных систем. Для быстрого и удобного анализа индекса цифровой зрелости предприятий необходимо применение аналитических панелей (дашбордов). Индекс цифровой зрелости предприятия оценивается независимо для каждого сектора, поэтому полученные рекомендации различаются и, соответственно, наиболее актуальны и максимально точны для своего сектора. Одним из ключевых требований является непрерывное получение новой информации.

В настоящее время ведется разработка структуры и содержания анкеты, а также сценариев анкетирования для реализации экспертной составляющей системы, далее за ним последует этап разработки программного обеспечения (модуля), осуществляющего мониторинг предприятия для установления текущей готовности компаний к цифровизации и Индустрии 4.0. Основные преимущества данного метода заключается в ускорении процесса за счет разработанной системы и получении наиболее точных, приближенных к действительности результатов. Разрабатываемая экспертная система представляет большой практический интерес для работников промышленности и может быть рекомендовано для использования в учебных целях по направлению 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» и ряду других направлений.

В докладе представлены результаты исследования предметной области, и авторский подход к формированию модели цифровой зрелости предприятия. Предложена концепция экспертной системы оценки цифровой зрелости.

Список литературы

1. Шу Г. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием компаний / Г. Шу, Р. Андерл, Ю. Гауземайер [и др.] // Исследование асatech. – Берлин: Национальная академия наук и техники Германии, 2017.
2. Digital не просто ради digital: как проанализировать внедрение инноваций правильно [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/proanalizirovat-vnedrenie-innovacij> (дата обращения: 19.11.2022).
3. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. Рабочий доклад Московской школы управления СКОЛКОВО [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://tpp74.ru/storage/tsifrovoe_proizvodstvo_112017.pdf (дата обращения: 19.11.2022).

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЦИФРОВЫМ СЕРВИСАМ

Д.А. Киляков^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: Den1997@rambler.ru

Научный руководитель: В.Е. Петров, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В статье рассматриваются существующие методы формирования требований к цифровым сервисам. Выдвигаются обязательные требования к цифровому сервису, рассматривается какие требования являются избыточными. Так же предлагаются способы улучшения существующих методов формирования требований к цифровым сервисов. Пересматривается обязательность и необязательность требований к цифровым сервисам в современных реалиях.

Ключевые слова: цифровые сервисы, требования, формирование требований, стандартизация цифровых сервисов.

Development of Requirements for Digital Services

D.A. Kilyakov^{1, а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: Den1997@rambler.ru

Supervisor: V.E. Petrov, PhD of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. The article discusses the existing methods of generating requirements for digital services. Mandatory requirements for the digital service are put forward, which requirements are considered redundant. There are also ways to improve existing methods of creating requirements for digital services. The mandatory and optional requirements for digital services in modern realities are being revised.

Keywords: digital services, requirements, requirements formation, standardization of digital services.

Введение

Целью исследования является изучение методов формирования требований к цифровым сервисам, анализ их достоинств и недостатков, разработка способа минимизации недостатков существующих методов.

Требование – оправданный, утвержденный и документально изложенный критерий, которому должно быть обеспечено соответствие. Требования могут исходить как из внешней среды (от заказчика, регулирующих органов и пр.), так и из внутренней среды организации (технологические ограничения, требования маркетологов и т.д.) [1].

К этапам формирования требований относятся: выявление и сбор требований, анализ, документирование, утверждение.



Рис. 1. Виды требований

Методологии формирования требований к цифровым сервисам:

- RUP,
- BPWin,
- ARIS,
- Agile.

Методы

Для исследования методов формирования требований к цифровым сервисам были изучена литература по исследуемым методам. Найденные реальные примеры использования этих методов и результат их использования.

Для оценки эффективности метода формирования требований используются следующие показатели:

- Процент требований, не предусмотренных в изначальных требованиях по отношению к конечному продукту;
- Отклонение трудозатрат при создании конечного продукта относительно запланированного исходя из сформированных требований.

Сбор показателей осуществляется из опросов действующих разработчиков, использующих одну из методик. Для корректного сравнения опрашивались разработчики одинаковой компетенции, чтобы уровень работника не влиял на достоверность данных. Т.к. показатели могут отличаться в зависимости от конкретной задачи, были взяты усредненные данные за год.

После выявления наиболее эффективного метода на основе описанных показателей, были проанализированы недостатки метода, которые сильнее всего сказывались на снижении показателей и предложен способ, который позволит улучшить показатели метода.

Результаты

В результате исследования были выявлены следующие показатели, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние показатели в реальной разработке

Метод	Процент требований, %	Отклонение трудозатрат, %
RUP	33	50
BPWin	20	33
ARIS	5	20
Agile	5	15

На основе полученных результатов наиболее эффективным показал себя метод Agile. Данная методология является наиболее современной и актуальной. Она позволяет поддерживать актуальные требования и минимизировать отклонения.

Больше всего на отклонения от изначальных требований при использовании методологии Agile влияют следующие факторы:

- Технические задачи по обслуживанию существующих программных продуктов;
- Низкая вовлеченность отдельных членов команды на этапе проектирования;
- Недостаточная или неточная документация.

Для решения обнаруженных проблем предложены следующие решения:

- Закладывать фиксированное время на выполнение технических задач при проектировании;
- Перекрестное проектирование – над проектом работают несколько разработчиков, которые предлагают свои варианты проекта и сравнивают их в дальнейшем;
- Перед началом проектирования, проводить анализ документации на ее актуальность и полноту.

После описанных вариантов предполагает снизить планируемые отклонения до 1–2 процента требований и 5% отклонения трудозатрат.

Обсуждение

В ходе обсуждения предложенного улучшения были выявлен ряд недостатков. Основной проблемой является увеличение трудозатрат на этапе проектирования. Поэтому решения, описанные выше, для увеличения точности проектирования, стоит использовать, когда точность проектирования является ключевой целью, а также если задача достаточно объемна. При использовании предложенного решения следует учитывать выявленные недостатки и не

использовать данные подходы на небольших проектах, т.к. потери в трудозатратах будут значительные, при незначительном повышении точности.

Выводы

Существующие методы формирования требований к цифровым сервисам позволяет с довольно высокой точностью предсказывать трудозатраты и сроки выполнения проектов. Однако если цифровой сервис представляет из себя большое и комплексное решение данные отклонения могут стать критичными и привести к неустойкам. Поэтому для улучшения рассмотренных показателей рекомендуется использовать предложенные решения.

Список литературы

1. Управление требованиями [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ds/blog/534580>.
2. Практика формирования требований в ИТ проектах от А до Я. Часть 1. Вводная [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/336694>.
3. Волошин А. Формирование требований к цифровому продукту: блог-портфолио [Электрон. ресурс] / А. Волошин. – Режим доступа: <https://medium.com>.

УДК 614.27

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА

А.А. Кузина^{1,а)}, О.А. Пятаева^{1,б)}

¹ ФГБОУ ВО РГАИС, Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: kuzina-sta@mail.ru

^{б)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу цифровой трансформации фармацевтического рынка. Детально описана актуальность подходов, применяемых на государственном уровне, в условиях быстро меняющегося фармацевтического рынка России последних лет. Обосновано использование различных методов повышения эффективности взаимодействия фармацевтического рынка и конечного потребителя.

Ключевые слова: цифровая трансформация, фармацевтическая отрасль, цифровая зрелость, лекарственные препараты, электронные рецепты.

Digital Transformation of the Modern Pharmaceutical Market

A.A. Kuzina^{1, a)}, O.A. Pyataeva^{1, b)}

¹ RSAIP, Moscow, Russia

^{a)} E-mail: Kuzina-sta@mail.ru

^{b)} E-mail: o.pyataeva@rgiis.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the digital transformation of the pharmaceutical market. It describes in detail the relevance of approaches used at the state level in the context of the rapidly changing pharmaceutical market in Russia in recent years. The use of various methods to increase the efficiency of interaction between the pharmaceutical market and the end user is justified.

Keywords: digital transformation, pharmaceutical industry, digital maturity, drugs, electronic prescriptions.

Фармацевтический рынок претерпел немало изменений за последние несколько лет. Глобальные изменения имели следствием тот факт, что сезонные колебания уже не являются основными причинами роста и падения спроса и предложения на те или иные лекарственные препараты. В силу значительных изменений, происходящих на рынке, быстрой переориентации и готовности продемонстрировать свою гибкость в условиях быстро меняющегося экономического климата, фармацевтическая отрасль столкнулась с рядом сложностей, которые каждый представитель рынка пытался преодолеть с помощью доступных ему способов. В основу такого подхода в текущих реалиях закладывается цифровая трансформация, которая видит своей целью не только лидерство в нишевом плане, но и более глобальном – технологическом.

Следует начать с того, что масштаб фармацевтического рынка является одним из важнейших факторов огромного разнообразия его субъектов, которые непосредственно связаны между собой сложными цепочками поставок. Каждый из участников цепочки предложения является источником коммерческой активности и запускают механизм развития рынка в действие. Именно деловая активность фармацевтических компаний, очевидно, определяет ассортимент аптечных сетей и покупательские предпочтения, а деятельность аптечных сетей и ассоциаций запускает процесс промотирования и активных продаж.

Стоит отметить, что цифровая трансформация трактуется как качественные изменения в бизнес-процессах или способах осуществления экономической деятельности (бизнес-моделях) в результате внедрения цифровых технологий, приводящие к значительным социально-экономическим эффектам [3; С. 15]. При этом данное научное понятие неотделимо от таких категорий, как цифровая зрелость и цифровизация. В свою очередь, цифровая зрелость – это готовность предприятий встраиваться в новый технологический

уклад, использующий новейшие достижения цифровых технологий [2; С. 6]. А благодаря межотраслевому взаимодействию на основе цифровизации, являющейся связующим звеном отечественной промышленности, возможно добиться синергетического эффекта различных видов деятельности даже в традиционных производствах.

Последняя актуализация информации о цифровой трансформации на фармацевтическом рынке показала, что он напрямую зависит от изменения на рынке здравоохранения в целом.

Коммерсант в июле 2022 года писал, что с 1 января 2023 года в РФ может начаться эксперимент по дистанционной продаже рецептурных препаратов [7]. Для участия было выбрано три российских региона, где уже ранее были запущены электронные рецепты: Москва и Московская и Белгородская области. Сейчас в России легализована онлайн-торговля безрецептурными лекарственными средствами – норма появилась в Федеральном законе «Об обращении лекарственных средств» №61-ФЗ [1] еще в начале 2020 г. Тогда правительство объясняло ее появление необходимостью обеспечить гражданам доступ к терапии во время эпидемии COVID-19. По мере того, как распространялись технологические платформы, способные обеспечить обращение и контроль электронных лекарственных рецептов, законодатели начали обсуждать перспективу распространения практики онлайн-продаж и на препараты, требующие рецепта.

Минэкономики предложило провести эксперимент в рамках «цифровой песочницы», предусмотренной принятым в начале 2021 года ФЗ-258 «Об экспериментальных правовых режимах (ЭПР) в сфере цифровых инноваций». Как результат, использование положений этого закона, неизбежно сделало бы возможным участие в нем маркетплейсов, не имеющих необходимой для доставки лекарств экспертизы. Такой исход событий рождал бы возникновение угрозы жизни и здоровья потребителя. Проект в итоге перешел под ответственность Минздрава РФ и до сих пор находится в доработке. Более того необходимо внедрение системы электронного рецепта для того, чтобы проект мог работать полноценно. Цифровой формат рецепта исключает возможность подделки и позволяет подтвердить подлинность выписанного лекарственного препарата от врача. В настоящее время более 30 регионов РФ пытаются внедрять электронные рецепты, и в перспективе, когда эксперимент закончится, дистанционная продажа рецептурных лекарств сможет достаточно быстро распространиться на большую часть страны.

Этот проект непосредственно тесно связан с другим проектом, который реализует Минздрав России. Планируется запустить эксперимент по созданию федерального реестра медицинских назначений в четырех регионах страны для улучшения системы функционирования электронных рецептов, писал ТАСС в июне 2022 года [5]. Цель реализуемого проекта – создание федерального реестра медицинских назначений, который позволит обеспечить бесшовную

интеграцию тех систем, которые работают на региональном уровне и формируют электронные рецепты, и сети аптечных организаций. К сожалению, Минздрав России не уточнял данных по срокам проведения и о каких регионах идет речь. Также упоминается, что важно в рамках создания цифрового контура обеспечить внедрение электронных рецептов по всей стране. На сегодняшний день они уже формируются, но необходимо обеспечить преемственность этих электронных медицинских документов для того, чтобы человек мог ими воспользоваться, придя в любую аптеку вне зависимости от места проживания.

Помимо этого, были достигнуты также большие успехи в цифровой трансформации ряда регионов России. Республика Татарстан готовится к внедрению новой системы выписки рецептов и отпуска лекарств пациентам. Для этого при поддержке Минздрава республики татарстанскими программистами было разработано специальное приложение, которое позволяет выпускать электронные рецепты. Принцип его работы описывает, как: врач будет выписывать лекарства, которые в своем телефоне увидит пациент. Там же на карте подсветятся аптеки, где данные препараты есть в наличии и за какую цену [6]. После этого, выбрав ближайшую удобную аптеку, человек может забрать препарат, показав QR-код цифрового рецепта. На данный момент система проходит тестирование и по итогам его полного завершения должна будет заработать в ближайшее время.

В рамках проведенного исследования можно сказать, что цифровая трансформация фармацевтической отрасли осуществляется на нескольких уровнях, захватывая как государственные инициативы, так и инициативы бизнеса. Если первые стремятся обеспечить эффективное функционирование отрасли, то другие видят своей целью максимизацию прибыли с учетом уменьшения издержек и роста занимаемой доли на рынке. Каждый из этих институтов использует цифровую трансформацию, как инструмент в достижении поставленных целей. Цифровизация процессов ускоряет скорость обработки, анализа, восприятия и тестирования гипотез, что сокращает издержки не только материальные, но и временные. Более того, когда речь заходит о фармацевтическом рынке, то важно понимать, что время – это самый ценный ресурс. Так, например, в ходе цифровой трансформации производства все участники рынка получают блага, используя меньшее количество итераций, что формирует не только лояльность, но и положительное отношение к отрасли в целом.

Список литературы

1. Об обращении лекарственных средств: Федеральный закон от 12.04.2010 № 61.
2. Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» [Электрон. ресурс]: докл. // Минпромторг России. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/images/8/83/Stateg_info_2021_compressed.pdf (дата обращения: 28.10.2022).

3. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты [Электрон. ресурс] // Доклад НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 28.10.2022).
4. Аналитическая компания RNC Pharma [Электрон. ресурс] // RNC Pharma. – Режим доступа: <https://rncph.ru/> (дата обращения: 28.10.2022).
5. В Татарстане начнут продавать лекарства по электронным рецептам [Электрон. ресурс] // МИНЦИФРЫ Республики Татарстан. – Режим доступа: <https://digital.tatarstan.ru/index.htm/news/2087416.htm> (дата обращения: 28.10.2022).
6. Минздрав запустит эксперимент по созданию реестра медицинских назначений [Электрон. ресурс] // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/14916903> (дата обращения: 28.10.2022).
7. Рецептурные лекарства сменили интернет-провайдера [Электрон. ресурс] // Коммерсантъ. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5471475> (дата обращения: 28.10.2022).

УДК 004.94

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ЦИФРОВИЗАЦИИ

А.Ю. Михнюк^{1, а)}, А.Д. Багушевич¹

¹ БНТУ, Минск, Беларусь

^{а)} E-mail: alexamihnuk@mail.ru

Научный руководитель: Т.А. Сахнович, канд. экон. наук, доцент.

Аннотация. В данной статье рассматривается технология цифровых двойников, которая активно развивается и набирает популярность в различных сферах. Данная технология призвана повышать эффективность производства, сокращать издержки тем самым повышая конкурентоспособность предприятий. Развитие цифровых технологий способствует возникновению различных экономических возможностей. Таким образом, статья является актуальной.

Ключевые слова: цифровые двойники, цифровизация, цифровая трансформация, цифровая экономика, интернет-технологии, Big Data, интернет вещей.

Introduction of Digital Twins as a Key Factor of Digitalization

A.Yu. Mikhnyuk^{1, a)}, A.D. Bagushevich¹

¹ BNTU, Minsk, Belarus

^{a)} E-mail: alexamihnuuk@mail.ru

Supervisor: T.A. Sakhnovich, PhD, Associate Professor.

Abstract. This article discusses the technology of digital doubles, which is actively developing and gaining popularity in various fields. This technology is designed to increase production efficiency, reduce costs, thereby increasing the competitiveness of enterprises. The development of digital technologies contributes to the emergence of various economic opportunities. Thus, the article is relevant.

Keywords: digital twins, digitalization, digital transformation, digital economy, Internet technologies, Big Data, Internet of Things.

В современных условиях происходит трансформация экономики в информационную экономику, которая состоит в ведении бизнеса с обязательным применением интернет-технологий, компьютерных сетей, цифровых связей и современных коммуникаций, без которых у предприятия нет достаточного количества конкурентных преимуществ, иначе говоря – цифровизация. Основной составляющей в функционировании производственных систем становятся интернет-технологии, обеспечивающие взаимосвязь между людьми, машинами и продуктами, посредством интернета вещей (IoT), краевой аналитики (Edge Analytics) и больших данных (BigData) [1].

Если рассматривать цифровую экономику в целом, то нельзя не упомянуть о таком ключевом инструменте цифровизации, как концепция цифровых двойников (Digital Twin). Данное понятие впервые было упомянуто в 2003 году профессором Технологического университета Флориды Майклом Гривзом в работе «Цифровые двойники: превосходство в производстве на основе виртуального прототипа завода».

Цифровые двойники (ЦД) – это виртуальное интерактивное отображение настоящего материального предмета либо процесса, которое не является его копией, или предполагает учет связей между элементами человеческих фактов, обучаемость самой системы и все это в совокупности гарантирует формирование цифрового жизненного цикла продукта или услуги [2].

По своей сути, цифровые двойники представляют собой технологию, созданную с целью упрощения и усовершенствования работы физических прототипов производственного оборудования или изделий, отдельных процессов или даже целых систем. В отличие от симулятора, для работы которого достаточно статистических данных, накопленных за определенный

период времени, цифровой двойник основывается на массиве данных, полученных в ходе измерения показателей объекта в реальном мире. Путем анализа этих данных можно получить точную информацию о производительности системы и необходимости внесения изменений как в сам объект, так и в процесс его производства. На сегодняшний день различают несколько типов «цифровых двойников» в зависимости от области построения (табл. 1) [3].

Таблица 1

Типы «цифрового двойника»

Тип «цифрового двойника»	Характеристика
«Цифровой двойник» продукта	Позволяет разрабатывать изделия, проводить виртуальные испытания и вносить изменения в конструкцию без необходимости изготовления реальных прототипов
«Цифровой двойник» процесса	Моделирует реальные производственные процессы. Это позволяет накапливать и обрабатывать данные, поступающие с датчиков, для предсказания дальнейшего состояния системы
«Цифровой двойник» системы	Виртуальные модели, описывающие функционирование цехов или целых предприятий, которые позволяют имитировать поведение сложной системы в виртуальном мире и управлять элементами этой системы в мире физическом

Цифровые двойники обретают свою популярность на мировой арене, так как имеют ряд преимуществ, повышающих эффективность производства путем решения таких задач, как: тестирование процесса или производственной системы достаточно быстро и с минимальными издержками, выявление «узких мест» и проблем до запуска производства либо эксплуатации объекта, снижение финансовых рисков, а также рисков, связанных с безопасностью персонала на производстве, повышение конкурентоспособности бизнеса и его прибыльности, долгосрочное прогнозирование и планирование развития компании или продукта на годы вперед, а также повышение лояльности клиентов за счет точного прогнозирования спроса и потребительских качеств продукта. Недостатков использования ЦД меньше, но они не менее значимы: высокая стоимость технологий, малоисследованность процессов, непредсказуемость в поведении искусственного интеллекта и низкая информированность людей о работе цифровых двойников.

На современном этапе цифровые двойники применяются в различных отраслях. Например, в сфере добычи и переработки полезных ископаемых они помогают снизить риски и тем самым уменьшить количество несчастных случаев, а также избежать ущерба для окружающей среды. Корпорация Siemens использует ЦД для разработки двигателей, систем коммуникаций и даже скоростных поездов. Касаемо сферы энергетики, данная технология

применяется для того, чтобы оптимизировать работу электростанций и избежать сбоев в подаче электричества. Сфера применения широка и включает в себя, также, строительство, дизайн, ретейл, логистику, образование, медицину, спорт и сельское хозяйство [4].

Мировой рынок цифровых двойников оценен в \$3,1 млрд по итогам 2020 года, а к 2026-му, по прогнозу крупнейшей исследовательской компании MarketsandMarkets, он вырастет до \$48,2 млрд. Расходы на проекты цифровых двойников будут увеличиваться в среднем на 58% в год. Подъем спроса на цифровых двойников вызван в основном вспышкой пандемии COVID-19, а также меняющимся характером медицинского обслуживания.

Отечественные компании также внедряют цифровые двойники. На данный момент в Республике Беларусь использование цифровых двойников только начинает набирать популярность. С 2020 года на ПО «Беларуснефть» активно внедряются цифровые двойники нефтяных месторождений. С недавнего времени белорусские компании активно стали предлагать услуги по созданию цифрового двойника [5].

Для того чтобы отслеживать производительность актива в режиме настоящего времени, программное обеспечение цифрового двойника производит виртуальную версию или симуляцию реального актива. Существует следующий ряд достаточно популярных платформ и программ цифровых двойников:

- Программное Обеспечение Для Моделирования Цифрового Производства APriori.
- DigitalClone for Engineering(Цифровой клон для инженерии).
- Digital Twin Organization от Interfacing.
- AWS IoT.
- Siemens NX.
- Geospin.

Технология цифровых двойников – одна из основных стратегических технологических тенденций на настоящее время, которая будет развиваться и в будущем. Данная технология призвана менять методы производства, оптимизировать процессы, стимулировать рост производительности и других показателей эффективности, а также создавать новые виды продукции. Развитие цифровых технологий способствует возникновению различных экономических возможностей.

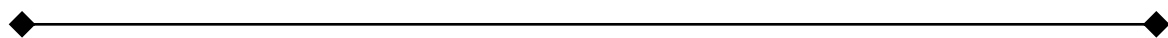
Список литературы

1. Сетевые технологии и базы данных: электрон. учеб.-метод. комплекс по учеб. дисциплине для студ. специальности 1-27.01.01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» [Электрон. ресурс] / сост. О.А. Лавренова; Белорусский нац. техн. ун-т. – Минск: БНТУ, 2020.

2. **Michael, W.** (2014). *Grieves Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication*. LLC.
3. **Комраков А.В.** Концепция цифрового двойника в управлении жизненным циклом промышленных объектов [Электрон. ресурс] / А.В. Комраков, А.И. Сухоруков // *Научная идея*. – 2017. – № 3(3). – Режим доступа: <http://www.nauchidea.ru>.
4. **Lu, Yu., Xu, X.** (2018). A digital twin reference model for smart manufacturing. *CIE48 Proceedings, 2–5 December*, 147, 1–9.
5. Нефть в Беларуси начнут добывать с помощью искусственного интеллекта [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://sputnik.by/20220830/neft-v-belarusi-nachnut-dobivat-s-pomoschu-iskusstvennogo-intellekta-1066258446.html>.

Секция 12

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА



Section 12

DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY

БЕЗОПАСНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ЛИЧНОСТИ

Е.Е. Белоусова^{1,а)}, О.В. Дубровина¹

¹ Многопрофильный колледж Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, Российская Федерация

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены понятие цифровой личности и тенденции обеспечения ее безопасности, приведена статистика киберпреступлений и представлены меры федерального уровня по повышению компьютерной грамотности широких масс населения. Помимо этого, предложено решение по обучению детей кибербезопасности.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая личность, информационная безопасность, информационные технологии, кибергигиена, компьютерная грамотность.

Digital Identity Security

Ye.Ye. Belousova^{1,а)}, O.V. Dubrovina¹

¹ Multidisciplinary College of TSTU, Tambov, Russia

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Abstract. The article discusses the concept of digital personality and trends in ensuring its security, provides statistics on cybercrime and presents federal measures to improve the computer literacy of the general population. In addition, a solution for teaching children cybersecurity has been proposed.

Keywords: digitalization, digital personality, information security, information technologies, cyber hygiene, computer literacy.

Введение

Двадцать первый век – это век развития информационных технологий. Цифровизация значительно упрощает работу в различных сферах деятельности, однако она имеет и негативные последствия, среди которых следует выделить кражу цифровой личности.

Целью исследования является анализ состояния безопасности цифровой личности.

Методы исследования: наблюдение, сравнение, анализ и синтез.

Практически у каждого существует двойник в цифровом пространстве. Его появление связано с накопившимся набором персональных данных,

предназначенным для идентификации в сети, и совокупности информации о физиологических особенностях из-за использования новых гаджетов, например, для мониторинга состояния здоровья, а также технологий отслеживания перемещений и общения.

Добавляя новые данные к уже привычным фотографиям, паролям, особенностям поиска информации, сфере интересов, получается полный набор индивидуальных черт и особенностей человека, только оцифрованный. Анализ большого объема данных о человеке позволяет судить о его интеллектуальном уровне, компетенциях, возможностях, перспективах [1]. Таким образом, алгоритмы могут знать о человеке больше, чем он сам, тем самым появляется возможность создать аналог живого человека в цифровом мире. Такая личность может легко стать объектом неправомерных действий. В связи с этим требуется обеспечение безопасности цифровой личности.

Безопасность цифровой личности в настоящее время

Статистика о состоянии преступности в РФ размещена на официальном сайте МВД России [2]. В 2020 г. был зафиксирован взрывной рост числа преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной безопасности, – 510 396 за год, в 2021 г. их число увеличилось незначительно – на 1,4% – и составило 517 722. Всего таких преступлений за январь-сентябрь 2022 г. уже зарегистрировано 378 510, из них 200 070 тяжких и особо тяжких, что ниже по сравнению с периодом январь–сентябрь 2021 г. на 6,1% и 12,3% соответственно. Значительную их часть составляют преступления, совершенные с применением сети Интернет – 276 146, а также мошенничество – 184 171 и кражи – 85 407. Раскрыто, однако, всего 107 485, при этом данный результат на 6,3% больше, чем за этот же период в 2021 г.

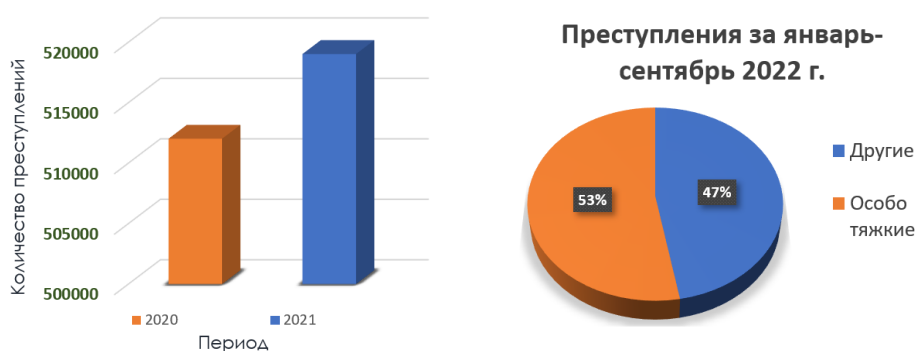


Рис. 1. Статистика преступлений, совершенных с использованием ИКТ или в сфере компьютерной безопасности

Статистика показывает, что государственные власти, несомненно, занимаются решением проблемы обеспечения безопасности цифровой личности. В январе 2021 года Президент РФ поручил Правительству РФ разработать проект

концепции обеспечения защиты прав и свобод человека и гражданина в цифровом пространстве [3].

Следует отметить, что важно повышение цифровой грамотности широких масс, а не только кадров для цифровой экономики. Запуск такой программы был отмечен Постановлением Правительства РФ от 3 февраля 2022 г. № 94, в нем утверждены критерии отбора организации, которая будет реализовывать эту программу, и правила предоставления ей субсидий из федерального бюджета на эти цели [4]. Постановлением Правительства России от 13 июля 2022 г. № 1244 этот документ признан утратившим силу с 22 июля 2022 г. Причиной стало предложение поручить реализацию программы подведомственным учебным учреждениям.

В списке подведомственных вузов значатся следующие: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ) и Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ).

На просветительские мероприятия в 2022–2024 годах запланировано направить из бюджета 600 млн руб. Программа реализуется в рамках федерального проекта «Информационная безопасность» национальной программы «Цифровая экономика». Всероссийская программа кибергигиены стартовала 1 августа 2022 года [5].

Программа будет включать проведение всероссийского мониторинга уровня грамотности граждан по вопросам информационной безопасности. Результаты исследования позволят определить, с какими цифровыми угрозами люди сталкиваются чаще всего в зависимости от их возраста и привычек. С учетом этого будут разработаны проекты, в различном формате, рассказывающие людям о том, как противостоять наиболее актуальным для них угрозам. Особое внимание планируется уделить детям и подросткам – наиболее активной в интернете категории граждан. Помимо этого, отдельная часть программы посвящена повышению грамотности по вопросам информационной безопасности госслужащих. В целом этот проект очень масштабный.

В рамках данной программы уже реализован проект по информированию граждан о правилах кибербезопасности, состоящий из 4 разделов: киберЗОЖ, кибербуллинг, выучи свою роль и прокачай скилл защиты. Планируется обеспечение компьютерной грамотности у детей в развлекательном формате, однако следует отметить, что этого недостаточно, чтобы заинтересовать ребенка надолго. Для решения этой проблемы предлагается провести анализ существующих видеоигр, выделить их достоинства и недостатки, кроме того, изучить ценностные ориентации детей, с помощью которых будет легче объяснить детям, почему важна безопасность цифровой личности. На основе собранных данных необходимо сформулировать требования к обучающим играм.

На данный момент большинство существующих тренажеров по кибербезопасности основаны на заучивании правил цифровой грамотности и этики: не переходить по сомнительным ссылкам в соцсетях и мессенджерах, не общаться с незнакомцами, придумывать для своих аккаунтов сложные пароли и так далее. Так как интерес ребенка очень трудно удержать, необходимо, чтобы он сам хотел обучаться. Многие играют в видеоигры, направленные на решение хакерских задач, следовательно учатся взламывать, а не защищать. Поэтому можно поступить также, например, разработать игру с определенным сюжетом, где основной задачей будет не освоение основ информационной безопасности, а спасение мира или выстраивание отношений со сверстниками. В процессе игры ребенок будет сталкиваться с правдоподобными ситуациями и выборами, которые приходится делать в реальной жизни и которые напрямую влияют на уровень защищенности пользователя от киберугроз. От решений ребенка будет зависеть, сможет ли он достичь игровых целей, что гораздо интереснее, чем просто свод правил.

Заключение

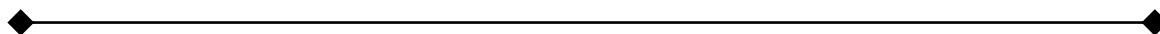
В настоящее время ситуация с киберпреступностью остается по-прежнему напряженной: украсть цифровую личность почти не составляет труда. Эту проблему пытаются решить на федеральном уровне: разрабатываются проекты, направленные на соблюдение кибергигиены и повышение грамотности широких слоев населения по вопросам информационной безопасности. Однако сколько бы не разрабатывали тренажеров по обучению кибербезопасности для детей и взрослых, видеоигры, направленные на решение хакерских задач, появились намного раньше и сейчас постоянно совершенствуются.

Список литературы

1. Украинцев Ю.Д. Информатизация общества: учебное пособие / Ю.Д. Украинцев. – СПб: Лань, 2022. – 220 с.
2. Официальный сайт МВД России [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://мвд.рф/reports/item/33388812>.
3. Поручение Президента РФ от 28 января 2021 г. № Пр-133 «Перечень поручений по итогам заседания Совета по развитию гражданского общества и правам человека» [Электрон. ресурс] – Режим доступа: https://base.garant.ru/400262685/#block_34.
4. Постановление Правительства РФ от 3 февраля 2022 г. № 94 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российскому юридическому лицу на разработку и реализацию на регулярной основе программы кибергигиены и повышения грамотности широких слоев населения по вопросам информационной безопасности» [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/403488254>.
5. Официальный сайт Минцифры России [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/events/41771>.

Секция 13

**ЦИФРОВОЕ ОБУЧЕНИЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ
ЛИНГВИСТИКА, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ**



Section 13

**DIGITAL LEARNING, COMPUTATIONAL
LINGUISTICS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION**

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРАТОРА КОЛЛЕДЖА

А.В. Епанешникова ^{1,а)}, М.В. Самородова ¹

¹ Многопрофильный колледж Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, Российская Федерация

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрены основные составляющие информационной системы технической поддержки деятельности куратора академической группы колледжа, предназначенной для совместной работы старосты группы с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Организация учебно-воспитательного процесса с использованием ИКТ.

Ключевые слова: куратор, староста, обязанности куратора, студенческая группа, организация, воспитание, информационно-коммуникационные технологии, сетевое взаимодействие.

Development of a Technical Support Information System for the College Curator

A.V. Yepaneshnikova ^{1,а)}, M.V. Samorodova ¹

¹ Multidisciplinary College of TSTU, Tambov, Russia

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Abstract. This paper discusses the main components of the information system of technical support for the activities of the curator of the academic group of the college, designed for the joint work of the head of the group using information and communication technologies (ICT). Organization of educational process using ICT.

Keywords: curator, headman, duties of curator, student group, organization, education, information and communication technologies, network interaction.

Введение

За последние годы информатизация охватила все виды деятельности, в том числе и систему образования. Несмотря на это в образовательных учреждениях среднего звена до сих пор возникают проблемы с автоматизацией процесса ведения документации и отчетности использованной в деятельности куратора академической группы.

Актуальным на сегодняшний день является вопрос: как помочь куратору академической группы в ведении документации и формировании отчетности? Куратору необходимо хранить и использовать множество различной документации, нужной для эффективной работы и заключается это в необходимости разработки информационной системы технической поддержки куратора академической группы колледжа.

Цель работы состоит в автоматизации процесса ведения документации и отчетности, а также тесном взаимодействии старосты и куратора академической группы в колледже. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить технологии создания информационных систем технической поддержки;
- построить функциональные модели деятельности куратора академической группы и старосты в колледже;
- разработать информационную систему технической поддержки деятельности куратора академической группы колледжа.

Роль куратора академической группы в колледже

Институт кураторства является одним из структурных элементов учебно-воспитательной работы и реализует рабочую программу воспитания и календарный план воспитательной работы по соответствующей основной профессиональной образовательной программе среднего профессионального образования.

Кураторство – особый вид педагогической деятельности, направленный на решение задач профессионального становления, воспитания и социализации обучающихся. Под воспитывающим обучением понимается деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для профессиональной самореализации, воспитания и социализации.

В своей деятельности куратор руководствуется законодательством Российской Федерации в сфере образования, федеральным государственным образовательным стандартом и основной профессиональной образовательной программой по соответствующей специальности, Уставом университета, Правилами внутреннего распорядка обучающихся, локальными нормативными актами и организационно-распорядительными документами Университета, регламентирующими организацию учебной и воспитательной работы колледжа, и настоящим Положением о кураторе академической группы по программам среднего профессионального образования в Тамбовском государственном техническом университете от 30 сентября 2022 года №183/2-04.

На рис. 1 представлена контекстная диаграмма верхнего уровня деятельности куратора академической группы в колледже.

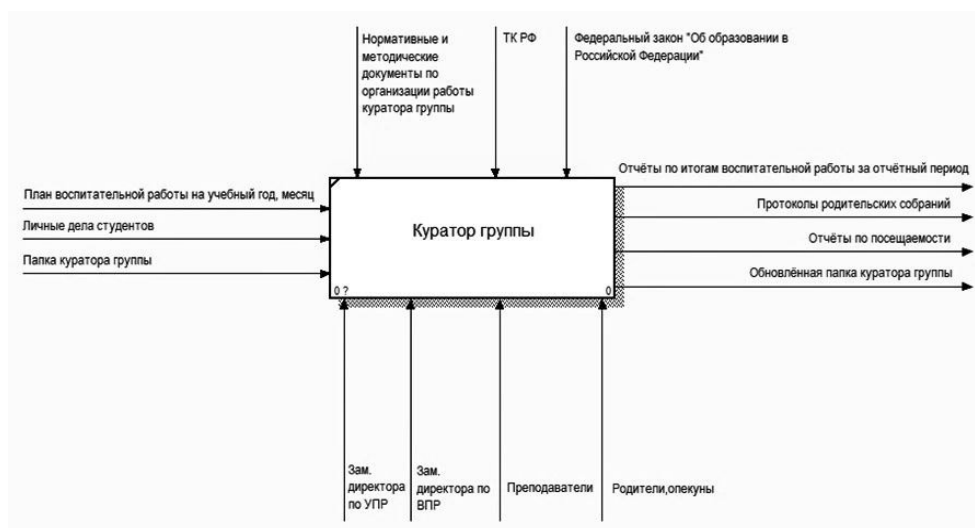


Рис. 1. Контекстная диаграмма деятельности куратора академической группы в колледже

Роль старосты в деятельности куратора академической группы колледжа

Работа куратора академической группы колледжа координируется заместителем директора колледжа по учебно-воспитательной работе и заместителем директора колледжа по социальной и внеучебной работе. Непосредственным помощником куратора академической группы является староста группы.

Староста группы является первичным звеном системы самоуправления в сфере учебной деятельности обучающихся в колледже. Староста группы первого курса назначается куратором учебной группы до 01 сентября текущего года и выполняет свои функции дальше, без дополнительных приказов, при успешном исполнении функций старосты группы, но если возникает вопрос об освобождении от исполнения обязанностей старосты группы, то на втором, третьем и четвертом курсах возможно выбрать старосту открытым голосованием всех обучающихся группы.

Административно староста подчиняется непосредственно заместителю директора по учебно-воспитательной работе и является полномочным представителем администрации колледжа. Староста обеспечивает исполнение в группе всех распоряжений и указаний администрации колледжа. Староста, являясь организатором своей группы, целенаправленно вовлекает обучающихся в систематическую учебную деятельность, организует своевременную подготовку группы к работе с преподавателями, к аттестации, к зачетам и экзаменам, обеспечивает трудовую дисциплину и неуклонное исполнение правила внутреннего распорядка.

Староста группы постоянно взаимодействует с куратором академической группы, информирует его о проблемных обучающихся, о фактах нарушения трудовой дисциплины и совместно с куратором академической группы разрабатывает меры по улучшению посещаемости, росту успеваемости группы:

- взаимодействует с родителями обучающихся и доводит до их сведения необходимую информацию о посещаемости, успеваемости, поведении обучающегося в колледже посредством информационного оповещения доступными средствами коммуникации;
- предоставляет запрашиваемую информацию по академической группе руководству колледжа, в том числе через электронные ресурсы сбора информации (формы, опросы и т.п.);
- ведет и контролирует установленную документацию академической группы (журнал посещаемости группы – старостат, промежуточные листы аттестации группы и др.);
- осуществляет информационное освещение воспитательной работы в группе через публикации в социальных сетях.

На рис. 2 представлена контекстная диаграмма верхнего уровня деятельности старосты академической группы в колледже.

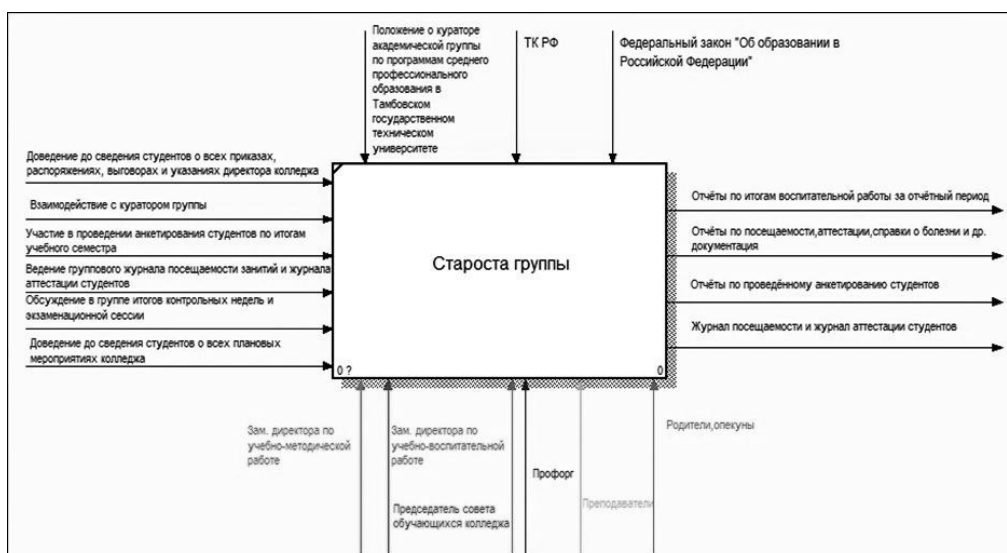


Рис. 2. Контекстная диаграмма деятельности старосты академической группы в колледже

Заключение

В настоящее время в сфере образования нет средств, позволяющих в достаточной мере автоматизировать процесс ведения документации и отчетности куратора академической группы колледжа. О своевременности и актуальности рассматриваемой проблемы говорит тот факт, что большую часть своего времени куратор академической группы тратит на оформление различной документации, на составление сводных отчетов в разных разрезах для руководства.

Таким образом, разработка и реализация информационной системы технической поддержки деятельности куратора академической деятельности является своевременной. Разработка автоматизированного рабочего места

позволит значительно упростить работу куратора академической группы, избавив его от излишнего объема документации и сделав формирование отчетов руководству колледжа менее трудоемкой.

Список литературы

1. Официальный сайт ТГТУ [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://tstu.ru/r.php?r=tgtu.general.docum.polozen>.
2. Баранова Е.В. Информационные технологии в образовании: учебник / Е.В. Баранова, М.И. Бочаров, С.С. Куликова [и др.]. – СПб: Лань, 2022. – 296 с.
3. Вейцман В.М. Проектирование информационных систем: учеб. пособие для вузов / В.М. Вейцман. – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 316 с.

УДК 004.946

ПРИМЕНЕНИЕ VR-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

В.В. Черкасова^{1, а)}

¹ Многопрофильный колледж Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, Российская Федерация

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Научный руководитель: О.В. Дубровина, преподаватель.

Аннотация. Статья посвящена применению VR-технологий в образовании. Описаны преимущества их внедрения в образовательный процесс. Рассмотрены текущие разработки и широкая область применения VR.

Ключевые слова: VR, разработка, модификация, применение, образование, новые технологии.

Application of VR Technologies in Education

V.V. Cherkasova^{1, а)}

¹ Multidisciplinary College of TSTU, Tambov, Russia

^{а)} E-mail: college@tstu.ru

Supervisor: O.V. Dubrovina, teacher.

Abstract. The article is devoted to the use of VR technologies in education. The advantages of their introduction into the educational process are described. Current developments and a wide range of VR applications have been reviewed.

Keywords: VR, development, modification, application, education, new technologies.

Введение

В связи с модификацией информационных технологий, человечество начало развивать многие индустрии общества. Начиная от модификации аппаратов для помощи людям в их сферах деятельности до помощи в их образовательном процессе. Все для развития не только непосредственно самих машин, но и для удобства понятного и эффективного обучения.

Для людей важно не только уметь пользоваться устройством, но и понимать основную конструкцию для дальнейшего обучения и ее создания. Поэтому важно создать обучающую систему незаурядной конфигурации. Люди должны иметь представление об учебе как о чем-то интересном и увлекательном, непосредственно для это и было создано VR пространство, где, используя приобретенные ранее знания, можно применить их на практике.

Только подумайте о многообразии и расширенных возможностях такого обучения, насколько эффективным и гуманным оно будет, а главное интересным. Поэтому я и решила исследовать эту тему с самого начала развития VR индустрии.

Развитие VR индустрии

Человек стремится к исследованию разных технологий для улучшения и упрощения своей жизни. И одним из его исследований стало максимально точное создание реальности в виртуальном пространстве. Передать ощущения, имитировать аспекты действительности в виде звука, изображения и стараясь воздействовать на все органы чувств.

Свое развитие машина виртуальной реальности начала с вместительной будки, в которую были интегрированы кинопроекторы, воспроизводящие кино на стереоскопическом экране. Стереозвук, виброкресло, а также установка для имитации различных запахов и эмулятор атмосферных явлений. И с этого момента с помощью простых и не громоздких машин люди начали познавать VR пространство уже в домашних условиях.

VR в образовании

Многим учителям в наше время учебное заведение не в силах выделить специализированное помещение и оборудование для более подробного и наглядного демонстрирования ученикам всех возможностей их предмета. Но машина виртуальной реальности может это позволить. Не отнимающая много места и денежных средств, она поможет не только сохранить бюджет учебного

заведения, но и на практике, объяснить учащимся принцип взаимодействия химических реакций, создание информационного кода для программы и даже показать наглядно анатомию человеческого тела.

Учебные заведения по всей стране пользуются такими технологиями или стараются начать их внедрение в образовательный процесс. На сегодняшний день, мы можем заметить, как люди разных поколений, например такие как врачи, используют VR пространство для изучения различных патологий, вирусов и разной сложности операций. С целью обезопасить не только себя от вирусов и увеличения количества заражаемых, но и также самих пациентов. Чтобы подобрать правильное лекарство и предпринять более тщательные действия в ходе проводимых операций.

Также и в учебном процессе, происходит усвоение большого объема информации, как в лекционных, так и в практических занятиях. Ведь никаких сомнений, что на основе жизненного опыта, человек получает наибольший багаж знаний, чем изначально при столкновении с проблемой уже в реальных условиях. Поэтому и важно в процессе обучения использовать не один вид преподнесения информации, это будет способствовать лучшему усвоению и пониманию материала.

Для этого в будущем учеными планируется создать более усовершенствованную виртуальную машину. В этой модели будет создана машина непосредственно воздействующие на нейронные сети в головном мозге, погружая сознание носителя в учебный и познавательный процесс. Ученикам не понадобится никаких сложных приспособлений для соединения с машиной в виде очков (шлема) воспроизводящие весь материал занятий. Тем самым даже в случаях эпидемиологических обстоятельств, например, путешествовать в музеи, не находясь непосредственно там и параллельно слушая лекции от учителей или ученых и многое другое возможно с данной технологией. VR открывает новые возможности перед любым человеком, с ограниченными возможностями, не с ограниченными, имеющие или не имеющие возможности, будь то долгожданная поездка с классом или научная конференция возможно все, всем открываются новые пути к достижению своих целей.

Ученые также провели исследования, насколько эффективно стало такое обучение. Статистика показала, что разносторонний подход к подаче материала, в особенности наглядно показывающего те знания, за которыми пришлось бы путешествовать, превысило все ожидания. Также было доказано что человеческий мозг не особо хорошо воспринимает одну текстовую информацию, и что мозгу тоже нужен более разгрузочный и наглядный пример для легкого понимания (рис. 1).

Также VR пространство может быть использовано не только для обучения медиков, инженеров, строителей, астрономов и многих других профессий. Поэтому ниже приведена статистика использования VR в разных профессиях (рис. 2).

Например, в спорте, обучение стратегиям против противников, на основе закаченных в программу прошедших игр, и возможность отработки различных техник против противоположной команды с помощью копирования приемов, частичной или полной имитации игроков для полного погружения и изучения соперника.

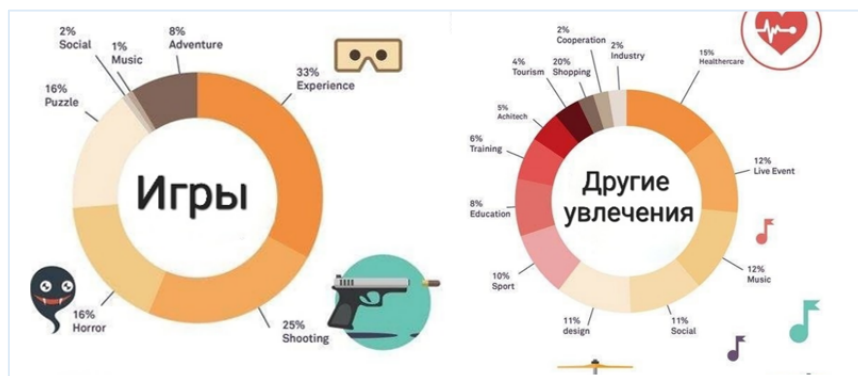


Рис. 1. VR в повседневной жизни



Рис. 2. Диаграмма использования VR

Также можно перечислить множество профессий с риском для жизни, где подготовка в специальных академиях с таким оборудованием пришлась бы очень кстати. Поскольку работа с разными видами животных, горных пород, электрическими сетями могут привести к необратимым последствиям. И не столько как ущерб окружающего пространства, но и к смерти людей. Поэтому очень важно внедрение практики в человеческую жизнь, поскольку опыт – это лучшее знание и умение, которое можно приобрести.

Заключение

Изучение VR пространства для образовательных процессов, позволяет добиться конкретных результатов для достижения наилучшего понимания изучаемой области. Как для учащихся, так и для преподавателей эта система станет неотъемлемой частью обучения и возможностью отработки практических навыков, не выходя из аудитории.

Список литературы

1. **Макеффри М.** Unreal Engine VR для разработчиков: / М. Макеффри. – М.: Бомбора, 2019. – 256 с.
2. **Tyagi А.** Мультимедийный и сенсорный ввод для дополненной, смешанной и виртуальной реальности: учеб. пособие / А. Tyagi. – США: IGI Global, 2020. – 227с.
3. **Книрим П.** Улучшение взаимодействия в смешанной реальности: учеб. пособие / П. Книрим. – Швейцария: Springer, 2020. – 340 с.
4. **Князев Е.А.** История педагогики и образования: учеб. пособие для вузов / Е.А. Князев. – М.: Юрайт, 2022. – 505 с.

УДК 004.414

МОДЕЛИРОВАНИЕ АДАПТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

А.Р. Клейменов^{1, а)}, О.В. Дубровина¹

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Тамбов, Российская Федерация

^{а)} E-mail: tstu@admin.tstu.ru

Аннотация. В статье проведен анализ процесса создания электронного учебного пособия по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий». Осуществлено создание структуры учебного курса, а также проведено моделирование концептуальной модели процесса разработки.

Ключевые слова: адаптация, образовательный процесс, электронное учебное пособие, концептуальная модель.

Simulation of Adapted Electronic Tutorial

A.R. Kleimenov^{1, а)}, O.V. Dubrovina¹

¹ TSTU, Tambov, Russia

^{а)} E-mail: tstu@admin.tstu.ru

Abstract. The article analyzed the process of creating an electronic textbook on the discipline "Methods and means of designing information systems and technologies". The structure of the training course was created, as well as the modeling of the conceptual model of the development process.

Keywords: adaptation, educational process, electronic textbook, conceptual model.

Введение

В настоящее время совершенствование образовательного процесса в России неразрывно связано с цифровыми технологиями, применение которых дает новые возможности в обучении как для студентов, так и для преподавателей. Одним из объектов цифровизации выступают учебно-методические и практические материалы, которые в настоящий момент по каждой дисциплине представлены в различных вариантах исполнения.

Структуризация курса дисциплины и объединение учебных материалов в единую систему электронного учебного пособия поможет решить сразу несколько проблем. Во-первых, с помощью него появится возможность адаптации для слабовидящих и незрячих пользователей, что позволит людям с ограниченными возможностями освоить данную дисциплину. Во-вторых, это обеспечение бесшовного перехода с очного на дистанционный режим обучения, например, в период пандемии. В связи с этим изучение вопросов, связанных с цифровизацией образовательных материалов, является актуальным направлением исследования. Цель заключается в моделировании адаптированного электронного учебного пособия.

Основная часть

Электронное учебное пособие – виртуальное представление обучающего комплекса, соответствующее типовой учебной программе и обеспечивающее возможность обучающемуся самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебную программу [1].

Структура электронного учебного пособия представлена на рис. 1.

Она состоит из лекционного учебного материала, лабораторных, самостоятельных работ, курсового проекта и дополнительных материалов. Для описания совокупности взаимосвязанных процессов, направленных на создание конечного продукта, в работе используется нотация IDEF0 [2].

Концептуальная модель разработки ЭУП по дисциплине «Методы и средства проектирования ИС и технологий» представлена на рис. 2.

В качестве входных данных используется рабочая программа дисциплины, лекционный материал, лабораторные и самостоятельные работы, тестовые задания. Они преобразуются внутренними процессами для получения результата – адаптированного ЭУП [3]. Для детализации основного процесса проведем декомпозицию модели. На рис. 3 представлены три процесса: составление структуры дисциплины, обработка материалов учебного курса, разработка ЭУП.

Так как процесс разработки является ресурсоемким, проведем его декомпозицию. На рис. 4 представлено четыре подпроцесса: разработка рабочего

прототипа будущей ЭУП, определение дополнительных требований, разработка конечного программного продукта, тестирование ЭУП.



Рис. 1. Структура электронного учебного пособия



Рис. 2. Контекстная диаграмма концептуальной модели

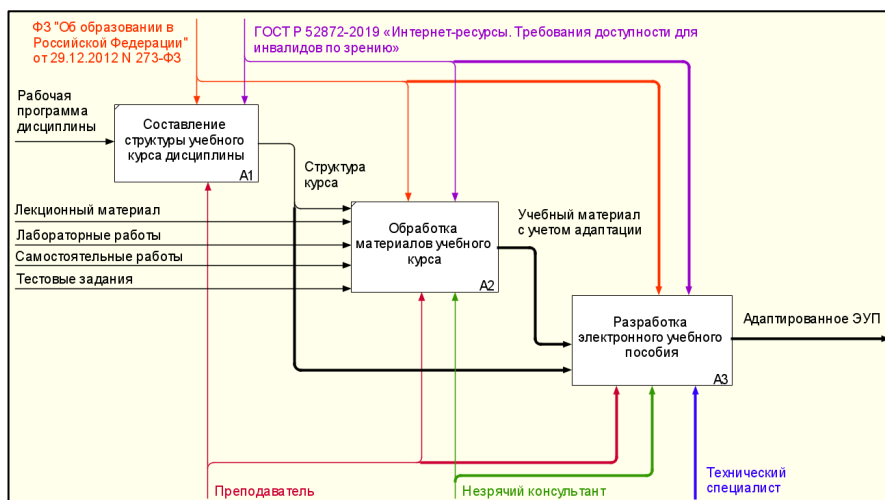


Рис. 3. Декомпозиция модели 1-го уровня

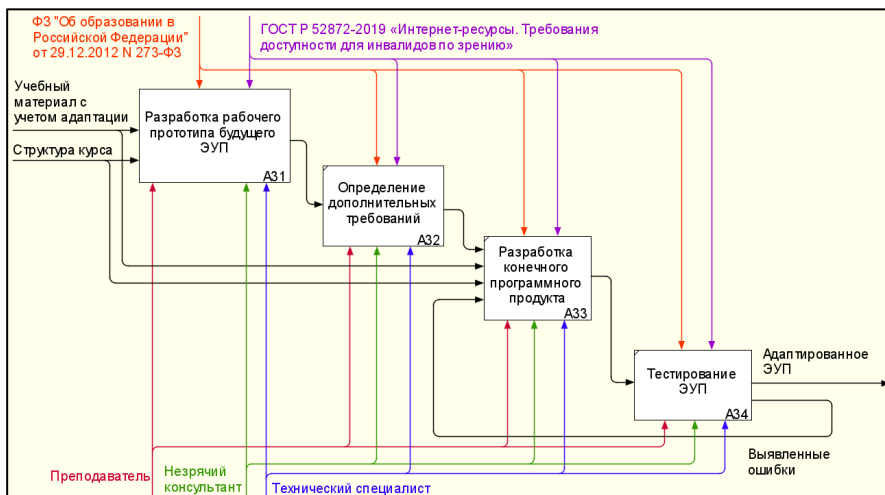


Рис. 4. Декомпозиция процесса «Создание электронного учебного пособия» 2-го уровня

Разработка рабочего прототипа – это начало работы над программным продуктом. На этом этапе важно реализовать примерный функционал и адаптацию, которые будут присутствовать в конечном проекте. На рис. 5 представлена декомпозиция данного процесса [4].

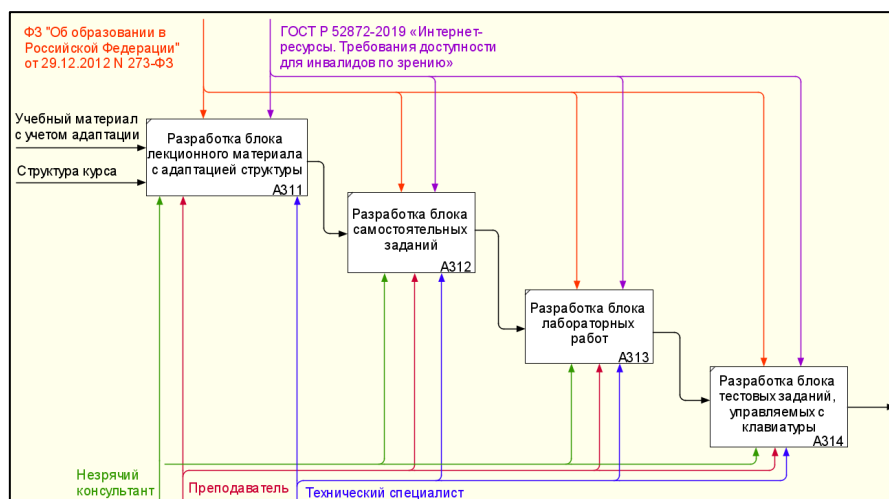


Рис. 5. Декомпозиция процесса «Разработка рабочего прототипа будущего ЭУП» 3-го уровня

Процессы разработки блоков лекционного материала, самостоятельных, лабораторных работ и тестовых заданий включают в себя описание иллюстраций в текстовом виде, а также оформление правильной разметки веб-документа для удобной навигации с клавиатуры, что важно для незрячих пользователей.

Выводы

В результате проведения исследования была построена структура адаптированного пособия и создана концептуальная модель основных процессов его проектирования. На основе этой модели будет разработано ЭУП, содержащее все описанные разделы, тестирование, оценку знаний и адаптацию для слабовидящих и незрячих пользователей.

Список литературы

1. Андреев А.А. Дистанционное обучение и дистанционные образовательные технологии / А.А. Андреев, В.И. Солдаткин // Cloud of science. – 2013. – №. 1. – С. 14–20.
2. Мантрова М.С. Проектирование адаптированных образовательных программ: учеб.-метод. пособие / М.С. Мантрова. – 2-е изд. – М.: ФЛИНТА, 2021. – 127 с.
3. Овчинникова К.Р. Дидактическое проектирование электронного учебника в высшей школе: теория и практика: учебное пособие / К.Р. Овчинникова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 148 с.
4. Черткова Е.А. Компьютерные технологии обучения: учебник для вузов / Е.А. Черткова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 250 с.

АДАПТАЦИЯ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ К ПОТРЕБНОСТЯМ НЕЗРЯЧИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

О.В. Дубровина ^{1, а)}

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Тамбов, Российская Федерация

^{а)} E-mail: tstu@admin.tstu.ru

Научный руководитель: В.В. Алексеев, д-р техн. наук, профессор.

Аннотация. В статье описаны основные элементы адаптации интернет-ресурсов информационных систем к потребностям незрячих пользователей. Описан общий принцип воспроизведения информации при помощи программ экранного доступа. Обоснована необходимость применения нейросетевых технологий для адаптации элементов интернет-ресурсов. Описаны возможные варианты адаптации интернет-ресурсов на основе методов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: программа экранного доступа, нейросетевые технологии, интернет-ресурсы, адаптация, методы искусственного интеллекта.

Adapting Internet Resources of Information Systems to the Needs of Blind Users Using Artificial Intelligence Methods

O.V. Dubrovina ^{1, а)}

¹ TSTU, Tambov, Russia

Supervisor: V.V. Alekseev, Doctor of Technical Sciences, Professor.

Abstract. The article describes the main elements of adapting Internet resources of information systems to the needs of blind users. The general principle of reproducing information using screen access programs is described. The need to use neural network technologies to adapt elements of Internet resources is justified. Possible options for adapting Internet resources based on artificial intelligence methods are described.

Keywords: screen access program, neural network technologies, Internet resources, adaptation, artificial intelligence methods.

Введение

Для обеспечения минимального доступа к информационным ресурсам и цифровым приложениям все они должны быть выполнены согласно ГОСТ Р 52872-2019 «Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению» и международного стандарта WCAG 2.1.

Отсутствие адаптации делает информацию на интернет-ресурсах малодоступной. Незрячий пользователь получает доступ к информации при помощи программы экранного доступа, которая читает все содержимое интернет-ресурса и выводит его в звуком или тактильном формате. При этом чтение информации происходит постепенно, с первой строки данных до последней, независимо от того, что из этого требуется найти незрячему пользователю в данный момент времени.

Существует возможность выборочного чтения информации и перехода по данным интернет-ресурсов при помощи горячих клавиш клавиатуры, но такой способ доступен только в случае соответствия ресурса ГОСТ Р 52872-2019.

Цель исследования – выявление возможностей повышение уровня адаптации интернет-ресурсов информационных систем для незрячих пользователей.

Требования к адаптации

К минимально необходимым элементам адаптации интернет-ресурсов относится структурирование страниц и применение заголовков различных уровней для поиска информации и перехода по ней при помощи клавиатуры. Правильная организация существенно сократит время на поиск и изучение информации незрячим пользователем и позволит получать более полные данные по интересующим вопросам.

Часть информации теряется за счет использования в тексте графических материалов, которые не читаются программой экранного доступа и полностью недоступны незрячему пользователю. Графическую информацию можно описать и озвучить или распознавать при помощи различных приложений.

Одним из вариантов решения существующих проблем адаптации интернет-ресурсов могут выступать технологии, основанные на методах искусственного интеллекта [1].

Применение методов искусственного интеллекта

В настоящее время технологии на основе искусственного интеллекта применяются во многих программах и приложениях. К примеру, есть приложения для смартфона распознающие картинки и текст при наведении на них. Это позволяет незрячим пользователям определять какая денежная купюра у них в руках, что содержится в коробке с лекарствами или в емкости с жидкостью. Интеллектуальные голосовые помощники могут найти необходимую информацию и определить местоположение.

Но при всем разнообразии программного обеспечения остается ряд трудностей при работе с интернет-ресурсами. Рассмотрим возможности применения искусственного интеллекта для адаптации интернет-ресурсов информационных систем целиком, не прибегая к нескольким приложениям.

Для обработки текстовой, графической информации могут использоваться современные решения из области глубокого обучения. Это позволит выявить системные связи и закономерности функционирования информационной системы и процессов ее адаптации к потребностям незрячего пользователя.

В основе этого лежит алгоритм адаптации структурных элементов интернет-ресурсов информационных систем к потребностям незрячего пользователя, учитывающий требования государственного стандарта ГОСТ 52872-2019 и международного стандарта WCAG 2.1. Он позволит сформировать размеченный набор данных для обучения мультимодальных нейронных сетей решению задачи автоматического аннотирования графических изображений, учитывающий в текстовых описаниях требования российских и международных стандартов и рекомендаций по обеспечению доступности.

Автоматическое аннотирование графических изображений на основе мультимодальной нейронной сети, учитывающей при генерации текстовых описаний требования российских и международных стандартов и рекомендаций по обеспечению доступности, позволит решить проблему потери информации на интернет-ресурсах.

Автоматическое генерирование заголовков блоков текстовой информации интернет-ресурсов, учитывающее при генерации заголовков требования российских и международных стандартов и рекомендаций по обеспечению доступности, позволит делать правильную разметку страницы для перехода по ней горячими клавишами клавиатуры [2].

Заключение

Адаптации интернет-ресурсов информационных систем с использованием методов искусственного интеллекта позволит незрячему пользователю комфортно работать с любыми интернет-ресурсами.

Распознавание изображений и других графических материалов, а также их описание позволит получить полную картину представляемой информации. Возможность быстрых переходов по странице интернет-ресурса значительно сократит время на поиск и изучение информации, а также увеличит объем воспринимаемой незрячим пользователем информации.

Важным аспектом является отключение автоматически загружаемого видео и аудио контента, так как они сбивают программу экранного доступа и чтение страницы начинается сначала. Применение искусственного интеллекта для адаптации ресурсов к потребностям незрячих пользователей поможет сократить время на поиск информации и повысит ее воспринимаемость.

Список литературы

1. **Алексеев В.В.** Возможности применения нейронных сетей в автоматизированных системах контроля знаний / В.В. Алексеев, Г.А. Лахно, П.С. Лысункин // Охрана, безопасность, связь – 2014: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2015. – С. 22–25.
2. **Адамова А.А.** Методы и технологии машинного обучения и нейросетевых технологий в задачах компьютерного зрения / А.А. Адамова, В.А. Зайкин, Д.В. Гордеев // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2021. – №4. – С. 25–39.

УДК 378.147

ВОЗМОЖНОСТИ ЧАТ БОТОВ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.П. Коренева^{1, а)}, И.Н. Беляева^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Российская Федерация

^{а)} E-mail: 1322248@bsu.edu.ru

^{б)} E-mail: ibelyaeva@bsu.edu.ru

Аннотация. В связи с высокой популярностью социальных сетей возрастает спрос на использование чат ботов в различных сферах жизнедеятельности. Особую роль чат боты могут иметь в сфере образования.

Ключевые слова: чат бот, социальные сети, обучение, образование.

Chat Bots in Modern Education

A. P. Koreneva^{1, а)}, I.N. Belyaeva^{1, б)}

¹ Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

^{а)} E-mail: 1322248@bsu.edu.ru

^{б)} E-mail: ibelyaeva@bsu.edu.ru

Abstract. Due to the high popularity of social networks, the demand for the use of chat bots in various areas of life is increasing. Chat bots can have a special role in the field of education.

Keywords: chat bot, social networks, training, education.

Цель работы: рассмотреть опыт применения и разработки чат ботов в социальных сетях.

Методы исследования: анализ, сравнение, наблюдение. Проведен теоретический анализ педагогических целей по проблемам исследования, оформлен обзор научных источников

Работа посвящена рассмотрению чат ботов в популярных социальных сетях. В центре внимания работы находятся возрастающая потребность использования чат ботов, так как это способствует оптимизации процесса взаимодействия с пользователем. Рассматриваемая в работе проблема является актуальной в связи с высоким спросом на чат боты и большой популярностью использования социальных сетей. Целью данного исследования является рассмотрение опыта применения и разработки чат ботов в различных социальных сетях.

В настоящее время социальные сети очень популярны и востребованы обществом. В социальных сетях ведут бизнес, размещают рекламу, обмениваются новостями, да и просто общаются большое количество людей.

Самым популярным на данный момент приложением являются чат боты, которые могут выполнять абсолютно разные функции, такие как развлечение, консультация по различным вопросам, перевод текста, предупреждение о предстоящих событиях, показ прогноза погоды и многое другое. Большая польза чат ботов проявляется, когда возникает высокая необходимость в обработке большого количества однотипных сообщений, сделать массовую рассылку, сделать фильтрацию заявок или реализовать бронь или покупку товаров или услуг [6]. Безусловно, чат боты не могут полностью заменить работников, но существенно могут облегчить и оптимизировать их работу.

Популярность чат ботов также обусловлена тем, что работать с ним быстро и удобно благодаря понятному интерфейсу и быстрому получению необходимого результата, а также круглосуточному взаимодействию. Чат боты также собирают полезную статистику запросов. Эти данные помогают улучшать сервис для клиентов и предоставлять актуальную информацию для владельца чат бота.

Чат боты различаются по сложности. Существуют простые алгоритмы – они могут вывести информацию по запросу или ответить на вопросы пользователя, если те входят в базу данных бота. Если ответа в базе нет, робот перенаправляет к менеджеру. Таких ботов часто собирают самостоятельно с помощью конструкторов. Также существуют сложные чат боты, которые способны запоминать ответы пользователей и учиться на них. Для работы таких чат ботов нужен искусственный интеллект, и, как правило, их заказывают у разработчиков.

Чат боты также применяются и в образовательной сфере. Так Дайнеко Т.А. и Бобров Д.А. в своей статье «Чат-бот Вконтакте «Расписание занятий ОМГУ»» описывают процедуру создания и эксплуатации чат бота, созданного для

формирования учебного расписания. Помимо практической значимости, разработка чат бота является достаточно интересным учебным заданием. При проектировании рассматриваемого чат бота применялся широкий спектр различных информационных технологий. В своей работе авторы использовали возможности языка программирования: Python, парсинг данных осуществлялся средствами библиотеки BeautifulSoup 4, сервис контроля версий происходил через Github, хранение данных обеспечивалось благодаря СУБД PostgreSQL, хостинг чат бота через Heroku. В результате работы была решена важная проблема: предоставление актуального расписания, как преподавателям, так и студентам в удобной и доступной форме, что в свою очередь важно для обеспечения исправного функционирования учебного заведения [2].

Помимо прикладного использования, чат боты, возможно, применять для обучения различным учебным дисциплинам. Так для обучения иностранным языкам может применяться ряд чат ботов достаточно распространенных в популярных социальных сетях. Чат боты помогают работающим с ними людьми улучшать языковые навыки. Средствами чат ботов возможно изучение идиом, улучшение грамматики и произношения. Одними из самых популярных чат ботов в сфере языкового образования являются: AndyRobot, PronunciationBot, Grammatnazibot, TeflBot, Japandictbot. Помимо этого наиболее популярными чат ботами в сфере образования являются: Ucheba bot, Wikipedia voice bot, Mybookbot [4].

Также чат боты позволяют проводить тестирование по учебным дисциплинам, что позволит автоматизировать обработку ответов обучающихся и предоставлять преподавателям объективную оценку знаний каждого учащегося. Применение чат ботов для контроля уровня знаний может помочь преподавателям оперативно вносить необходимые коррективы в учебный процесс с целью повышения качества образования.

В настоящее время рынок чат ботов для социальных сетей относительно молод, но имеет широкий спектр возможностей. Разработка и размещение чат бота на пространствах популярных социальных сетей может являться интересным практическим заданием для обучающихся. А возможность дополнительного использования различных технических средств, способно персонализировать задачу. В системе современного образования рынок чат ботов является перспективным и привлекает все большее количество разработчиков.

Таким образом, применение чат ботов позволяет расширить возможности человека и возможности социальных сетей и предоставить массу возможностей не только для общения, но и для обучения, ведения бизнеса и прочее. Чат боты помогают оптимизировать работу человека, что способно экономить время для решения более трудоемких задач, где невозможно обойтись одними лишь роботами и заранее прописанными алгоритмами.

Список литературы

1. Биков Д.И. Разработка и внедрение системы мониторинга расписания в высших образовательных учреждениях для удобного взаимодействия с образовательным процессом / Д.И. Биков, М.Р. Хамидуллин // International Journal of Advanced Studies. – 2021. – №3. – С. 57–67.
2. Дейнеко Т.А. Чат-бот Вконтакте «расписание занятий ОМГУ» / Т.А. Дайнеко, Д.А. Бобров // Математические структуры и моделирование. – 2020. – №3(55). – С. 117–122.
3. Иванов А.Д. Чат-бот в Telegram и ВКонтакте как новый канал распространения новостей / А.Д. Иванов // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2016. – №2. – С. 32–39.
4. Киреева Н.А. Разработка чат-бота по истории для применения в техническом вузе / Н.А. Киреева, А.С. Родионов, Р.И. Фархутдинов [и др.] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2018. – №3. – С. 73–78.
5. Лыфенко Н.Д. Виртуальные пользователи в социальных сетях: мифы и реальность / Н.Д. Лыфенко // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – №5. – С. 17–20.
6. Параскевов А.В. Перспективы и особенности разработки чат-ботов / А.В. Параскевов, А.А. Каденцева, С.И. Мороз // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №2. – С. 55–62.

УДК 378.147

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ В ШКОЛЕ

А.П. Коренева^{1, а)}, И.Н. Беляева^{1, б)}, И.Ю. Третьяк^{1, а)}

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Российская Федерация

^{а)} E-mail: 11322248@bsu.edu.ru

^{б)} E-mail: ibelyaeva@bsu.edu.ru

Аннотация. Одним из важных модулей в процессе изучения информатики является «Алгоритмизация и программирование». Изучение данной темы является сложным для школьников и требует особого внимания со стороны педагога.

Ключевые слова: алгоритмизация, программирование, обучение, методика, информатика, алгоритм.

Methodology for Teaching Algorithmization in School

A.P. Koreneva^{1,a)}, I.N. Belyaeva^{1,b)}, I.Yu. Tretyak^{1,a)}

¹ Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

^{a)} E-mail: 11322248@bsu.edu.ru

^{b)} E-mail: ibelyaeva@bsu.edu.ru

Abstract. One of the important modules in the process of studying computer science is Algorithmization and Programming. Studying this topic is difficult for schoolchildren and requires special attention from the teacher.

Keywords: algorithmization, programming, training, methodology, computer science, algorithm.

Цель работы: рассмотреть современные программные средства для обучения алгоритмизации и программирования.

Методы исследования: анализ, сравнение, наблюдение. Проведен теоретический анализ педагогических целей по проблемам исследования, оформлен обзор научных источников

В настоящее время компьютерные технологии стали неотъемлемой частью жизни общества. Информационные технологии стремительно развиваются, и общество нуждается в высококвалифицированных кадрах в сфере программирования. Задача школы и школьного образования заложить основные, базовые знания в области алгоритмизации и программирования у школьников. В курсе информатики большое внимание уделяется изучение модуля «Алгоритмизация и программирование».

Изучение программирования невозможно без предварительного изучения алгоритмизации. Как пишет Еременко М.В. в своей статье: «Изучение данной темы помогает развить у учащихся алгоритмическое мышление, что само по себе является базой для освоения программирования. Поэтому изучение алгоритмизации является важной частью курса информатики». Алгоритмическое мышление, которое формируется в процессе усвоения темы алгоритмизация в школьном курсе информатики, является одной из важнейших компетенций для освоения программирования [1]. На изучение темы в программе вместе с тем отводится немного времени, вследствие чего важно грамотно построить учебный процесс. Изучение алгоритмизации начинается с введения понятия алгоритм. В своей повседневной жизни школьники регулярно сталкиваются с различного рода алгоритмами, важно привести примеры и акцентировать, что алгоритм всегда составляется с ориентацией на конкретного исполнителя данного алгоритма [1]. На начальном этапе следует ознакомить учащихся со свойствами алгоритмов.

Помимо подготовки учащихся к изучению программирования алгоритмизация помогает при решении задач не только учебного характера, но

и тех задач, где нужен нестандартный подход, умение анализировать и выбирать оптимальный вариант решения. Также решение любой задачи более успешно и быстро при наличии алгоритма действий [3].

Перед началом изучения программирования и написанием первой программы на языке программирования, следует рассмотреть различные способы записи алгоритмов, а именно: словестные способы записи алгоритма, блок-схемы и алгоритмические языки. Все это в свою очередь помогает учащимся построить грамотный и верный алгоритм и последовательность действий при решении конкретных задач. Также необходимо уделить внимание основным алгоритмическим конструкциям: следование, ветвление и повторение.

При изучении алгоритмизации можно применять различные программные средства, которые способствуют повышению интереса школьников к данной теме и тем самым интенсифицируют обучение, а также являются наглядным отображением результатов деятельности школьников.

Например, можно школьникам предложить использовать Scratch для создания мультфильма, первой игры или интерактивного плаката с помощью различного набора команд, а также достаточно яркого и красочного оформления. Это способствует не только развитию алгоритмического мышления, но и развитию творческих способностей учащихся и повышению интереса к изучаемой теме.

Также можно применять на уроках КуМир. Создание алгоритма происходит на кириллице, что существенно облегчает понимание школьников логики выполнения операций. Возможно использование исполнителя Робота, Чертежника, Черепашки и др. с разными системами команд каждого исполнителя. Запуская созданный алгоритм, школьники видят результат и возможные ошибки, что делает процесс обучения наглядным.

Наряду с традиционными формами обучения сегодня набирает популярность STEM образование. STEM образование соединяет множество дисциплин и используется для интегрирования различных областей знаний при решении поставленных задач. Одним из направлений STEM образования является робототехника. Робототехника позволяет, используя игровую технологию показать ученику законы физики и электроники, изучать алгоритмизацию и программирование, учиться моделированию. Помимо этого учащиеся не ограничены в процессе создания роботов, что в полной мере способно раскрыть творческий потенциал школьников. Создание алгоритмов и программ, которые исполняются созданными ранее роботами, помогают школьникам осмысленно подходить к процессу обучения. При работе с роботами наглядно представляется работа основных алгоритмических конструкций и работа основных алгоритмических операторов.

Помимо робототехники в рамках STEM образования можно разрабатывать различные интерактивные устройства, обрабатывать данные датчиков и переключателей, управлять двигателями и т.д. Устройства могут быть

автономными или взаимодействовать с программным обеспечением компьютера. Создав алгоритм и впоследствии программу, школьники могут сразу наблюдать результаты своей деятельности – создание и управление реальным устройством, только что собранным своими руками.

Также для привлечения внимания школьников при прохождении модуля «Алгоритмизация и программирование» и с вектором на STEM образование можно применять специально разработанную для школ версию известной игры Minecraft: Education Edition. Данная игра объединяет в себе элементы физики, математики и дизайна и способствует развитию творческого мышления у школьников. В Education Edition разработчики создали более формальную структуру с заранее подготовленными уроками, охватывающими все предметы и темы, в том числе алгоритмизацию и программирование. Данная игра является популярной и, несомненно, вызовет интерес у школьников.

Задачи, которые решаются на уроках информатики в процессе изучения алгоритмизации, должны определяться следующими принципами:

- от простого к сложному: постепенное усложнение заданий;
- новизна: каждая задача вносит какой-то новый элемент знаний (новая команда, новый прием программирования);
- наследование: следующая задача требует использования знаний, полученных при решении предыдущих задач [2].

Отдельное внимание следует уделить рассмотрению объектов алгоритмов. С некоторыми объектами школьники сталкивались ранее при изучении курса информатики, математики и других учебных дисциплин. Необходимо рассмотреть величины, операции над величинами, выражения, команду присваивания и табличные величины. Все это поможет школьникам изучать курс информатики и программирования.

Знакомить учащихся с программированием лучше применяя язык структурного программирования. Многие отдадут предпочтение языку Pascal. Свою популярность также набирает Python. В ОГЭ уже не первый год есть задания на программирование, где учащимся дается возможность выбрать язык программирования. Вследствие чего не принципиально отдавать предпочтение конкретному языку программирования, но чем более разнообразнее познания в языках программирования у школьника, тем больше у него возможностей.

Список литературы

1. Еременко М.В. Изучение темы «алгоритмы» в рамках внедрения новых образовательных стандартов / М.В. Еременко // Наука и перспективы. – 2015. – № 2.
2. Лапчик М.П. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. вузов / М.П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер; под общ. ред. М.П. Лапчика. – М.: Академия, 2001. – 624 с.
3. Муртузалиева А.С. О значимости изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики / А.С. Муртузалиева, Т.С. Гаджиев // Вестник Социально-педагогического института. – 2015. – № 2.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МКЭ-АНАЛИЗ КОНСОЛЕЙ БИОНИЧЕСКОГО ТИПА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

А.Д. Лапука^{1, а)}

¹ БНТУ, Минск, Республика Беларусь

^{а)} E-mail: mtools@bntu.by

Научный руководитель: С.С. Довнар, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. Путем МКЭ-анализа показана эффективность создания древообразных полимербетонных бандажей для усиления подвижных колонн крупных станков. Предложена динамическая порталная компоновка станка.

Ключевые слова: МКЭ, жесткость, бионика, бандаж, станок.

3D Modeling and Fem Analysis of Bionic Type Consoles for Optimization of Heavy Metal Cutting Machine Bearing Systems

A.D. Lapuka^{1, а)}

¹ BNTU, Minsk, Belarus

^{а)} E-mail: mtools@bntu.by

Supervisor: S.S. Dovnar, PhD of Technology sciences, Associate Professor.

Abstract. By means of FEM analysis, the effectiveness of creating tree-like polymer concrete bands for strengthening movable columns of large machines is shown. Proposed is dynamic portal layout of machine.

Keywords: FEM, stiffness, bionics, bandage, machine.

Введение

Современные металлорежущие станки все больше ориентируются на полную обработку деталей на одном месте. Для этого используют сверлильно-фрезерно-расточные станки (СФР-станки) [1]. Их распространенной компоновкой является схема с подвижной колонной (рис. 1а). Данная компоновка удобна для обработки крупных статично монтируемых деталей. Однако, высокая колонна (консоль) весьма податлива, что ограничивает возможности как чернового, так и чистового резания [2].

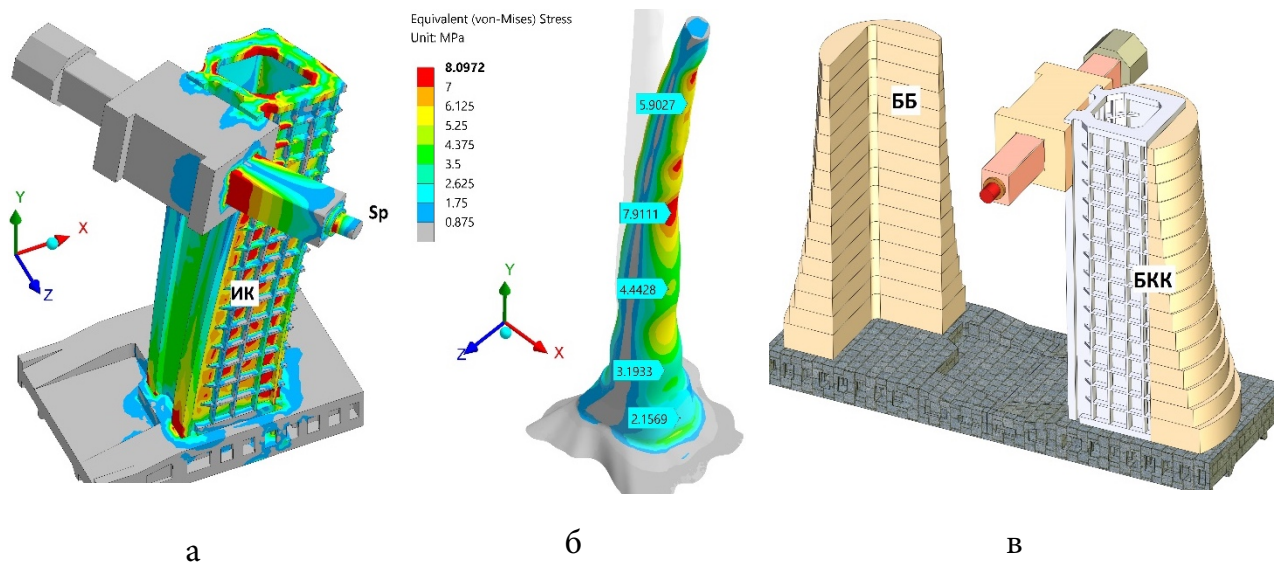


Рис. 1. Податливая исходная колонна ИК станка (а), напряжения в стволе дерева под ветром (б) и предлагаемая бионическая консоль-колонна БКК станка (в); ББ – бионический бандаж; Sp – шпиндель.

Это видно из виртуального испытания (рис. 1а). Податливость исходной колонны ИК (чугунное литье) обусловлено постоянным сечением по высоте. Другая вертикальная консоль – ствол дерева (рис. 1б) – имеет более рациональное переменное сечение и показывает большую жесткость.

В данной работе предлагается путь усиления колонн, основанный на привлечении раздела бионики – биомиметики [3]. Колонна должна быть усилена так, чтобы она стала подобна стволу дерева. Для этого предлагается бионический бандаж (ББ – рис. 1в). Он может быть выполнен из полимербетона [4]. Данный материал можно добавить с тыльных сторон исходной колонны и получить вертикально ориентированную бионическую консоль – колонну БКК. Можно сказать, что БКК = ИК + ББ.

В результате усиленная колонна станка должна приблизиться к идеализированной равнопрочной балке. Жесткость и прочность БКК могут возрасти для данной высоты колонны без существенного увеличения веса.

Методы

Работа выполнена путем виртуальных испытаний методом конечных элементов (МКЭ) [5]. Численно-математическое моделирование производилось в линейной упругой постановке в системе ANSYS. Выполнены статический, модальный и гармонический анализы. Основными материалами в модели были чугун, сталь и полимербетон.

МКЭ-анализ проводился при допущении, что контактные пары или заблокированы (статус bonded) или допускают легкое скольжение без раскрытия контактов (для направляющих – статус no separation).

Результаты

Для статической МКЭ-модели на рис. 2 представлены результаты тестового нагружения колонны силой в 1 кН (рис. 2а). Суммарные перемещения для ИК (рис. 2б) оказались велики. Они соответствуют жесткости на шпинделе только 57,8 Н/мкм. Податливость обусловлена кручением и изгибом колонны.

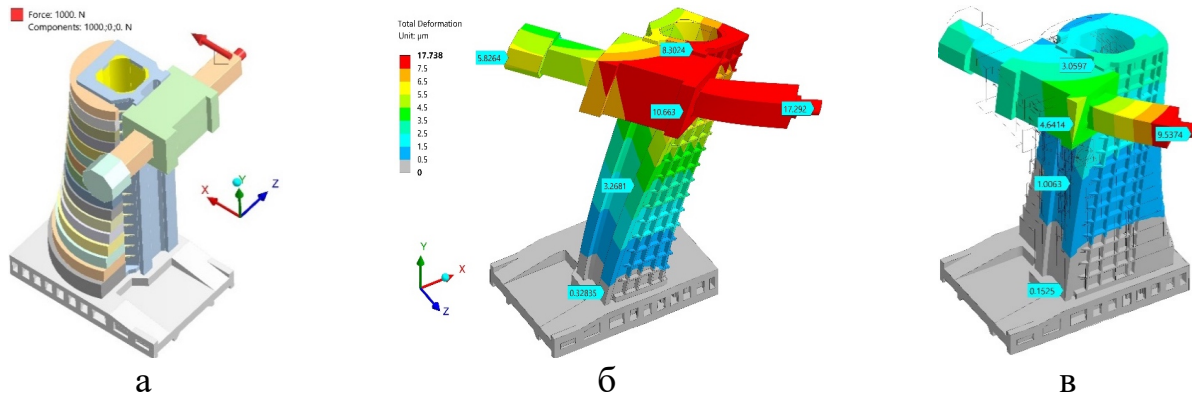


Рис. 2. Схема приложения силы $F_x = 1$ кН (а) и картины суммарных перемещений (мкм) для исходной колонны ИК (б) и для БКК (в): $\times 200000$.

Для бионической консоли – колонны (рис. 2в) бандаж уменьшает перемещения примерно вдвое. Жесткость возрастает до 104,4 Н/мкм. Колонна БКК перестает быть самым податливым звеном несущей системы станка. На это место выходит изгибающийся ползун.

Модальный и гармонический анализ выявил три главных резонансные моды станка (рис. 3): сопряженные изгибы колонны (M1b, M2b) и кручение колонны (M3t). Картина резонансов одинакова для ИК и БКК.

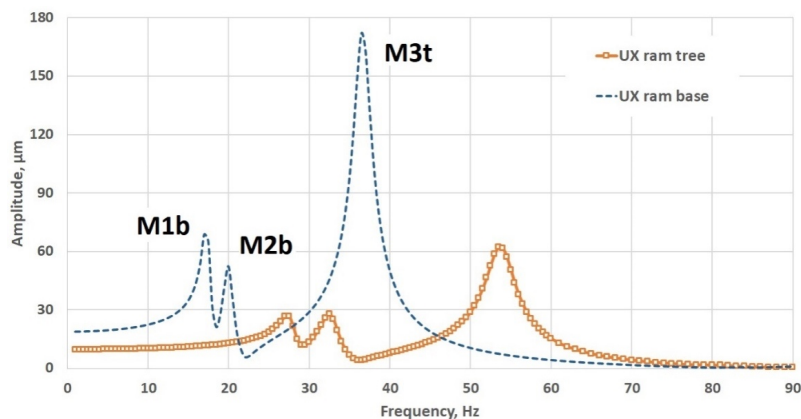


Рис. 3. АЧХ станка (шпиндель, ось X) для исходной колонны ИК (“UX ram base”) и в присутствии бионического бандажа (БКК; “UX ram tree”)

Однако, бионическое усиление сдвигает резонансные пики на АЧХ вправо, в сторону высоких частот. Одновременно, высота пиков падает до трех раз. Особенно важно демпфирование крутильных колебаний колонны по моде M3t.

Обсуждение

Бионическое усиление может быть особенно эффективным для компоновок станков в двумя подвижными колоннами (рис. 4). Это современное решение, когда колонны делят общую систему направляющих. Тогда эффективно обрабатывается крупная деталь, например, для судостроения или энергетики. Шпиндель на каждой колонне может действовать независимо (рис. 4а). Новым решением [6] является схема «ДинПортал» (рис. 4б), когда колонны на время сводятся и перемещаются в сцепке согласованно. Из двух колонн возникает динамический портал.

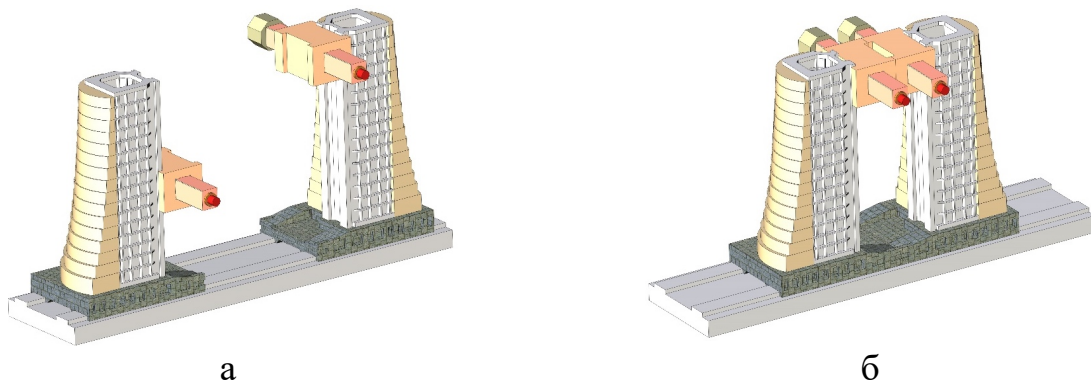


Рис. 4. Двухколонная бионическая компоновка станка в режимах независимой обработки (а) и взаимной поддержки по схеме «ДинПортал» (б)

Представляется, что усиленные ББ колонны дадут в рамках схемы «ДинПортал» особо высокую жесткость на шпинделях. Это существенно для интенсивной и точной обработки возвышенных деталей при максимальном подъеме суппортов с ползунами.

Выводы

Введение полимербетонного бионического бандажа ББ требует утяжеления подвижной колонны только на треть. Это допустимо для гидростатических направляющих и роликовых опор качения.

ББ увеличивает статическую жесткость на шпинделе в ~2 раза. Жесткость становится достаточной для интенсивной обработки. Динамическая жесткость после бионического усиления на резонансных пиках оказывается достаточной для осуществления периодического резания

Бионические консоли-колонны БКК представляются эффективными в том числе при создании динамических порталных конфигураций («ДинПортал») в двухколонных станках.

Список литературы

1. Lopez de Lacalle, L.N., Lamikiz, A. (2009). Machine Tools for High Performance Machining. London: Springer.

2. Vasilevich, Y.V., Dovnar, S.S., Truskovsky, A.S., Shumsky, I.I. (2015). Modelling and analysis of dynamics in bearing system of drilling, milling and boring machine with mono-column. *Science & Technique*, 3, 9–19.
3. Vincent, J.F., Bogatyreva, O.A., Bogatyrev, N.R., Bowyer, A., Pahl, A.K. (2006). Biomimetics: its practice and theory. *Journal of the Royal Society Interface*, 3(9), 471–482. DOI: 10.1098/rsif.2006.0127.
4. Vasilevich, Y.V., Dounar, S.S., Karabaniuk, I.A. (2016). Finite element analysis of concrete filler influence on dynamic rigidity of heavy machine tool portal. *Science & Technique*, 15(3), 233–241.
5. Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. (2000). The finite element method. *Basis, Oxford: Butterworth-Heinemann*, 1.
6. Dounar, S., Iakimovitch, A., Jakubowski, A. (2021). Finite element analysis of the dynamically created portal in the huge machine tool of «travelling column» type. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin, Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie*, 65(137). DOI: 10.17402/458.

УДК 519.6

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАК ИСТОЧНИК ПОИСКА ВАРИАНТОВ ОПТИМИЗАЦИИ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Д.Н. Шведова^{1,а)}, А.В. Маненок¹, А.Д. Лапука¹

¹ БНТУ, Минск, Беларусь

^{а)} E-mail: mtools@bntu.by

Научный руководитель: С.С. Довнар, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. Проведен МКЭ-анализ ствола Пизанской башни. Обнаружены концентраторы сжимающих напряжений. Кромочные концентраторы связаны с проскальзыванием в контактах. Это может быть полезно для демпфирования колебаний при переносе формы в колонну станка.

Ключевые слова: МКЭ, жесткость, Пизанская башня, колонна, станок.

3D Modeling and Design Analysis of Historical Structures as a Source for Finding Options for Optimizing Process Equipment Carrier Systems

D.N. Shvedova^{1, a)}, A.V. Manenok¹, A.D. Lapuka¹

¹ BNTU, Minsk, Belarus

^{a)} E-mail: mtools@bntu.by

Supervisor: S.S. Dovnar, PhD of Technology sciences, associate professor.

Abstract. An FEA analysis of the Pisa Tower bore was performed. Compressive stress concentrators detected. Edge concentrators are connected with slippage in contacts. This may be useful for damping vibrations when transferring a mold to a machine string.

Keywords: FEM, rigidity, Pisa tower, column, machine.

Введение

Современные тяжелые станки предназначены для полного цикла механической обработки критически важных крупных деталей в сфере энергетики, судостроения и т.д. [1]. Такой станок часто является колонной, которая оказывается недостаточно жесткой и устойчивой для интенсивной прецизионной обработки [2]. Поиск вариантов строения колонн актуален. В данной работе обращаются к историческим образцам, выносливость которых проверена временем. Рассматривается Пизанская башня (XII-ый век) [3]. Работа выполнена с помощью метода конечных элементов (МКЭ) [4]. Башня неоднократно подвергалась МКЭ-анализу в разных постановках [5]. Работа является продолжением исследования [6] и использует его постановку.

Несущая система (НС) Башни состоит из двух вложенных друг в друга подсистем (рис. 1а) – колоннады и ствола. Рассматривается только ствол (рис. 1б). Это ступенчатый полый цилиндр (рис. 1в), способный быть прототипом колонны станка.

Методы

Работа выполнена путем геометрического моделирования в САД-системе SolidWorks и виртуальных испытаний с помощью МКЭ в САЕ-системе ANSYS. Выполнена серия статических расчетов, в которых между контактными парами (слоями мраморных блоков) устанавливалось или состояние схватывания (bonded), или состояние трения скольжения (frictional).

На рис. 1 маркер *B* обозначает базис, стоящий на фундаменте *F*. Верхняя плоскость базиса соответствует стыку «базис – ствол» (далее – стык). Ствол над стыком имеет шесть ярусов (1–6) и верхушку *T*. Внутри ствола, в толще стены проходит винтовой ход *H*. Ствол в модели разделен на внутреннюю *Ca* и наружную *Cb* оболочки. Границей между ними является срединная цилиндрическая поверхность винтового хода. Следует обратить внимание, что к стыку примыкает особый регион *A* в форме перемычки между винтовым ходом и внешней кромкой стыка. Именно над этим регионом нависает наклонная башня.

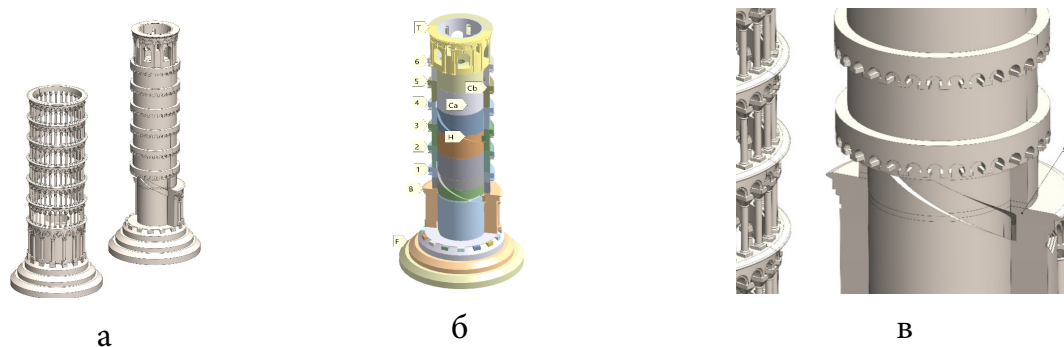


Рис. 1. Две несущие системы Пизанской башни (а; «колоннада» слева и «ствол» справа), геометрическая модель ствола (б) и особый регион (в; маркер А) на сочетании «ствол – базис – винтовой ход»

Результаты

Граничные условия для моделируемой башне (рис. 2а) просты – жесткое закрепление А под фундаментом и наклонная к оси башни сила тяжести В ($\alpha_l = 5,5^\circ$). Достаточно густая сетка конечных элементов представлена на рис. 2б. Общий характер деформирования (смесь внецентренного сжатия с изгибом консоли) отражен на рис. 2в. Здесь же показано распределение эквивалентного напряжения σ_e . Оно со стороны наклона практически совпадает с минимальным главным напряжением σ_3 , выявляющим концентраторы сжатия. Главный из них (дуговой стыковый концентратор ДСК – красный цвет) привязан к стыку ствола и базиса. Это место подробнее показано на рис. 3а.

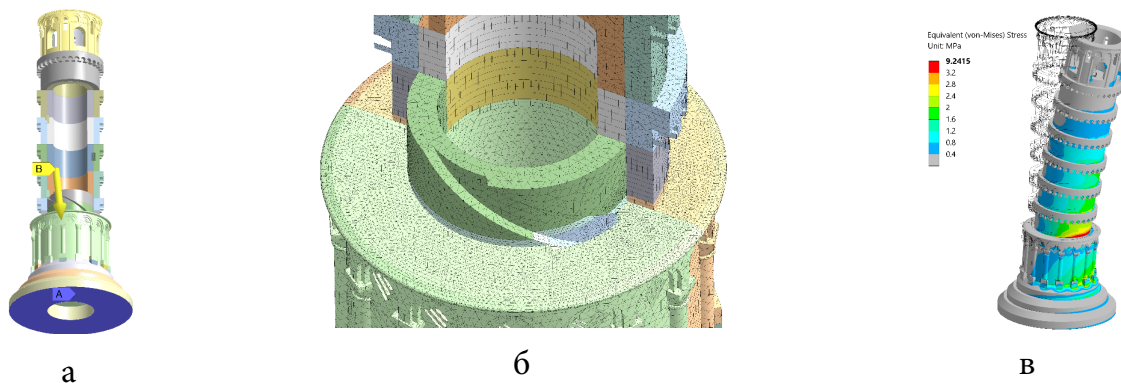


Рис. 2. Граничные условия (а), сетка конечных элементов на стыке «ствол – базис» (б) и картина эквивалентного напряжения σ_e (МПа) при угле наклона башни $\alpha_l = 5,5^\circ$ (в; $\times 2000$)

На ДСК указывает маркер 4,3987 МПа. Между маркерами 4,3987 МПа и 3,3152 МПа лежит перемычка. Маркер 3,7288 МПа обращает внимание на концентрацию напряжений на внутренней кромке винтового хода. Отмеченные уровни напряжений относятся к особому региону. Несколько выше, под потолком первого яруса напряжения падают почти вдвое – до 2,2808 МПа.

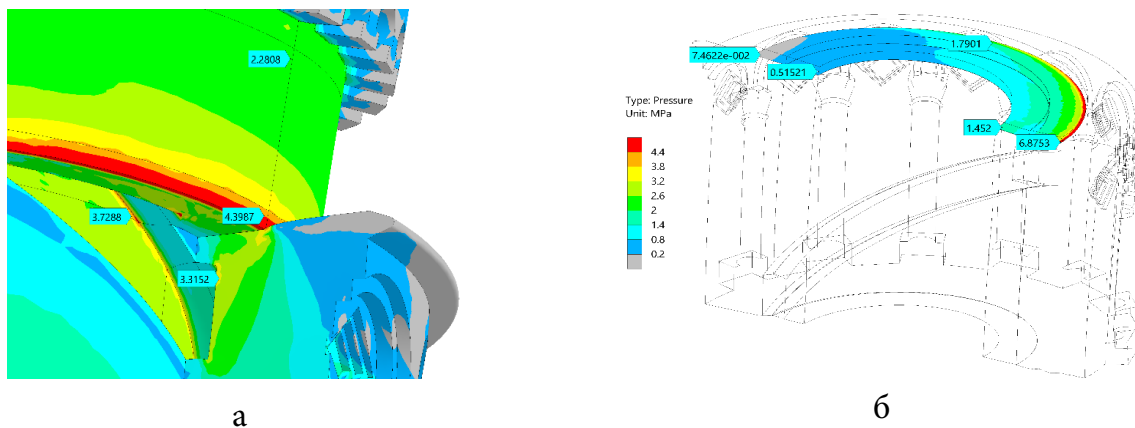


Рис. 3. Распределение эквивалентного напряжения σ_e в особом регионе башни (а) и контактное давление на стыке «ствол – базис»: $\times 2000$; МПа.

На картине контактных давлений (рис. 3б), полученной для фрикционного контакта с коэффициентом трения $\mu = 0,2$, существование ДСК отражается формированием еще более локализованного кромочного концентратора давления (маркер 6,8753 МПа). Это именно наружная кромка стыка. На внутренней кромке наблюдается умеренное давление 1,452 МПа.

Важно, что из-за наклона башни стык почти разгружен с противоположной стороны. Это видно из сравнения маркеров 0,074662 МПа и 6,8753 МПа. Башня находится на предельном угле своего наклона.

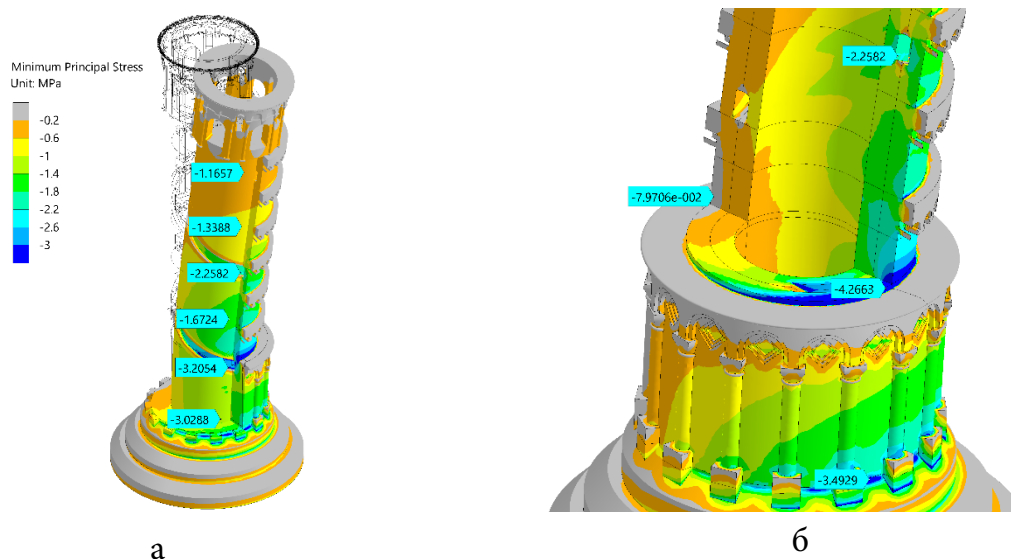


Рис. 4. Картины минимального сжимающего напряжения σ_3 (МПа) на внутренней оболочке ствола (а) и на стыке ствола с базисом (б): $\times 2000$

Обсуждение

Важно рассмотреть напряжения в наружной и внутренней оболочках ствола (рис. 4 а–б). Заметно, что в толще стены винтовой ход является одним из концентраторов напряжений (состояние «сжатие»). На уровне стыка ему

соответствует маркер $-3,0268$ МПа. Вне винтового хода, немного выше, напряжение σ_3 ослабевает ($-1,6724$ МПа) почти вдвое.

Еще один концентратор сжатия (-3.0288 МПа) является наружным дугообразным объектом у основания базиса. Самое сильное сжатие (-4.2663 МПа) наблюдается (рис. 4б) в особом регионе, по внешней дуге стыка.

Введение фрикционного контакта между стволом и базисом будет способствовать выравниванию напряжений и демпфированию вибраций. Подвижность в контакте можно контролировать болтовыми соединениями.

Выводы

Напряженно-деформированное состояние башни является достаточно равномерным и соответствует сочетанию изгиба и внецентренного сжатия.

Основная концентрация сжимающих напряжений наблюдается на стыке «ствол – базис» в месте прохождения винтового хода.

На контакте «ствол – базис» существует дуговой линейный концентратор контактного давления и скольжения. Он может быть использован для рассеивания колебательной энергии при переносе геометрии на колонну вибрирующего станка.

Список литературы

1. Lopez de Lacalle, L.N., Lamikiz, A. (2009). Machine Tools for High Performance Machining. London: Springer.
2. Vasilevich, Y.V., Dovnar, S.S., Truskovsky, A.S., Shumsky, I.I. (2015). Modelling and analysis of dynamics in bearing system of drilling, milling and boring machine with mono-column. *Science & Technique*, 3, 9–19.
3. Britannica Online Encyclopedia (2009) Leaning Tower of Pisa (Tower, Pisa, Italy). <https://www.britannica.com/topic/Leaning-Tower-of-Pisa>
4. Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. (2000). *The finite element method. Basis*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1.
5. Burland, J.B., Jamiolkowski M., Squeglia N., Viggiani, C. (2013). The Leaning Tower of Pisa. In: Bilotta, E., Flora, A., Lirer, S. and Viggiani, C., Eds., *Geotechnics and Heritage*, CRC Press, London, 207–227. DOI: 10.1201/b14965-11.
6. Довнар С.С. МКЭ-анализ напряжений Пизанской башни как путь освоения студентами сферы виртуальных испытаний / С.С. Довнар, А.М. Авсиевич, А.Д. Лапука [и др.]. // Системный анализ и прикладная информатика. – 2022. – № 2. – С. 67–75. – DOI: 10.21122/2309-4923-2022-2-67-75.

КОНЦЕПЦИЯ КОНВЕРТ-УСИЛЕНИЯ ПОЛИМЕРБЕТОНОМ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ 5-ОСЕВОГО МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА С ЧПУ

К.Д. Макаренко ^{1,а)}, А.Г. Гринкевич ¹, Т.А. Хруцкая ¹

¹ БНТУ, Минск, Республика Беларусь

^{а)} E-mail: mtools@bntu.by

Научный руководитель: С.С. Довнар, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. Путем 3D-моделирования, сформулирована концепция наружного усиления станка системой конвертов из полимербетона. В состав конверта-матрешки могут быть включены слои льда для термостабилизации.

Ключевые слова: конверт, полимербетон, лед, матрешка, станок.

Envelope Reinforcement Concept for Polymer Concrete Bearing System 5-OSYeVOGO Multi-Purpose CNC Machine

K.D. Makarenko ^{1,а)}, A.G. Grinkevich ¹, T.A. Khrutskaya ¹

¹ BNTU, Minsk, Belarus

^{а)} E-mail: mtools@bntu.by

Supervisor: S.S. Dovnar, PhD of Technology Sciences, Associate Professor.

Abstract. By 3D modeling, the concept of external reinforcement of the machine by a system of envelopes made of polymer concrete was formulated. Layers of ice for thermal stabilization may be included in the envelope-matryoshka.

Keywords: envelope, polymer concrete, ice, matryoshka, machine.

Введение

Пяти-осевые станки с ЧПУ важны для сложноформенной обработки в современном машиностроении [1]. На рис. 1а представлена компоновка одного из станков ОАО «СтанкоГомель». Станок эффективен для чистовой обработки на высоких частотах шпинделя. Однако, машина нуждается в усилении несущей системы (НС) при интенсивном резании [2].

Начальным решением может быть заполнение структурных деталей полимербетоном (рис. 1б) [3]. Следующий шаг может заключаться в замене чугунового литья на полимербетонные массивы. Данная работа посвящена планированию дальнейших шагов по усилению НС станка. Целью является точная и, одновременно, интенсивная обработка на станке.

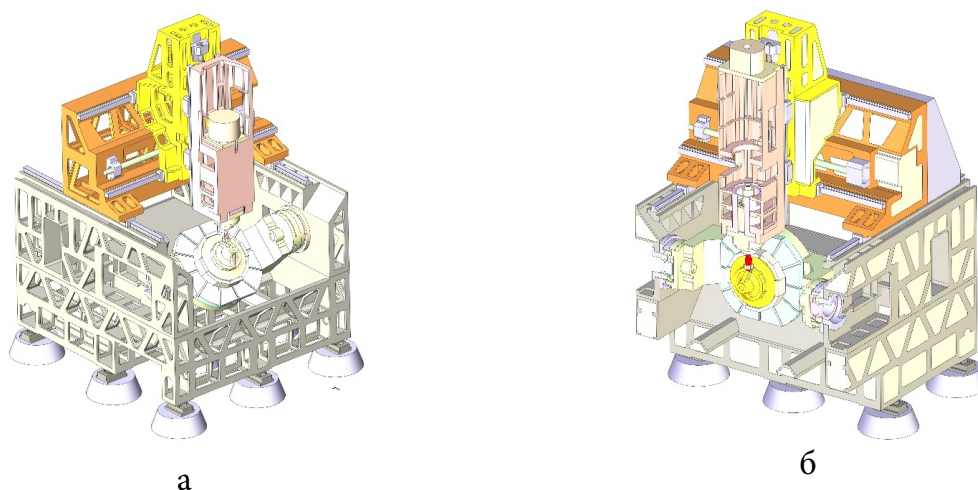


Рис. 1. 5-осевой многоцелевой станок в исходном состоянии (а) и после заполнения полостей полимербетоном (б; сечение)

Методы

Работа выполнена путем 3D-моделирования и варьирования параметров в CAD-системе SolidWorks. Основными материалами для моделирования были чугун, сталь, полимербетон и лед.

Результаты

Базовым решением для усиления НС станка является окружение его слоем усиливающего материала (рис. 2а) и размещение на достаточно жестком и демпфирующем фундаменте. Этот охватывающий материал (простой конверт или слой-конверт) показан в центре на рис. 2б.

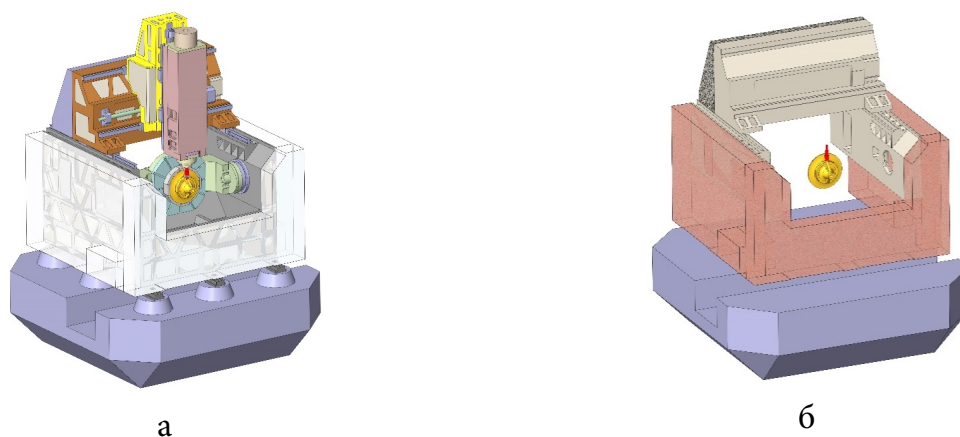


Рис. 2. 3D-модель станка на многогранном фундаменте (а) и простой конверт из полимербетона (б; в центре вокруг изделия)

Однако, один конверт может оказаться умеренно эффективным и негибким конструктивным решением. Предлагается концепция конвертного

усиления станка. В ней не просто станок помещается в жесткий конверт, а конверты вкладываются друг в друга (рис. 3). Получается слоистый конверт-матрешка. Каждый слой-конверт может быть создан из своего материала.

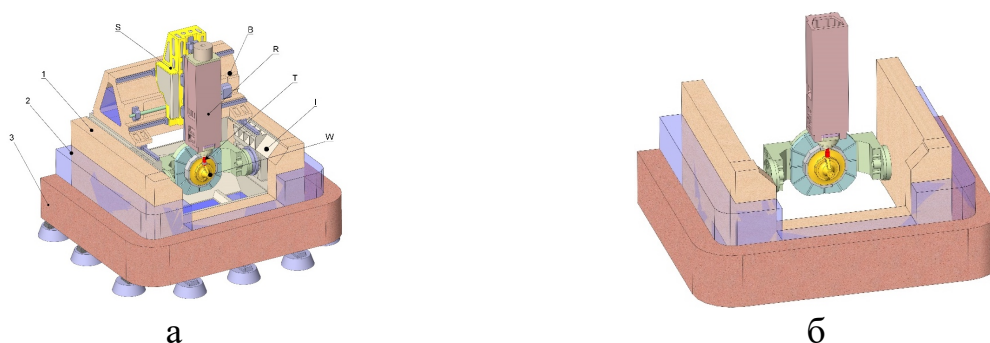


Рис. 3. Станок, усиленный слой-конвертами 1, 2, 3 (а), и результирующей конверт-матрешка (б; условно показан разомкнутым сзади)

На рис. 3, а ползун R удерживает инструмент Т, обрабатывающий деталь W. Деталь находится на глобусном столе, помещенном в исходную станину I. Ползун перемещается по суппорту S, который движется по траверсе В. Она опирается на станину I. Станина охвачена в данном случае тремя слой-конвертами: внутренним 1, средним 2 и наружным 3. Вместе они образуют составной конверт (конверт-матрешку).

Условно слой-конверты показаны (рис. 3б) незамкнутыми сзади. Для увеличения жесткости станку нужна всесторонняя поддержка по кольцевой схеме. Каждый слой-конверт изображен своим цветом. Это подчеркивает, что он может быть сделан из специального материала. Первым выбором для конвертов должны быть марки полимербетонов, прежде всего высокопрочного типа УНРС.

Обсуждение

Потенциал конверт-усиления заключается в том, что можно варьировать свойства слой-конвертов. Помимо традиционных материалов и сравнительно нового полимербетона можно применить лед. Это рационально, если станок предназначен для прецизионного резания и должен быть термостабилизирован во избежание температурных деформаций.

Лед может быть завершающим звеном в системе термостабилизации (при температуре таяния). При колебаниях теплопередачи лед, находящийся в составе станка, подтаивает и поглощает на некоторое время излишнее тепло. Возможный вариант расположения льда показан на рис. 4. Здесь ледяная плита Ice находится под зоной обработки. Выше расположены полимербетонная траверса С1, станина С2 и конверт-матрешка En.

Важно, что правильно расположенные массивы льда обладают жесткостью. Например, они могут быть заперты между другими слой-конвертами (рис. 5). Тем самым лед работает на усиление НС станка.

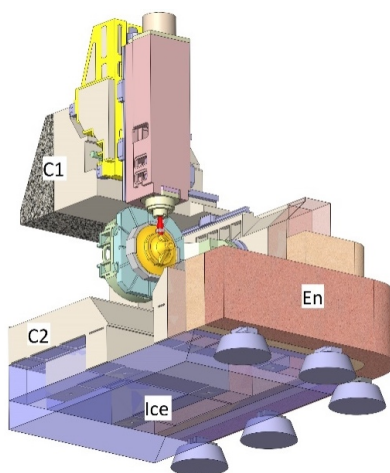


Рис. 4. Станок в сечении с нижележащей ледяной плитой Ice, конверт-матрешкой En и полимербетонными блоками C1, C2

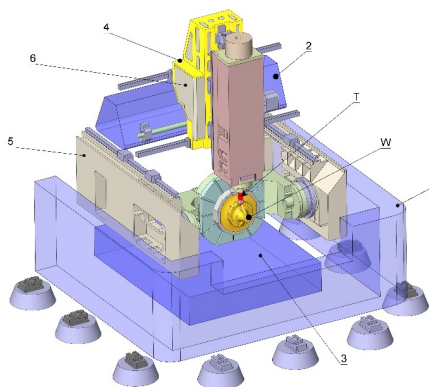


Рис. 5. Схема станка с элементами жесткости изо льда (1–3)

На рис. 5 показаны возможные места расположения льда в станке. Маркер 1 указывает на средний (ледяной) слой-конверт. В траверсе расположена ледяная вставка 2. Упомянутая выше ледяная плита указана маркером 3. Маркер 4 соответствует чугунному суппорту, а маркеры 5, 6 отмечают бетонные массивы.

Данная система ледовых вставок может обеспечить распределенную термостабилизацию станка. Элементом жесткости должен стать в первую очередь средний слой-конверт 1.

Выводы

Предложена многослойная охватывающая система наружного усиления станка, состоящая из вложенных конвертов (например, из полимербетона), описанная как конверт-матрешка. При наличии системы термостабилизации станка лед в некоторых слоях конверт-матрешки может быть уместен и как поглотитель тепла, и как элемент жесткости.

Список литературы

1. Lopez de Lacalle, L.N., Lamikiz, A. (2009). Machine Tools for High Performance Machining. London: Springer.

2. Довнар С.С. Повышение статической жесткости несущей системы 5-осевого станка с ЧПУ [Электрон. ресурс] / С.С. Довнар, Л.А. Колесников, О.К. Яцкевич [и др.]. // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки: тез. докл. 36-ой Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 7 апреля 2022 г.). – Минск: Бизнесофсет, 2022. – С. 28–31. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/111440>.
3. Довнар С.С. Динамический МКЭ-анализ усиления бетоном несущей системы 5-осевого токарно-фрезерного станка [Электрон. ресурс] / С.С. Довнар, А.М. Авсиевич, О.К. Яцкевич [и др.] // Минск – Шанхай – Чанчунь: стратегия прорывного сотрудничества: сб. материалов науч.-практ. конф. (Минск, 21 апреля 2022 г.). – Минск: БНТУ, 2022. – С. 110–113. – ISBN: 978-985-583-755-9. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/111591>.

УДК 378.146

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ВНИМАТЕЛЬНОСТИ СЛУШАТЕЛЯ В МОДЕЛИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Р.А. Биннятов^{1,а)}

¹ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва, Российская Федерация

^{а)} E-mail: binnyatov.ramin@yandex.ru

Научный руководитель: Н.А. Бычкова, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальность разработки интеллектуальной системы анализа внимательности слушателя в модели дистанционного обучения и инструменты, используемые для реализации системы, этапы и методы разработки системы.

Ключевые слова: интеллектуальная система, распознавание образов, анализ эмоций, нейронные сети, система прокторинга, машинное обучение.

Development of Intelligent System Analysis of Student's Attention in the Model of Distance Learning

R.A. Binnyatov^{1,а)}

¹ Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia

^{а)} E-mail: binnyatov.ramin@yandex.ru

Supervisor: N.A. Bychkova, PhD of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. This article discusses the relevance of the development of an intelligent system for analyzing the attentiveness of the listener in the distance learning model and the tools used to implement the system, the stages and methods of system development

Keywords: intelligent system, pattern recognition, analysis of emotions, neural networks, proctoring system, machine learning.

Система прокторинга – это программное обеспечение для онлайн-наблюдения, протоколирования и оценивания поведения пользователей.

Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счёт применения решений множества сходных задач.

Рефлексия – это процесс и результат фиксирования участниками педагогического процесса состояния своего развития.

В следствии пандемии COVID-19, практически все учебные и не только, процессы перешли в дистанционный режим, что послужило причиной для создания систем прокторинга. Так для отслеживания действий сотрудников на дистанционно работе, были созданы системы, учета контроля рабочего времени. Данные системы отслеживают, поведение сотрудника, при работе за персональным компьютером: движение мыши, начало и конец рабочей сессии, открытие и закрытие рабочих файлов, программ или систем, и т.д.

Для мониторинга внимательности слушателя в системе дистанционного обучения, на данный момент нет удобного инструмента из-за чего приходится вручную отслеживать внимательность и заинтересованность каждого слушающего, проводить различные тесты и запрашивать обратную связь.

Инструмент, разрабатываемый в ходе данной работы, поможет увеличить точность исследования и анализа внимательности слушателя во время дистанционного обучения.

Интеллектуальная система анализа внимательности слушателя в системе дистанционного обучения – инструмент позволяющий оценить такие факторы как: заинтересованность слушателя в данном предмете/теме и качество преподаваемого материала.

Инструмент распознавания внимательности слушателя предназначен для автоматической идентификации пользователя и последующего анализа его эмоций во время прослушивания материала с применением алгоритма расчета показателя внимательности. Внедрение данной системы позволит вести статистику о внимательности каждого студента, что в дальнейшем позволит сопоставить это с данными об успеваемости студента. В свою очередь это поможет более обширно оценить обучающегося и преподаваемый материал, без необходимости сбора рефлексии от слушателя.

В рамках исследования отражены следующие этапы разработки инструмента: сравнительный анализ и обоснование выбора методов распознавания лица и эмоций человека, основанных на машинном обучении, описание архитектуры разрабатываемой системы, описание работы системы и её модулей.

Для разработки данной системы был выбран язык Python, так как он имеет обширную базу библиотек, для работы с машинным обучением и нейронными сетями. Среди библиотек, подходящих под цели исследования можно выделить следующие: OpenCV – распознавание и обнаружение лиц, TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная компанией Google, Dlib – библиотека машинного обучения, созданная для решения сложных задач;

Для данной системы была выбрана библиотека OpenCV. Основные преимущества библиотеки: имеет открытый программный код и абсолютно бесплатна, написана на C/C++ и в сравнении с другими библиотеками работает быстрее, не требует много памяти и хорошо работает при небольшом объеме оперативной памяти. Среди задач системы анализа внимательности слушателя можно выделить следующие: распознавание лица человека, идентификация слушателя, распознавание эмоций слушателя, расчет внимательности на основе собранных данных, интерпретация полученных результатов.

При помощи машинного обучения и библиотек, будет происходить распознавание лица человека из общего плана. Для реализации задачи используется алгоритм Виолы-Джонса.

Идентификация слушателя – для однозначного определения личности человека, будет использоваться обученная нейронная сеть. Обучение происходит при помощи датасета, с помеченными данными.

Распознавание эмоций слушателя – во время проведения занятия собирается информация об изменениях эмоций каждого слушателя. Градация эмоций позволит понять паттерн поведения человека, на основе которого, можно вычислить заинтересованность человека.

Расчет внимательности на основе собранных данных – один из самых сложных этапов в разработке. Проводится анализ полученных данных из предыдущих этапов, на основе результатов которого мы получаем вывод, о том насколько внимателен слушатель был во время дистанционного обучения.

Интерпретация полученных результатов, заключается в предоставлении пользователю собранной информации и рассчитанных показателей в удобном для восприятия виде. Например, доля от времени занятия, когда студент был внимателен, статистика по наиболее внимательным студентам.

Для распознавания лица используются признаки Хаара, которые состоят из смежных прямоугольных областей. Распознавание эмоций человека происходит при помощи сверточной нейронной сети. Так эмоции можно разделить на семь классов: злость, отвращение, страх, счастье, грусть, удивление,

нейтральное. Каждая эмоция оценивается по шкале от 0 до 1 (l). Собранные оценки каждой из эмоций используются для вычисления значения внимательности слушателя.

Для студента вычисляется доля каждого класса от всего диапазона эмоций, выявленного во время сессии. В рамках каждого класса рассчитывается среднее значение (L):

$$L = \frac{\sum_{p=1}^n l_p}{n}$$

Классам присваиваются заранее определенные коэффициенты (k). Полученные числа суммируются и делятся на количество классов с ненулевыми значениями. Таким образом мы получаем значение внимательности студента (f):

$$f = \frac{\sum_{i=1}^j k_i \cdot L_i}{j}$$

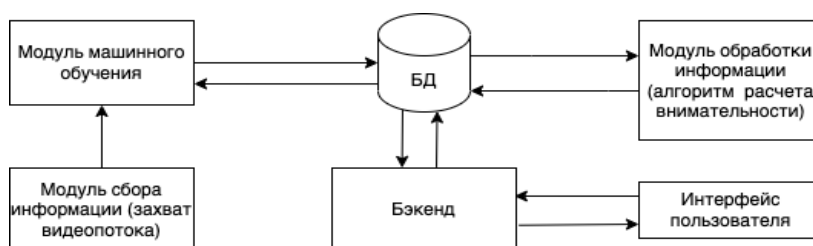


Рис. 1. Архитектура системы

Архитектура системы представлена несколькими модулями и базой данных. На рис. 1 проиллюстрировано взаимодействия модулей системы.

Список литературы

1. Wikipedia [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenCV>.
2. Pythonist [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://pythonist.ru/raspoznavanie-licz-pri-pomoshhi-python-i-opencv>.
3. Хабр [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/43435>.
4. OpenCV [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://opencv.org>.
5. TensorFlow [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org>.

ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.В. Ткачев^{1,а)}, П.В. Тимашов^{1,б)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Научный руководитель: М.С. Логачев, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. В материале рассматривается проблема мониторинга рабочих программ учебных дисциплин. Основой проблемы выступает большое количество неструктурированных данных, а именно рабочих программ. В качестве решения рассматривается разработка информационной системы с описанной архитектурой.

Ключевые слова: архитектура информационной системы, мониторинг рабочих программ, система мониторинга.

Software and Hardware Architecture of the Information System for Monitoring Work Programs of Training Disciplines

A.V. Tkachev^{1,а)}, P.V. Timashov^{1,б)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Supervisor: M.S. Logachev, PhD of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. The material discusses the problem of monitoring the work programs of educational disciplines. The problem is based on a large amount of unstructured data, namely work programs. The solution is the development of an information system with the described architecture.

Keywords: architecture of the information system, monitoring of work programs, monitoring system.

Введение

В настоящее время в каждом ВУЗе ежегодно составляются новые рабочие программы учебных дисциплин для каждой дисциплины каждого направления, что является достаточно большим объемом информации. Для всего этого объема необходимо создавать системы мониторинга [1, 2]. Такие разработки позволяют централизованно администрировать и хранить данные, а также управлять ими [3]. В качестве исследования по предложенной теме было решено изучить и разработать архитектуру информационной системы мониторинга рабочих программ учебных дисциплин.

Соответственно, целью исследования стала разработка схемы архитектуры указанной системы.

В качестве задач были выделены следующие пункты:

- изучение существующих архитектур для информационных систем;
- разработка архитектуры для указанной информационной системы;
- реализация архитектуры посредством программного кода.

Методы

В процессе исследования существующих архитектур в аналогичных системах был найден наиболее подходящий подход, заключающийся в разделении функциональных частей программы на логические блоки, которые позволяют использовать различные модули системы независимо [4]. Также в качестве способа взаимодействия с системой было решено использовать клиент-серверную архитектуру [5] и сочетание базы данных [6] с облачным хранилищем.

Результаты

В результате исследования была получена схема аппаратной архитектуры системы, представленная на рис. 1.



Рис. 1. аппаратная архитектура системы мониторинга

Особенностями нашей системы стало использование баз данных и облачных хранилищ для различных типов данных, API в качестве сервера для связи распределенных элементов системы и выделенного кластера серверов для нейронных сетей.

Также в процессе исследования была получена схема программной архитектуры системы, которая представлена на рис. 2. На схеме представлено два основных сценария работы системы: получение данных от преподавателей, составляющих рабочую программу, и генерация итоговой рабочей программы по запросу. При этом важно обратить внимание, что во время генерации документа рабочей программы используются файлы из облачного хранилища, которые представляют из себя xml-файлы с информацией, внесенной пользователем. В связи с таким построением работы системы предполагается следующая последовательность действий со стороны пользователя для составления рабочей программы: авторизация в системе, внесение необходимых данных, запрос на генерацию.

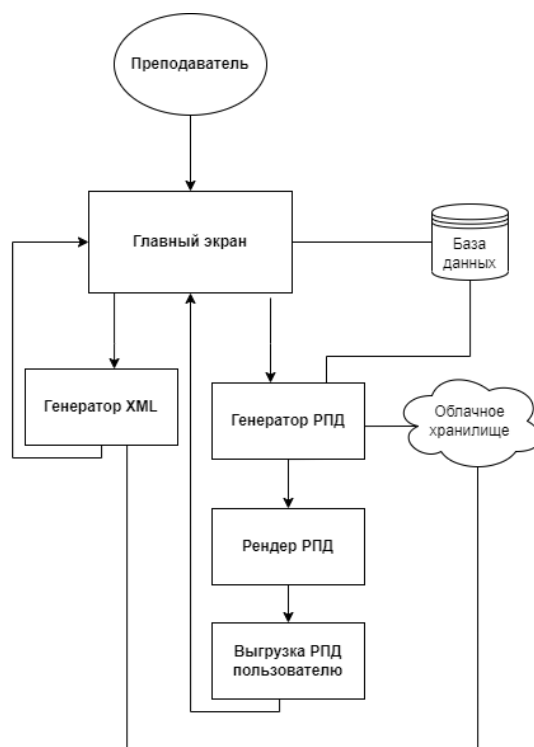


Рис. 2. Программная архитектура системы мониторинга

Обсуждение

Полученные результаты работы соответствуют поставленной цели и решают проблему мониторинга большого количества файлов оптимальным путем. При этом рассмотренная архитектура применима и на смежных прикладных задачах, в которых необходимо работать с большим объемом файловых данных.

Выводы

В качестве перспектив развития можно выделить следующие направления:

- создание API-сервиса для взаимодействия между пользователем и вычислительным сервером;
- оптимизация взаимодействия серверов с целью ускорения обработки запросов.

Список литературы

1. Information system for monitoring and managing the quality of educational programs / M.S. Logachev, N.A. Orekhovskaya, T.N. Seregina [et al.] // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2021. – Vol. 7. – № 1. – P. 93. – DOI: 10.3390/JOITMC7010093. – EDN: BCXUGN.
2. **Логачев М.С.** Образовательная программа как инструмент системы управления качеством профессионального образования: моногр. / М.С. Логачев, Г.В. Ткачева, Ю.Н. Самарин. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 166 с. – (Научная мысль). – DOI: 10.12737/monography_5c6525de7369f9.42539896. – EDN: VXAREG.
3. **Логачев М.С.** Разработка универсальной структуры автоматизированной системы контроля и управления образовательным процессом / М.С. Логачев // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – № 6. – С. 56–60. – EDN: WIOIUN.
4. **Волков А.Е.** Синтез оптимальных модульных диалоговых систем обработки данных в автоматизированных информационных системах в сфере образования / А.Е. Волков, С.С. Ковалевский, И.В. Чернов. – М: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2001. – 38 с.
5. **Кудрявцев А.В.** Система автоматизированной генерации рабочих программ дисциплин на основе сетевой базы данных / А.В. Кудрявцев // Педагогическое образование в России. – 2017. – № 6. – С. 68–73.
6. **Логачев М.С.** Глава 5. Особенности разработки методики и алгоритмов функционирования автоматизированной системы мониторинга качества образовательного процесса / М.С. Логачев // Вопросы современной науки: колл. моногр. – Т. 9. – М.: Интернаука, 2016. – С. 95–133. – EDN: WCHACB.

Секция 14
**ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
И РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**



Section 14
**INFOCOMMUNICATION
AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES**

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ И ЩЕЛОЧИ В БАССЕЙНЕ

Д.И. Табакаев^{1,а)}, А.В. Ярова^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Россия

^{а)} E-mail: dmitriy300390@gmail.com

^{б)} E-mail: adel-379@rambler.ru

Аннотация. Представлены результаты разработки структурной и функциональной схем для автоматизированной системы мониторинга температуры и щелочи в бассейне.

Ключевые слова: система, автоматизация, температура, щелочь, структурная схема, функциональная схема, протокол связи, передача данных, функции.

Automated Temperature and Alkali Monitoring System in the Pool

D.I. Tabakaev^{1,а)}, A.V. Yarova^{1,б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: dmitriy300390@gmail.com

^{б)} E-mail: adel-379@rambler.ru

Abstract. The results of the development of structural and functional schemes for an automated temperature and alkali monitoring system in the pool are presented.

Keywords: system, automation, temperature, alkali, block diagram, functional diagram, communication protocol, data transmission, functions.

Введение

В наше время наиболее актуальным на мировом рынке является решение задач цифровизации, автоматизации и энергоэффективного использования энергии. Существует множество современных сфер деятельности направленные на разработку, усовершенствование и выпуск автоматизированных электронных цифровых систем для обеспечения комфорта отдельных людей, а также глобальных компаний и корпораций.

Актуальность автоматизации процессов деятельности, анализа больших данных, цифровизации, обеспечения информационной безопасности, а также

энергоэффективного использования электроэнергии является неоспоримой. На данный момент времени востребованными на рынке являются системы мониторинга для бассейнов. При помощи данных систем становится возможным модернизация рабочего процесса, а также поддержание комфортного пребывания в бассейнах людей и морских животных.

В данной работе будет рассмотрена разработка системы мониторинга температуры и щелочи в бассейне, которая состоит из устройств сбора данных, программно-аппаратного комплекса и веб-сервиса. Устройство с датчиками температуры и щелочи будет решать проблему снятия показателей. Программно-аппаратный комплекс, установленный в помещении, будет решать проблему контроля показателей и их сортировки и структуризации, а также передачи, хранения и обработки данных. Веб-сервис будет решать проблему визуализации данных и передачи доступа пользователю к данным, а также поддерживать постоянную связь с базой данных. Веб-сервис будет являться кроссплатформенным и адаптивным, что позволит работать с системой, как и со стационарных устройств, так и с мобильных. Также пользователь сможет получать моментальное уведомление о выходе системы из строя.

Основная часть

Система мониторинга температуры и щелочи в бассейне включает в себя: программно-аппаратный комплекс для хранения, обработки и передачи данных; термометр; датчик измерения щелочи (рН-метр); веб-сервис для работы с показателями температур и щелочи; программное обеспечение для работы программно-аппаратного комплекса; базу данных.

Для анализа требований к системе, необходимо рассмотреть требования к каждой из составляющих в отдельности. Рассмотрим набор функций, который должен выполнять программно-аппаратный комплекс:

- осуществлять хранение собранных данных (показателей температуры и щелочи в бассейне);
- осуществлять обработку собранных данных (показателей температуры и щелочи в бассейне);
- осуществлять передачу собранных данных (показателей температуры и щелочи в бассейне);
- выполнять сортировку собранных данных (показателей температуры и щелочи в бассейне);
- производить запросы к базе данных по команде пользователя;
- производить зеркалирование данных;
- подключаться к сети Интернет с помощью протокола TCP/IP;
- поддерживать подключение по персональной сети (PAN) и локальной сети (LAN);
- использовать стандарт 6LoWPAN для подключений;

- использовать протокол SSL для обеспечения защиты информации;
- использовать радиосвязь и кабельную сеть в качестве каналов связи;
- поддерживать скорость передачи данных равную 2,5 Гб/сек, в сети Infiniband;
- обладать скоростью передачи данных от 80 до 150 Мб/сек на одного пользователя (одно подключенное устройство считывания данных);
- иметь среднюю производительность общего канала равную 15 Гб/сек;
- использовать один компьютер-сервер;
- посылать сигнал о выходе системы из строя;
- сигнализировать о выходе за пределы установленного температурного режима.

Набор функций, который должен выполнять термометр: производить постоянные замеры температур; отправлять собранные данные на сервер; иметь высокую точность измерений; питаться от солнечной батареи.

Набор функций, который должен выполнять рН-метр: производить постоянные замеры щелочи; отправлять собранные данные на сервер; иметь высокую точность измерений; питаться от солнечной батареи.

Набор функций, который должен выполнять веб-сервис для работы с показателями температур и щелочи: обеспечивать удаленное управление системой мониторинга; обмениваться данными с сервером; позволять просматривать данные в режимах реального времени и архивации данных; посылать сигнал о выходе системы из строя; поддерживать автоматическую регулировку показателей.

Набор функций, которые должна выполнять база данных: обеспечивать хранение данных; обеспечивать защиту данных; обеспечивать изменение (обновление, добавление и удаление) хранимых данных; производить сортировку данных; производить поиск и отбор данных по пользовательскому запросу; производить обработку данных; производить вывод результатов.

Исходя из приведенного перечня функций и составляющих системы мониторинга температур и щелочи в бассейне, были установлены датчики, периферийные устройства, модули и прочие компоненты, которые должны быть включены в систему: компьютер-сервер; датчик температуры; рН-метр; сигнальный звуковой индикатор; устройство пользователя.

После проведения анализа состава оборудования для стабильной работы системы мониторинга была разработана ее структурная схема (рис. 1).

Также была разработана функциональная схема устройства (рис. 2). В которой датчик температуры и датчик измерения щелочи (рН-метр) подключены к микроконтроллеру с помощью шины 1-Wire [1]. Подключение регулятора напряжения осуществлено с помощью шины I²C [2]. Связи компьютер-сервер и микроконтроллер, а также компьютер-сервер и устройство пользователя, поддерживаются с помощью беспроводных систем связи.

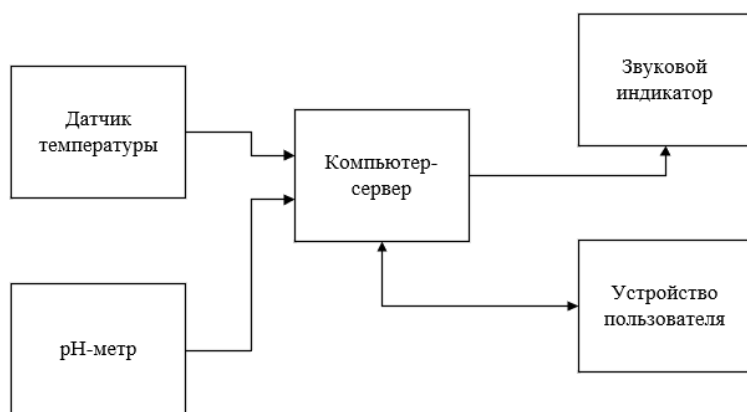


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга

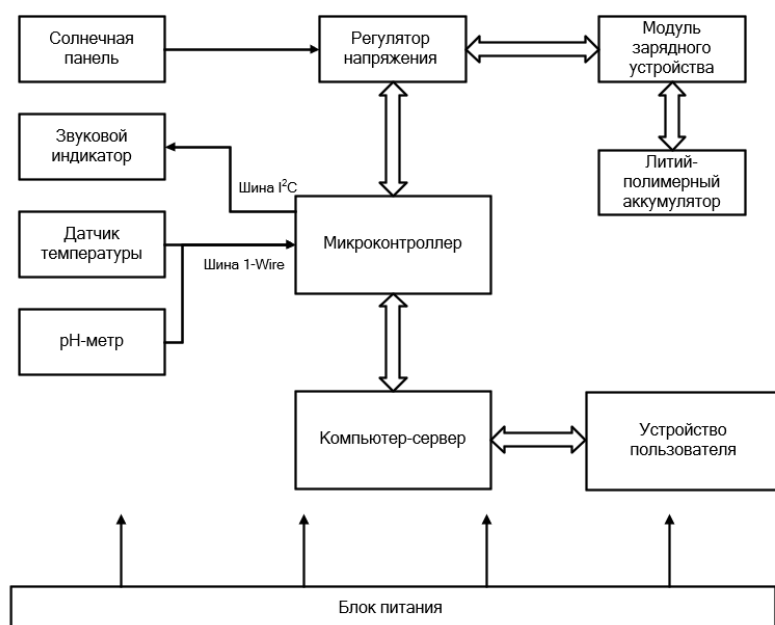


Рис. 2. Функциональная схема системы мониторинга

Заключение

На основе проведенного анализа системы мониторинга температуры и щелочи в бассейне были разработаны требования к работе системы и составлен перечень функций, подлежащих выполнению системой мониторинга. На основе анализа функций системы мониторинга были установлены элементы необходимые для стабильной работы и выполнения всех поставленных задач. Разработаны структурная и функциональные схемы системы.

Список литературы

1. ПРОТОКОЛ 1-WIRE [Электрон. ресурс] // AVR. – Режим доступа: <https://avr.ru/beginner/understand/1wire> (дата обращения 08.11.2022).
2. I²C – Inter-Integrated Circuit, краткое руководство [Электрон. ресурс] // IARDUINO. – Режим доступа: <https://wiki.iarduino.ru/page/i2c-kratkoeopisaniye> (дата обращения: 08.11.2022).

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ С СИГНАЛАМИ С РАСШИРЕННЫМ СПЕКТРОМ

В.М. Иськив^{1,а)}, С.Ф. Смаилов^{1,б)}, А.С. Манько^{1,в)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: 1v.iskiv@gmail.com

^{б)} E-mail: BelkaSqirol@gmail.com

^{в)} E-mail: sahamanko@mail.ru

Аннотация. В статье предложена система дистанционного управления, использующая сигналы LoRa с расширенным спектром, за счет этого получилось добиться высокой дальности работы при низком энергопотреблении, а также высокой помехоустойчивости.

Ключевые слова: дистанционное управление, LoRa, расширение спектра, дрон, микроконтроллер.

Remote Control System with Extended Spectrum Signals

V.M. Iskiv^{1,а)}, S.F. Smailov^{1,б)}, A.S. Manko^{1,в)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: 1v.iskiv@gmail.com

^{б)} E-mail: BelkaSqirol@gmail.com

^{в)} E-mail: sahamanko@mail.ru

Abstract. The article proposes a remote control system using LoRa signals with an extended spectrum, due to this it is possible to achieve a high range of operation with low power consumption, as well as high noise immunity.

Keywords: remote control, LoRa, spectrum extension, drone, microcontroller.

Введение

Беспилотники применяются во многих сферах человеческой жизни: видеосъемка и фотосъемка, археология, доставка грузов, метеорология, лесное хозяйство, сельское хозяйство, спасение людей и другие.

Целью данной работы является создание системы дистанционного управления (ДУ) большой дальности и высокой помехоустойчивости, используя доступные компоненты.

Для достижения поставленной задачи в данной работе используются сигналы LoRa с расширенным спектром, а также микросхемы данного типа от компании Semtech.

Основная часть

Расширение спектра – способ увеличения эффективности передачи информации с помощью модуляции через канал с высокими линейными искажениями, приводящий к увеличению базы сигнала. Метод расширения спектра сигнала позволяет значительно увеличить дальность передачи информации, а также улучшить помехоустойчивость канала связи.

Интересной технологией, использующей метод расширения спектра, является LoRa, разработанная компанией Semtech. Данная технология использует линейную частотную модуляцию (ЛЧМ). Используя LoRa можно передавать данные на расстояние от 1–2 км до 10–15 км (в идеальных условиях), при этом используя передатчик мощностью не более 25 мВт. Технология позволяет работать, когда сигнал ниже уровня шума, для сравнения: чтобы принять и различить сигнал с частотной модуляцией необходимо соотношение сигнал/шум 10 дБ, а для LoRa сигнала – 10 дБ.

Частоты работы LoRa модулей находятся в субгигагерцовом диапазоне: 137–1020 МГц для SX1276/77/78/79, 860–1020 МГц для SX1272/73, 150–960 МГц для SX1261/62, 2,4 ГГц для SX1281/82. Отличительной особенностью данных модулей является низкое потребление тока (от 1 до 10 мА в режиме приема, от 20 до 100 мА в режиме передачи) при возможности передачи на расстояния от 2 до 15 км. Однако, максимальная скорость передачи данных составляет 50 кбит/с, также имеется возможность увеличения дальности за счет уменьшения скорости передачи информации.

В качестве приемо-передающего модуля в предложенной системе используется модуль SX1281 [1]. Данный модуль работает на частоте 2,4 ГГц с шириной полосы от 203 кГц до 1625 кГц. За счет выбора частоты в 2,4 ГГц можно сократить размеры антенны, и соответственно, уменьшить ее вес. Скорость передачи данных у этих передатчиков находится в диапазоне от 565 бит/с при коэффициенте расширения спектра (SF) 12 и ширине спектра 203 кГц, до 254 кбит/с при SF5 и ширине полосы сигнала 1625 кГц. Дальность передачи данных со стандартной антенной достигает четырех километров.

Модули LoRa SX12 управляются по интерфейсу SPI, поэтому необходимо использовать микроконтроллер. В качестве микроконтроллера можно использовать следующие платформы: STM32, Arduino, ESP, и другие. При использовании микроконтроллеров ESP можно реализовать управление беспилотным аппаратом через смартфон. Для нашей системы дистанционного управления используется микроконтроллер STM32, в качестве отладочной платы была выбрана STM32 Nucleo [2].

Модуль передатчика будет состоять из отладочной платы STM32 Nucleo, LoRa модуля SX1281, а также платы расширения JoystickShield [3] от компании CustomElectronics. JoystickShield включает в себя джойстик, акселерометр-гироскоп, энкодер, кнопку, дисплей 1602, вибромотор, пьезоизлучатель. Джойстик используется для непосредственного управления беспилотником, наличие акселерометра позволяет управлять дроном наклоняя пульт управления, энкодер и кнопку можно использовать для настройки работы дрона, а дисплей, пьезодинамик и вибромотор – для отображения параметров работы передатчика и дрона-приемника.

Сам беспилотник представляет из себя приемник LoRa сигнала, к которому подключены исполнительные устройства и датчики, если в этом есть необходимость. Он состоит из следующих элементов: плата Arduino Nano, модуль SX1281, исполнительные устройства (двигатели, сервоприводы и т.п.), GPS-модуль (не обязателен). GPS-модуль предназначен для отслеживания местоположения беспилотного аппарата, еще, если использовать модуль SX1280, можно измерить расстояние от передатчика до приемника, если использовать несколько модулей, можно определить местоположение передатчика методом триангуляции, использование этого метода позволит сократить вес дрона, а также потребляемый ток, и соответственно увеличить автономность.

На рис. 1 изображена структурная схема системы дистанционного управления. На рисунке сверху изображена бортовая система, состоящая из Д1...Дn, определенный набор датчиков (давления, открытия-закрытия, температуры, светодиодов и т. д. в зависимости от задачи, ИУМ...ИУК исполнительные механизмы (реле, моторчики, закрылки, и тому подобное), МК – микроконтроллера, Пп/Пр – приемопередатчика, и антенны. Операторская система состоит из: И – индикатора, ОУ1...ОУn – операторных устройств, МК – микроконтроллера, Пп/Пр – приемопередатчика, и антенны.

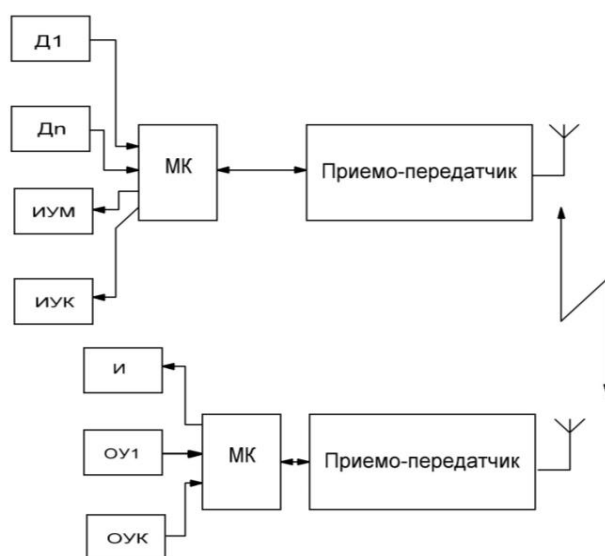


Рис. 1. Структурная схема системы ДУ

В качестве источника питания в передатчике используется аккумулятор 18650 с контроллером заряда TP4056, а в приемнике – литий-полимерный аккумулятор 403040 емкостью 450 мАч и модуль заряда SD05CRMA.

Заключение

Предложена система дистанционного управления, которая может использоваться в условиях повышенной шумовой обстановки (способна работать при отношении сигнал/шум –10 дБ). Система использует сигналы LoRa с расширенным спектром, что позволяет системе дистанционного управления работать на расстоянии до 5 км при высокой автономности. Для отслеживания позиции приемника может использоваться модуль GPS или метод триангуляции.

Список литературы

1. SX1280/SX1281/SX1282 Datasheet, 2019. – 143 p.
2. UM1724 User manual/STM32 Nucleo-64 boards (MB1136), 2020. – 68 p.
3. СБМ-20 Параметры и характеристики [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.istok2.com/data/2398>.
4. JoystickShield [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.customelectronics.ru/joystickshield>.

УДК 621.396

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОАКСИАЛЬНО-КОЛЛИНЕАРНЫХ АНТЕНН ДИАПАЗОНА ДМВ

Г.В. Слезкин^{1,а)}, В.Г. Слезкин^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: GVSlezkin@sevsu.ru

^{б)} E-mail: VGSlezkin@sevsu.ru

Аннотация. Представлены методика и результаты моделирования коаксиально-коллинеарных антенн вертикальной поляризации диапазона 2500 МГц, предназначенных для использования в системах морской радиосвязи и управления.

Ключевые слова: коаксиально-коллинеарная антенна, моделирование, вертикальная поляризация, диапазон ДМВ.

Modelling of the DMW Band Coaxial Collinear Antennas

G.V. Slezkin ^{1,a)}, V.G. Slezkin ^{1,b)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: GVSlezkin@sevsu.ru

^{b)} E-mail: VGSlezkin@sevsu.ru

Abstract. The methodology and results of modeling coaxial collinear antennas of vertical polarization of the 2500 MHz band intended for use in marine radio communication and control systems are presented.

Keywords: coaxial-collinear antenna, modeling, vertical polarization, DMW range.

Введение

В настоящее время в наземных системах морской радиосвязи и навигации прямой видимости наилучшим образом освоен диапазон метровых волн (МВ) [1], однако новые задачи, в частности, управление безэкипажными судами и возникающая при этом необходимость высокоскоростного обмена потоками информации требуют продвижения в более высокочастотные диапазоны: дециметровых волн (ДМВ) и сантиметровых (СМВ) волн. Для обеспечения соответствующих систем судовыми и береговыми антеннами могут быть использованы различные модификации известных коаксиально-коллинеарных антенн (ККА) [2, 3], в частности, ККА с последовательными делителями питания [4]. Описанные конструкции антенн работали в диапазоне МВ, но перенести все технические решения в диапазон ДМВ невозможно, так как поперечные размеры схемы питания не могут быть пропорционально уменьшены.

В докладе рассматривается задача выбора методики проектирования ККА с последовательными делителями питания [4], основанной на сочетании математического и электродинамического моделирования.

Основная часть

Специфика Крыма состоит в том, что для покрытия радиосвязью максимально возможной акватории (около 90 морских миль) антенну берегового пункта можно установить на горе Ай-Петри, максимальная высота которой составляет 1234 м. Угол «видимости» береговой антенны от судна θ_{CS} в прибрежной зоне Ялты может составлять около 20°: это примерно соответствует возможным углам качки среднетоннажных и малотоннажных судов, так что для судовой антенны полуширину диаграммы направленности (ДН) в угломестной плоскости по половинной мощности $\theta_{0,5SA}$ примем равной 20°. Коэффициент направленного действия (КНД) [5] при этом должен быть не менее 5 дБ. Требования к ДН береговой антенны формально могут быть такими же, что для

судовой антенны. Однако из-за того, что на минимальном расстоянии между стационарным и подвижным пунктами системы уровень сигнала существенно повышается, полуширину ДН береговой антенны $\theta_{0,5CA}$ равной 15° при КНД около 6 дБ.

Согласно нашим оценкам, для передачи сигналов нескольких каналов видеонаблюдения, телеметрии и сигналов управления безэкипажным судном достаточно полосы рабочих частот радиосистемы около 50 МГц, что от несущей частоты 2500 МГц, выделенной для подобных целей, составляет 2%. Такую относительную полосу могут обеспечить сравнительно узкополосные ККА.

В целом требования к разрабатываемым антеннам можно выполнить в трехэлементной ККА с последовательным делителем питания [4], построенным на принципе «вложенных коаксиалов», согласно которому внутренний коаксиал через кольцевую щель возбуждает внешний коаксиал, а внешний проводник внутреннего коаксиала играет роль центрального проводника внешнего коаксиала (рис. 1).

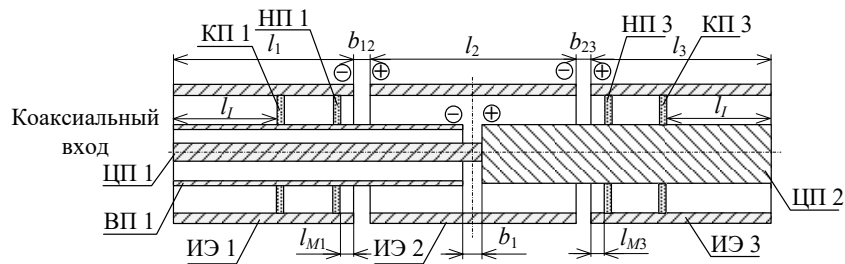


Рис. 1. Схема трехэлементной ККА

Данная антенна содержит центральные проводники ЦП 1, ЦП 2 и внешний проводник ВП 1, причем зазор b_1 между торцами ВП 1 и ЦП 2 имеет величину, много меньшую длины волны. Излучающие элементы ИЭ 1, ИЭ 2 и ИЭ 3 имеют вид полых металлических цилиндров длиной l_1 , l_2 и l_3 , соответственно. Возбуждение зазора между ИЭ 1 и ИЭ 2 шириной b_{12} и между ИЭ 2 и ИЭ 3 шириной b_{23} обеспечивают переключки в виде металлических поршней. Для обеспечения настройки антенны эти поршни – НП 1 и НП 3, соответственно, – могут быть выполнены передвижными: расстояние l_{M1} от торца ИЭ 1 до НП 1 и расстояние l_{M2} от торца ИЭ 3 до НП 3 могут изменяться. Короткозамыкающие поршни КП 1 и КП 3 должны находится на расстоянии l_1 от внешних торцов ИЭ 1, ИЭ 3, равном четверти длины волны, чтобы торцевые отрезки коаксиалов служили «металлическим изолятором»: обеспечивали «отсечку» поверхностных токов на внешних торцах, препятствуя их «затеканию» на внутренние поверхности соответствующих коаксиалов.

Для сохранения симметрии синфазного возбуждения элементов необходимо, чтобы длины крайних элементов l_1 и l_2 были одинаковыми: обозначим их как l_E , а длину среднего элемента – как l_M .

Так как в антенне нет нелинейных элементов, применим принцип суперпозиции к возбуждению зазоров при анализе распределения токов $I(z)$ вдоль продольной оси z

$$I(z) = I_{12}(z) + I_{23}(z),$$

где $I_{12}(z)$, $I_{23}(z)$ – парциальные распределения токов для соответствующих возбуждений.

Выражения для парциальных распределений, нормированных на амплитуду тока в пучности, легко составить на основе метода эквивалентных схем [5], считая, что на пассивных зазорах токи прерываются. В частности, выражение для $I_{12}(z)$ можно получить в следующем виде

$$I_{12E}(z) = \sin\left[k\left(z + \frac{l_M}{2} + l_E\right)\right], \quad -\frac{l_M}{2} - l_E \leq z \leq -\frac{l_M}{2}; \quad I_{12M}(z) = \frac{\sin(kl_E)}{\sin(-kl_M)} \cdot \frac{\ln \frac{l_M}{a} - 1}{\ln \frac{l_E}{a} - 1} \sin\left[k\left(z - \frac{l_M}{2}\right)\right], \quad |z| \leq \frac{l_M}{2}.$$

Преобразования этого выражения в формулы для $I_{23}(z)$ очевидны и сложности не представляет. На основании расчетов ДН и КНД, выполненных в среде MathCAD, было установлено, что требуемые параметры ККА могут быть достигнуты, если ее элементы имеют длину не менее половины длины волны. Затем было выполнено моделирование в среде CST STUDIO SUITE [6] в следующем порядке. Для получения данных о входных сопротивлениях зазоров между элементами исследовались упрощенные модели ККА в виде трех цилиндрических элементов: с одним и двумя источниками возбуждения. Было установлено, что в целом эти сопротивления сильно зависят от соотношения между длиной элементов и их диаметром.

Полученные данные были использованы при выборе стратегии исследования и оптимизации параметров полной модели ККА. Удалось установить, что КНД около 5 дБ при полуширине ДН около 15° и уровне бокового излучения не более -10 дБ можно получить при длине элементов ККА, равной 0,56 от длины волны, а КНД около 6 дБ – при длине 0,65 от длины волны. При этом полоса рабочих частот по уровню коэффициента стоячей волны (КСВ) не более 2,0 составляет около 70 МГц или 2,8 % от центральной частоты.

Заключение

Предложена методика проектирования ККА, которая сочетает предварительные расчеты по простым формулам, полученным на основе метода эквивалентных схем, и применение программ электродинамического моделирования. Установлено, что для линейных антенн, к которым относятся ККА, результаты предварительных расчетов позволяют уменьшить число и пределы изменения варьируемых параметров электродинамических моделей в только части характеристик диаграмм направленности. Ввиду сложности схем питания ККА можно рекомендовать выполнить несколько упрощенных моделей, анализ которых не требует больших вычислительных затрат.

Список литературы

1. **Шишкин А.В.** Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ): учеб. пособие / А.В. Шишкин, В.И. Купровский, В.М. Кошевой. – М.: ТрансЛит, 2007. – 544 с.
2. **Balsey, V.V., Ecklund, W.L.** (1972). A portable coaxial collinear antenna. IEEE Trans. Antennas Propagat, AP-20(4), 513–516.
3. **Kiang, J-F.** (1998). Analysis of Linear Coaxial Antennas. IEEE Trans. Antennas Propagat, AP-46(5), 636–642.
4. **Мишустин Б.А.** Разработка коаксиальных коллинеарных антенн с последовательными делителями питания / Б.А. Мишустин, В.Г. Слезкин, И.Б. Широков // 11-я Междунар. конф. Крымико-2001. – Севастополь: Вебер, 2001. – С. 392–393.
5. **Сазонов Д.М.** Антенны: учеб. пособие / Д.М. Сазонов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
6. **Курушин А.А.** Проектирование СВЧ устройств в CST STUDIO SUITE: учеб. пособие [Электрон. ресурс] / А.А. Курушин. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – 428 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119670> (дата обращения: 10.10.2022).

УДК 656.6

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ СУДНОМ

А.И. Нестеренко^{1, а)}, А.В. Лукьянчиков^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: miscritscrits@gmail.com

^{б)} E-mail: brain75@mail.ru

Аннотация. Представлена разработанная система дистанционного управления роботизированным судном, функциональная схема блока управления, алгоритм нахождения курса судна.

Ключевые слова: роботизированные системы, дистанционное управление, определение азимута.

Remote Control System for Robotic Boat

A.I. Nesterenko^{1, а)}, A.V. Lukyanchikov^{1, б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

a) E-mail: miscritscrits@gmail.com

b) E-mail: brain75@mail.ru

Abstract. Presented system of remote control system for robotic boat, a functional diagram of the control unit, an algorithm for finding the course of the boat.

Keywords: robotic systems, remote control, finding the course.

Введение

В настоящее время в мире есть большое количество систем управления роботизированными системами на различных контроллерах и под разные задачи, большинство из которых основаны на зарубежных микроконтроллерах. Цель работы является создание системы управления под нужды научно-исследовательской лаборатории «Разработка интегральных схем» с использованием отечественных микроконтроллеров.

Основная часть

Система дистанционного управления для управления плавучей автономной станцией. Плавучая автономная станция должна выполнять следующие функции:

- прием команд управления и опрака информации о состоянии судна на дистанционное рабочее место;
- прием команд управления от запасного пульта дистанционного управления;
- обработка и отправка на дистанционное рабочее место информации о местоположении и направлении движения плавучей автономной станции, полученной с датчиков;
- управление захватом автономного беспилотного плавательного аппарата;
- расчет скоростей каждого двигателя в зависимости от положения органов управления программного обеспечения «управление плавучей автономной станцией» или пульта дистанционного управления;
- отправка изображения с камер видеонаблюдения на дистанционное рабочее место.

Управление плавучей автономной станцией с дистанционного рабочего места осуществляется по *Wi-Fi* интерфейсу при помощи 2-х антенн *Max Link*, работающих на частоте 2,4 GHz.

Основным управляющим устройством бортового блока управления является полетный контроллер «Сокол 360», разработанный в инжиниринговом центре СевГУ основанный на микроконтроллере K1986BE92. Устройство для управления захватами автономного беспилотного плавательного аппарата основано на микроконтроллере K1986BE92 и драйверах захвата L6205PD.

Ретранслятором *TCP/IP* пакетов с дистанционного рабочего места на бортовой блок управления является одноплатный компьютер *Raspberry Pi4*, подключенная к основному устройству по интерфейсу *SPI* и выполняющий роль *TCP/IP* сервера.

Функциональная схема системы дистанционного управления представлена на рис. 1.

В качестве пульта дистанционного управления используется передатчик «FS-I8» и приемник «FS-iA10», работающие на частоте 2,4 GHz по протоколу *AFHDS2*.

Программное обеспечение «управление плавучей автономной станцией», для дистанционного рабочего места предназначено для дистанционного управления тяговыми и подруливающими двигателями плавучей автономной станцией, отображения информации, получаемой с бортовых датчиков, отображения местоположения плавучей автономной станции на карте местности, передачи управляющих сигналов для управления захватами автономного беспилотного плавательного аппарата, индикации наличия связи с плавательной автономной станцией и текущего канала управления (рис. 2).

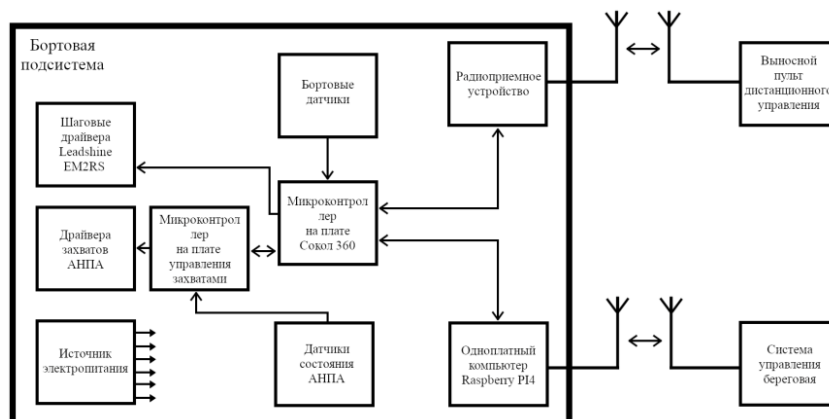


Рис. 1. Функциональная схема системы дистанционного управления



Рис. 2. Внешний вид окна приложения

Для определения курса судна необходимо учитывать внешние воздействия на датчики положения (магнитометр), а именно hard iron (магнитные искажения) и soft iron (искажения из-за воздействия металлических объектов на датчик). Для корректировки полученных значений необходимо создать калибровочные коэффициенты по формулам представленным ниже.

Коэффициенты Hard Iron калибровки:

$$x_{cal} = x - x_{bias}$$

$$x_{bias} = \frac{x_{min} - x_{max}}{2} - x_{min}$$

Коэффициенты Soft Iron калибровки:

$$x_{cal} = x \cdot x_{scale}$$

$$x_{scale} = \frac{A_{max} - A_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

где x_{cal} – откалиброванное значение;

x_{bias} – величина смещения;

x_{scale} – коэффициент масштабирования;

x_{min} – минимальное значение по оси x;

x_{max} – максимальное значение по оси x;

A_{min} – минимальное значение на всех трех осях;

A_{max} – максимальное значение на всех трех осях.

Учитывая, что судно в связи воздействия волн будет отклоняться от горизонтального положения, необходимо также калибровать показания с помощью акселерометра, который в свою очередь калибруется как магнитометр по формулам выше.

Калибровка с учетом отклонения:

$$M_{x2} = M_x \cos(\rho) + M_z \sin(\rho)$$

$$M_{y2} = M_x \sin(\gamma) \sin(\rho) + M_y \cos(\gamma) - M_z \sin(\gamma) \cos(\rho),$$

где параметр ρ вычисляется по формуле

$$\rho = \arcsin(-Y_{accel}); \quad \gamma = \arcsin\left(\frac{X_{accel}}{\cos(\rho)}\right).$$

Для повышения точности результата, полученное значение азимута дополнительно корректируется показаниями с GPS/ГЛОНАС модуля ПРО-04.

Заключение

Разработана система дистанционного управления судном на отечественных микроконтроллерах от «Миландр» 1986BE92, имеющая два

способа управления от ПО на ПК и от резервного пульта. Был представлен алгоритм высокоточного расчета курса судна.

Список литературы

1. Лукьянчиков А.В. Кроссплатформенное программирование микроконтроллеров 1986ВЕ92 / А.В. Лукьянчиков, Нестеренко А.И. // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ-2022.
2. Holovaty, A., Teslyuk, V., Kolesnyk, K., Tabala, V. (2019). Development of digital compassbased on AVR Microcontroller and MEMS accelerometer-magnetometer module LSM303DLHC. Computer desig sytems. Theory and practice, 1(1).
3. Евсегнеев О. Калибровка магнитометра. Электронный компас [Электрон. ресурс] / О. Евсегнеев. – Режим доступа: <https://robotclass.ru/articles/magnetometer-and-compass/> (дата обращения: 01.11.2022).

УДК 539.1.074.24

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO NANO

С.Ф. Смаилов^{1,а)}, И.Л. Афонин^{1,б)}, А.Л. Поляков^{1,в)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: BelkaSqirol@gmail.com

^{б)} E-mail: igor_afonin@inbox.ru

^{в)} E-mail: al_polykov@inbox.ru

Аннотация. В статье представлен алгоритм работы измерителя ионизирующего излучения на микроконтроллере Arduino Nano, в котором рассматриваются способы обработки данных с счетчика Гейгера-Мюллера СБМ-20.

Ключевые слова: дозиметр, радиация, Зиверт, счетчик Гейгера-Мюллера, Arduino.

Ionizing Radiation Meter Based on Arduino Nano Microcontroller

S.F. Smailov^{1,а)}, I.L. Afonin^{1,б)}, A.L. Polyakov^{1,в)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: BelkaSqirol@gmail.com

^{б)} E-mail: igor_afonin@inbox.ru

^{в)} E-mail: al_polykov@inbox.ru

Abstract. The report presents the algorithm of the dosimeter on the Arduino Nano microcontroller, which discusses ways to process data from the Geiger-Muller counter SBM-20.

Keywords: dosimeter, radiation, Sievert, Geiger-Muller counter, Arduino.

Введение

Измерителем ионизирующего излучения является специализированное устройство, также называемое дозиметром, которое предназначено для определения ионизирующего излучения, а также для измерения получаемой его дозы. Первые дозиметры имели индикацию радиоактивного излучения с помощью щелчков динамика. Данный метод позволял только оценить наличие радиоактивного заражения и примерно оценить насколько опасен уровень излучения, для численной оценки уровня радиоактивности появились стрелочные приборы, с помощью которых можно было уже измерить уровень ионизирующего излучения. С появлением цифровой техники роль измерения и расчета значения радиации перешла на микроконтроллер. Цифровые дозиметры имеют большую точность по сравнению со стрелочными.

Основная часть

В качестве микроконтроллера (МК) было решено взять плату Arduino Nano с микроконтроллером ATmega32u4 [1]. Датчиком выступает счетчик Гейгера-Мюллера SBM-20 [2], данный датчик способен регистрировать β и γ излучение, его чувствительность – от 60 имп/мкР до 75 имп/мкР, максимальная скорость счета составляет 4000 имп/с. Регистрация импульсов будет производиться с помощью аппаратных прерываний на выводе D2 микроконтроллера.

Отображение данных производится с помощью дисплея 1602, подключенного напрямую к плате МК, также есть возможность подключить дисплей через I2C конвертер. Управление производится через 2 кнопки. Также к микроконтроллеру подключен пьезодинамик для звуковой индикации.

Счетчик SBM-20 питается от напряжения 400 В, планируется использовать устройство с питанием от аккумулятора или от батареи, поэтому необходимо сделать схему повышающего DC/DC преобразователя. В качестве повышающего преобразователя может выступать схема, выполненная на блокинг-генераторе, или готовая плата повышающего преобразователя до 400 вольт.

Трубка питается высоким напряжением через нагрузочный резистор номиналом 5 МОм. Импульсы с датчика имеют напряжение более 50 В, такое высокое напряжение опасно для микроконтроллера, поэтому необходимо использовать схему понижения амплитуды импульсов. Данный блок можно реализовать с помощью транзисторного ключа, который при появлении

импульса высокого напряжения, будет подавать на цифровой вывод микроконтроллера напряжение амплитудой 5 вольт.

Схема устройства дозиметра изображена на рис. 1.

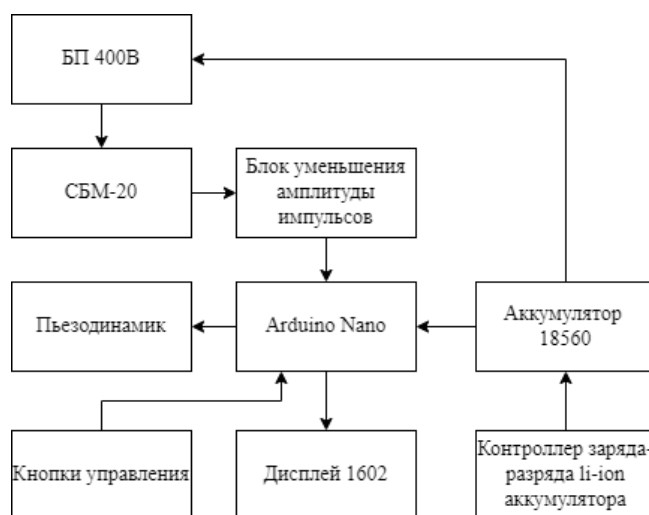


Рис. 1. Структурная схема измерителя ионизирующего излучения на платформе Arduino Nano

Код программы написан на языке программирования Arduino в среде разработки Arduino IDE. В качестве библиотеки для управления дисплеем используется библиотека «LiquidCrystal» [3].

При срабатывании аппаратного прерывания, увеличивается переменная количества импульсов. Используя функцию «Millis», можно посчитать количество импульсов за выбранный промежуток времени. Для быстрого измерения можно взять маленький промежуток времени в 0,5–1 секунды, но это будет ухудшать точность измерений. Поэтому лучшим решением является взять интервал измерения по времени в 30 секунд, и при увеличении фона до опасных значений, перейти к быстрому измерению интенсивности радиоактивного излучения.

При измерении с большим временным интервалом, необходимо записать насчитанные значения за 1 секунду в массиве, и брать среднее значение интенсивности излучения за интервал. А после заполнения массива, просто перезаписывать значения с первого элемента массива. Так можно будет получать значения интенсивности радиации без ожидания, относительно большого интервала времени, и при этом не сильно потерять в точности измерения.

В качестве измеряемой дозы будем использовать эквивалентную дозу, характеризующую биологический эффект облучения организма ионизирующим излучением, измеряется в зивертах.

В документации к счетчику СБМ-20 указана чувствительность 420 имп/с, при интенсивности излучения 4 мкР/с, откуда можно вычислить, что в среднем, 105 имп/с соответствует 1 мкР/с. Используя полученное соотношение, можно

пересчитать количество импульсов в значение интенсивности радиоактивного излучения:

$$RAD = N \cdot \frac{60_{\text{мин}} \cdot 60_{\text{сек}}}{P_{\text{ср}} \cdot dT},$$

где $P_{\text{ср}}$ – средняя чувствительность счетчика СБМ-20 к гамма-излучению,

dT – временной интервал регистрации количества импульсов,

N – количество импульсов за время dT ,

RAD – значение радиоактивности в мкР/ч.

Код программы измерителя ионизирующего излучения представлен на рис. 2.

```

1 #include <LiquidCrystal.h>
2 LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12);
3 #define b1 4 //кнопка выбора режимов
4 #define b2 5 //кнопка управление пищалкой
5 #define zum 3 //вывод подключения пищалки
6 #define sens 105 //чувствительность датчика СБМ-20
7 #define dt 10000 //период измерений
8
9 int imp = 0;
10 int doza = 0;
11 float dozaS = 0;
12 bool f_z = 0; //1 - работает пищалка, 0 - нет
13 bool f_1 = 1; //выбор единиц 1 - Рентгени, 0 - Зиверт.
14 unsigned long t_millis = 0;
15
16 void setup() {
17     pinMode(b1, INPUT_PULLUP);
18     pinMode(b2, INPUT_PULLUP);
19     pinMode(2, INPUT_PULLUP);
20     pinMode(zum, OUTPUT);
21     lcd.begin(16, 2);
22     lcd.print("DOZIMETR HELLO");
23     delay(2000);
24     lcd.clear();
25     tone(zum, 100, 50);
26     delay(500);
27     attachInterrupt(0, impuls, FALLING); //прерывание на падение уровня при импульсе
28 }
29
30 void loop() {
31     if (!digitalRead(b1)) {f_1 = !f_1; lcd.clear();} //Изменение единиц отображения
32     if (!digitalRead(b2)) f_z = !f_z; //Вкл./выкл. пищалки
33     if (millis() - t_millis >= dt) {
34         t_millis = millis();
35         doza = (imp*3600/sens)/(dt/1000); //Расчёт эквивалента дозы
36         lcd.setCursor(5,0);
37         lcd.print(doza);
38         lcd.setCursor(5,1);
39         if (f_1) {
40             lcd.print(doza); //Вывод уровня в мкР/ч
41             lcd.print("uR/H");
42         }
43         else {
44             dozaS = ((imp*3600/sens)/(dt/1000))/100;
45             lcd.print(dozaS);
46             lcd.print("uSv/H"); //Вывод уровня в мкЗв/ч
47         }
48         lcd.setCursor(0,0);
49         if (doza <= 20) {lcd.print("N");} //фон в норме
50         else {
51             if (doza <= 65) {lcd.print("P");} //фон выше мкс. допустимой нормы
52             else {
53                 lcd.print("O"); //Опасный фон
54             }
55         }
56         imp = 0; //обнуление насчитанных импульсов
57     }
58 }
59
60 void impuls() {
61     if (f_z) {tone(zum, 500, 2);} //при прохождении частицы пищалка трещит
62     imp++;
63 }

```

Рис. 2. Код программы измерителя ионизирующего излучения

Заключение

Предложена схема прибора для измерения ионизирующего излучения на платформе Arduino Nano. Описан способ пересчета значений количества импульсов в интенсивность радиоактивного излучения, а также расчет полученной дозы излучения. Написан код программы на языке Arduino для работы дозиметра.

Список литературы

1. Atmel ATmega16U4/ATmega32U4 datasheet. – 2016. – 438 p.
2. СБМ-20 Параметры и характеристики [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.istok2.com/data/2398>.
3. LiquidCrystal Library [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/liquidcrystal>.

УДК 004.78

СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ МЕДИЦИНСКОГО БРАСЛЕТА

С. А. Петрушин^{1, а)}, Е.А. Редькина^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: PetrushinSevSA@yandex.ru

^{б)} E-mail: elenaredkina@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты анализа тенденций развития медицинского оборудования, включая фитнес-браслеты и классические медицинские измерительные приборы; сделаны выводы о различиях в требованиях к приборам, представлена сравнительная таблица характеристик популярных фитнес-браслетов, а также принцип работы разрабатываемого медицинского браслета и требований к нему.

Ключевые слова: система сбора данных, здоровье, фитнес-браслеты, медицинское оборудование для контроля показателей здоровья.

Medical Bracelet's Data Collection System

S.A. Petrushin^{1, а)}, E.A. Red'kina^{1, б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: PetrushinSevSA@yandex.ru

Abstract. The results of the analysis of trends in the development of medical equipment, including fitness bracelets and classic medical measuring devices, are presented; conclusions are drawn about differences in the requirements for devices; a comparative table of characteristics of popular fitness bracelets is presented, as well as the principle of operation of the medical bracelet being developed and the requirements for it.

Keywords: data collection system, health, fitness bracelets, medical equipment for monitoring health indicators.

Введение

Наблюдение за состоянием здоровья – одна из важных тем на сегодняшний день. Спортсменам необходимо следить за динамикой сжигания калорий и усталости, чтобы правильно организовывать свои тренировки. Людям пожилого возраста и подверженным хроническим заболеваниям необходимо следить за своим здоровьем с целью своевременного обнаружения критического состояния здоровья. При этом не всегда под рукой есть тонометр или термометр. Несвоевременное обнаружение критического состояния здоровья может привести к ухудшению состояния человека, а в худшем случае – к смерти. Разрабатываемая система призвана решить данную проблему.

В ходе разработки были проведены исследования двух ниш, которые занимают переносные приборы контроля показателей здоровья: медицинские измерительные приборы (в том числе, медицинские браслеты) и фитнес-браслеты разнообразного функционала и конфигурации (в том числе на торсе человека). В данной статье более подробно разобрана ниша, связанная с различными фитнес-браслетами, основными пользователями которых являются либо спортсмены, либо люди, заботящиеся о своем здоровье, либо о здоровье своих пожилых родственников.

Основная часть

Проведем обзор аналогов и выбор прототипа системы. Для этого рассмотрим предлагаемые на современном рынке браслеты для контроля над состоянием здоровья.

В табл. 1 приведено проведенное сравнение параметров некоторых популярных фитнес-браслетов. В таблице приведено исследование ниже перечисленных браслетов фитнес-браслетов.

Во-первых, это Polar Pacer Pro и Polar Grit X Pro. Данные браслеты [1] могут проводить измерения большого количества показателей состояния здоровья, но при этом погрешность измерения очень большая.

Другим вариантом можно назвать SUUNTO 9 PEAK PRO [2]. Как и предыдущие может проводить измерения большого количества показателей

состояния здоровья, но при этом обладает большей ценой и также как ранее рассмотренные обладает неудовлетворительной точностью измерений.

Таблица 1

Сравнение параметров популярных фитнес-браслетов

	Polar Pacer Pro	Polar Grit X Pro	Apple Watch Series 7	SUUNTO 9 PEAK PRO	FENIX 7X
Определение Местоположения	GPS ГЛОНАСС Galileo QZSS	GPS ГЛОНАСС Galileo QZSS	GPS ГЛОНАСС BeiDou	GPS ГЛОНАСС GALILEO QZSS BEIDOU	GPS ГЛОНАСС Galileo
Способы подключения	Bluetooth 5.1	Bluetooth BLE	Wi-Fi 802.11b/g/n, 2,4 ГГц и 5 ГГц Bluetooth 5.0	Bluetooth	Bluetooth®, ANT+, Wi-Fi®
Что может измерить	ЧСС, пульс, качество и количество сна, качество и скорость восстановления организма после тренировки, количество шагов, потраченные калории	ЧСС, пульс, качество и количество сна, качество и скорость восстановления организма после тренировки, количество шагов, потраченные калории	измерение уровня кислорода в крови, ЭКГ, постоянное измерение пульса, мониторинг сна, мониторинг физической активности, мониторинг калорий	ЧСС, уровень кислорода в крови, количество шагов, потраченные калории, пройденное расстояние, уровень стресса и восстановление	пульс, продолжительность и качество сна, уровень кислорода в крови, количество шагов, потраченные калории, пройденное расстояние, уровень стресса
Материал корпуса	Пластик	Пластик	Алюминий	Полиамид, армированный стекловолокном	нержавеющая сталь
Материал дисплея	Gorilla Glass	Gorilla Glass	стекло сверхвысокой прочности с защитой от трещин	Sapphire crystal	сапфир
Ёмкость аккумулятора, мА*ч	265 мА*ч	346 мА*ч	296 мА*ч	-	-
Время работы, ч	от 35 до 1032	от 40 до 168	до 18 часов	от 40 до 720	от 89 до 3336 (при использовании солнечной батареи)
Размеры, мм	45 x 45 x 11,5	47 x 47 x 13	45 x 38 x 10,7	43 x 43 x 10,8	51 x 51 x 14,9
масса, г	41	79	38,8	55	89
цена	€299,90	€499,90	€ 590,78	€ 499	€2 125,27

В отличие от предыдущих систем Apple Watch Series 7 [3] – это не просто браслет, а смарт-часы, обладающие возможностью выхода в интернет посредством Wi-Fi, но при этом у них меньше время работы на одном заряде, что может негативно сказаться при длительном нахождении человека вдали от зарядного устройства.

Еще в качестве аналога системы можно выделить FENIX 7X [4] компании Garmin. Данное устройство обладает большим временем работы от одного заряда, чем рассмотренные аналоги, за счет использования в ней солнечной батареи. При этом обладают гораздо большей стоимостью, чем остальные, ввиду отнесения производителем в статус премиальных устройств и также как предыдущие обладают малой точностью измерения показателей здоровья.

Проведя анализ представленных на рынке браслетов и смарт-часов, было выяснено, что они обладают либо большой погрешностью измерений, либо малым временем работы на одном заряде либо большой стоимостью.

Как показал опрос, проведенный в ходе нашего исследования, спортивные фитнес-браслеты не предполагают под собой точность измерений показателей здоровья. Пользователи полагаются на статистические данные и на их основе создания графического представления за определенный промежуток времени. Кроме этого, подобные устройства больше рассчитаны на повышение социального статуса пользователя и расплывчатое представление о показателях здоровья, чего в большинстве случаев оказывается достаточно для спортсменов

и заботящихся о своем здоровье активных людей, чье здоровье в основном не подвержено хроническим заболеваниям.

Опишем работу систем сбора данных браслетов.

Браслет надевается на запястье и производит сопряжение с коммуникационным устройством (например, смартфоном) при помощи технологии Bluetooth и установленного на смартфон приложения. После сопряжения в приложении указываются следующие данные: нормальное состояние показателей здоровья, частоту их измерения и критические значения показателей (по умолчанию будут использоваться заранее заданные значения общие для всех людей, а их изменение нужно проводить только при требовании врача ввиду особенностей организма пользователя). Затем, через заданное пользователем количество времени производится измерение показателей, значения которых при отсутствии подключения к смартфону хранятся в течении недели, по истечении данного времени данные удаляются из памяти устройства. При наличии подключения, данные значения по протоколу MQTT передаются на смартфон пользователя, где их обрабатывает процессор смартфона и по требованию пользователя выводит график значений нужных показателей с целью анализа полученных результатов. При этом приложение не должно отправлять полученные значения показателей здоровья в сеть ввиду того, что они являются персональными данными пользователя.

На основании проведенных исследований, были разработаны требования к функционалу и условиям эксплуатации разрабатываемого медицинского браслета, которые перечислены ниже.

Наличие смартфона или любого другого коммуникационное оборудования, способного обмениваться данными с браслетом по Bluetooth, а также обрабатывать и выводить на дисплей полученную информацию.

Браслет в свою очередь должен быть легким, компактным и обладать достаточной точностью измерения показателей здоровья.

Требования к приложению на смартфоне:

- должно предотвращать любые попытки передать данные третьим лицам без согласия пользователя;
- функциональная составляющая должна быть интуитивно понятна пользователю независимо от его возраста.

Заключение

На основании проведенных исследований можно считать, что для разработки медицинского браслета, предпочтительно максимально расширять группу проверяемых показателей здоровья, а значит и группу заболеваний, которые можно будет выявить при помощи указанной системы, а именно добавить модуль для измерения артериального давления.

В качестве дополнительных параметров в систему можно также в перспективе добавить измерение уровня сахара крови. Для этого, согласно

принципам работы подобных измерителей, будут закуплены датчики и вспомогательная элементная база.

Список литературы

1. Polar Pacer Pro [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.polar.com/en/pacer-pro> (дата обращения: 10.11.2022).
2. Suunto [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.suunto.com/Products/sports-watches/suunto-9-peak-pro/suunto-9-peak-pro-all-black> (дата обращения: 10.11.2022).
3. Apple Watch Series 7 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <https://www.apple.com/ru/apple-watch-series-7> (дата обращения: 10.11.2022).
4. Garmin Fenix 7X [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garmin.ru/watches/catalog/fenix7x/fenix-7x-sapphire-solar-titan-carbon-grey-dlc-silicone-band> (дата обращения: 10.11.2022).

УДК 621.395.73

К ВОПРОСУ О ФИЛЬТРАЦИИ В ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩЕМ ТРАКТЕ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ 5G INDOOR

Д.В. Паламарчук^{1, а)}, Е.А. Редькина^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: denpalamarshuk@gmail.com

^{б)} E-mail: elenaredkina@gmail.com

Аннотация. Рассмотрен узел радиосети в системе радиосвязи дуплексного режима с временным разделением канала, проведен поиск вариантов реализации совместно используемого полосно-пропускающего фильтра, работающего в диапазоне частот 4,4–5 ГГц, проведен поиск и анализ технических спецификаций 3GPP.

Ключевые слова: полосно-пропускающий фильтр, базовая станция 5G.

On the Question of Filtration in the Transmit-Receive Path of the 5G INDOOR Base Station

D.V. Palamarchuk^{1, а)}, E.A. Red'kina^{1, б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

a) E-mail: denpalamarshuk@gmail.com

b) E-mail: elenaredkina@gmail.com

Abstract. The radio network node in a time division duplex radio communication system is considered; the search for implementation of options for a shared bandpass filter operating in the 4.4–5 GHz frequency range is done; the 3GPP technical specifications are analyzed.

Keywords: band pass filter, 5G base station.

Введение

В системах радиосвязи с временным разделением каналов (*TDD – Time Division Duplex*), для связи по восходящей линии связи и нисходящей линии связи между базовой станцией и устройством используется один и тот же частотный канал (т.е. несущая), но разные временные слоты для разделения приема и передачи, т.е. прием и передача осуществляются в разных, неперекрывающихся, временных слотах. Поскольку прием и передача в системе радиосвязи *TDD* используют один и тот же частотный канал, совместно используемый фильтр *TDD* выполнен с возможностью передачи и приема сигналов на устройство или от него.

Основная часть

На рис. 1 показан узел радиосети в системе радиосвязи дуплексного режима с временным разделением, который содержит [1]: первый фильтр для первого типа фильтрации сигнала, передаваемого на устройство или принимаемого от него в системе радиосвязи через радиointерфейс; второй фильтр для второго типа фильтрации сигнала, передаваемого на устройство, с удовлетворенной потребностью в дополнительной фильтрации для передачи помимо потребности в общей фильтрации; третий фильтр для третьего типа фильтрации сигнала, принимаемого от устройства, с удовлетворенной потребностью в дополнительной фильтрации для приема помимо потребности в общей фильтрации.

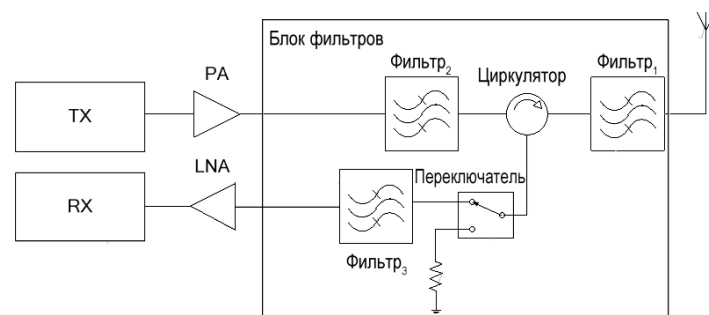


Рис. 1. Узел радиосети в системе радиосвязи дуплексного режима с временным разделением

Первый фильтр и второй фильтр образуют отдельный передающий фильтр, и первый фильтр и третий фильтр образуют отдельный приемный фильтр.

Для удовлетворения требований к фильтрации для передачи сигналов и приема сигналов с использованием общего фильтра, более сильное затухание на нижней стороне и верхней стороне нужно применять к передаче сигналов и приему сигналов. В результате полоса пропускания общего фильтра формируется, как показано на рис. 2.

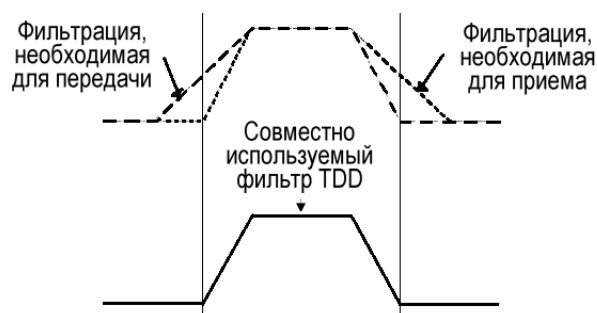


Рис. 2. Требования к фильтрации

В процессе поиска аналогов совместного полосового фильтра были выбраны два экземпляра. Полосовой фильтр с коаксиальным резонатором [2] с малыми потерями и возможностью настройки после изготовления. Использован прототип фильтра нижних частот в качестве отправной точки для получения полосовой характеристики Чебышева 4-й степени (рис. 3).

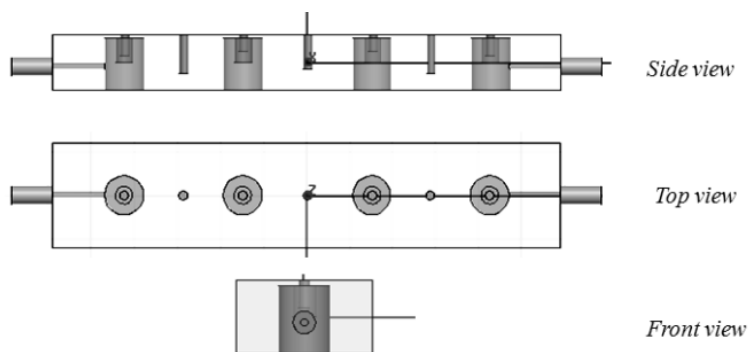


Рис. 3. Коаксиальный резонаторный полосовой фильтр с малыми потерями

Полосно-пропускающее устройство (рис. 4), выполненное на микрополосковой плате с высокочастотной линией передачи и элементами, образующими каскады фильтров, причем каскады фильтров верхних частот расположены на входе устройства, а каскады фильтров нижних частот сдвинуты от них на четверть длины волны к выходу устройства [3].

Выполнен поиск технической спецификаций для анализа технических характеристик фильтра для базовой станции *indoor*.

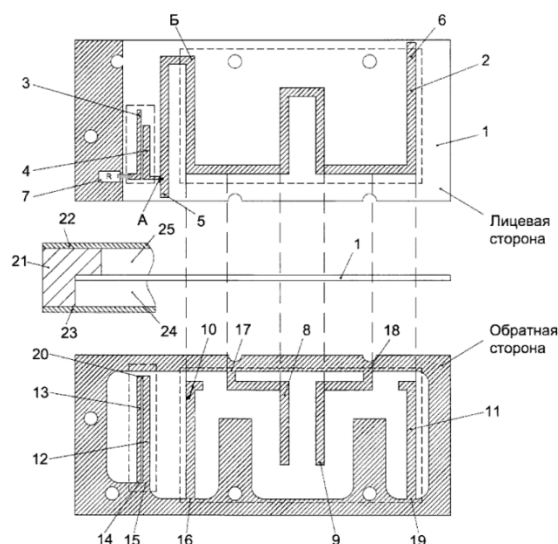


Рис. 4. Полосно-пропускающее устройство, выполненное на микрополосковой плате

Найдены такие спецификации как *TS 38.104* [4] и *ITU-R SM.328* [5].

Выбранные характеристики:

- тип станции – BS типа 1-Н, Local Area Base Stations (indoor);
- минимальным расстоянием от BS до UE вдоль земли равно 2 м, с потерями связи в 45 дБ;
- диапазон частот – n79 (4,4—5 ГГц), а именно 4,8—4,9 ГГц;
- предел номинальной выходной мощности для BS – ≤ 24 дБм (0,251 Вт);
- подавление соседнего канала – 45 дБ;
- максимальное смещение Δf_{OBUe} за пределы рабочей полосы – 10 МГц;
- требования к величине вектора ошибки – 2,8 % (1024QAM), 17,5 % (QPSK);
- минимальное требование к частотной погрешности – $\pm 0,1$ ppm;
- спектральной плотности мощности выключенного передатчика ≤ -85 дБм/МГц;
- минимальная защитная полоса (рис. 5) для каждой полосы пропускания канала BS для FR1 (табл. 1).

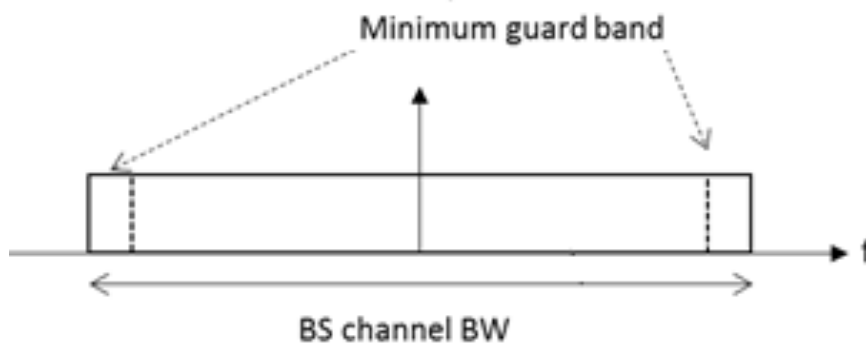


Рис. 5. Защитная полоса для полосы пропускания

Минимальная защитная полоса для каждой полосы пропускания

SCS (кГц)	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц	25 МГц	30 МГц	35 МГц	40 МГц	45 МГц	50 МГц	60 МГц	70 МГц	80 МГц	90 МГц	100 МГц
15	242.5	312.5	382.5	452.5	522.5	592.5	572.5	552.5	712.5	692.5	–	–	–	–	–
30	505	665	645	805	785	945	925	905	1065	1045	825	965	925	885	845
60	–	1010	990	1330	1310	1290	1630	1610	1590	1570	1530	1490	1450	1410	1370

Заключение

В настоящей работе представлена концепция узла радиосвязи в приемопередающем тракте дуплексного режима с временным разделением канала и рассмотрен совместно используемый фильтр для общей фильтрации. Для дальнейшей разработки для базовой станции 5G, проанализированы существующие аналоги полосо-пропускающих фильтров, работающих в диапазоне частот 4,4–5 ГГц. Проведен поиск и анализ технических спецификаций 3GPP.

Список литературы

1. Способ и узел в радиопередачах TDD [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41033494> (дата обращения: 10.11.2022).
2. Design of Low-Loss Coaxial Cavity Bandpass Filter with Post-Manufacturing Tuning Capabilities [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://files.core.ac.uk/pdf/13518/235643754.pdf> (дата обращения: 10.11.2022).
3. Полосно-пропускающее устройство [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU163177U1_20160710 (дата обращения: 10.11.2022).
4. 3GPP TS 38.104. Base Station (BS) radio transmission and reception [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3202> (дата обращения: 10.11.2022).
5. ITU-R SM.328. Spectra and bandwidth of emissions [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.328-11-200605-I> (дата обращения: 10.11.2022).

МЕТОД СОЗДАНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕ УСЛОЖНЕННЫХ СПОСОБОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

П.В. Пилькевич^{1, а)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: pavel.piksel2012@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены наиболее эффективные из существующих самобытных систем по обеспечению информационной безопасности, исходный код которых доступен всем. Предложена новая структура системы защиты информации, основанная на исправленных ошибках изученных моделей.

Ключевые слова: информационная безопасность, системы защиты информации, модульные системы защиты информации, паттерны проектирования

Method for Creating a Modular Information Protection System Using Complicated Design Methods

P.V. Pil'kevich^{1, а)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: pavel.piksel2012@mail.ru

Abstract. The diversity and effectiveness of existing original systems for ensuring information security with an open source code are considered. The structure of the new model for combining independent solutions is given.

Keywords: information security, information security systems, modular information security systems, design patterns.

Введение

Присутствуют системы, схожие друг с другом по решаемым задачам и используемым методам, таким образом, образуя собой кластер методов, занимающихся каким-то определенным кругом задач. У каждого проекта может быть свой уровень точности предсказания того или иного события, различные характеристики и, как следствие, ответы могут различаться. Таким образом, при объединении решений и использовании целых кластеров для решения задач, а не комбинации единичных проектов для разных целей, необходимо предусмотреть выбор одного, окончательного ответа или решения на событие от

кластера. На помощь приходят методы машинного обучения, способные проанализировать эффективность каждого решения из кластера чтобы в дальнейшем принять одно решение на основании набора таких решений [1]. На основании описанных выше требований, была разработана модель системы защиты информации, показанная на рис. 1.

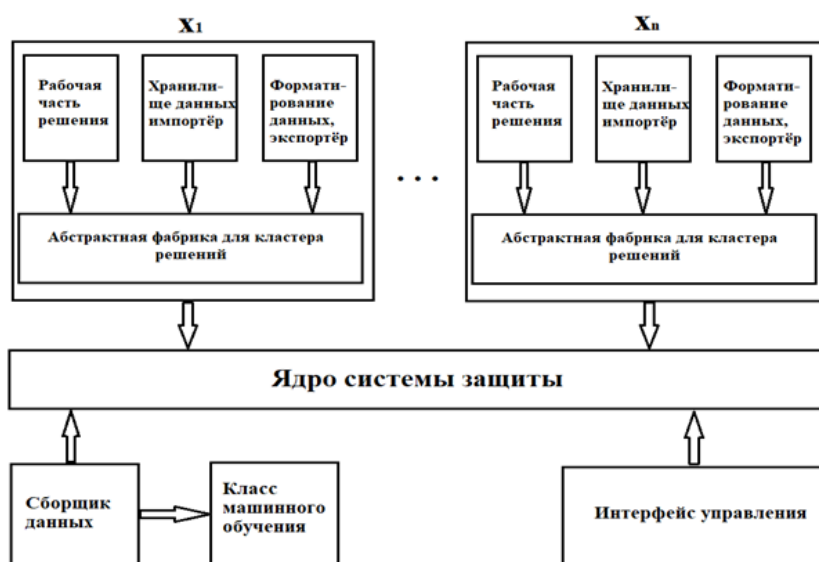


Рис. 1. Модель модульной системы защиты информации

Эффективнее всего будет применение «мягкого голосования» или же ансамблирование классификаций, так как каждый проект в кластере имеет свою точность предсказания и может принимать решения на одних данных лучше, а на других данных хуже [3].

Существующие готовые решения по обеспечению тех или иных мер обеспечения информационной безопасности в цифровом пространстве с открытым исходным кодом дает простор для их применения. Из этого следует, что выбор какого-либо одного решения из всего их многообразия является задачей неэффективной и, как следствие, вопрос качественного обеспечения информационной безопасности так и останется открытым. Целесообразнее проанализировать такие проекты на наличие возможности объединения их для совместной работы между собой. Обеспечивается это паттернами программирования, которые позволяют создавать универсальную архитектурную конструкцию, объединяющую разнородные проекты. Также паттерны программирования позволяют автоматизировать обращение к данным проектам и создать единую сущность, которая бы взаимодействовала с этими существующими проектами [2].

Результатом такого анализа является предложенная модель, которая строится на основании паттернов проектирования: строитель, фабрика, абстрактная фабрика. Такой подход позволяет разделить процесс создания объекта от процесса работы с объектом.

Заключение

Гибкий функционал создания однородных объектов с дальнейшим упрощенным механизмом управления их функционалом дает на выходе инструмент по объединению отдельных модулей в единое целое. Наиболее важный вопрос, который необходимо при этом решить – конечная оценка события, основанная на результатах нескольких однородных объектов. Решить этот вопрос позволяют методы машинного обучения и искусственного интеллекта. В результате была предложена структура модели, реализующей модульную систему защиты информации по множеству направлений.

Выявлена возможность использования целого кластера решений для поиска ответа на необходимую задачу, определены методы выбора окончательного ответа. В дальнейшей работе с моделью будет создана ее программная реализация.

Список литературы

1. **Парасич А.В.** Формирование обучающей выборки в задачах машинного обучения. Обзор / А. В. Парасич, В.А. Парасич, И.В. Парасич // Информационно-управляющие системы. – 2021. – № 4(113). – С. 61–70. – DOI: 10.31799/1684-8853-2021-4-61-70. – EDN: SYIYV.
2. **Фешина Е.В.** Реализация шаблонов проектирования в языке программирования Python / Е.В. Фешина, Д.А. Омельченко, Р.Г. Гонатаев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 28. – С. 983–987. – EDN: OQJAPQ.
3. **Черкасов Д.Ю.** Машинное обучение / Д.Ю. Черкасов, В.В. Иванов // Наука, техника и образование. – 2018. – № 5(46). – С. 85–87. – EDN: XOPNID.

УДК 551.463

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЗОНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОРСКОЙ ВОДЫ

Д.С. Агеев^{1, а)}, М.А. Дурманов^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Россия

^{а)} E-mail: 1super.danil232@ya.ru

^{б)} E-mail: 2max.durmanov@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена разработка мультипараметрического зонда для измерения параметров морской воды на базе микроконтроллера ATmega328p.

Ключевые слова: зонд, измерения, морская вода, микроконтроллер.

Multiparametric Seawater Probe

D.S. Ageev^{1, a)}, M.A. Durmanov^{1, b)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: 1super.danil232@ya.ru

^{b)} E-mail: 2max.durmanov@gmail.com

Abstract. The development of a multi-parameter probe for measuring sea water parameters based on the ATmega328p micro-controller is considered.

Keywords: sea water, probe, measurement, microcontroller.

Введение

На данный момент отслеживание параметров морской воды в прибрежных зонах является важной задачей. Данная задача является актуальной, так как в этих зонах имеется вероятность загрязнения воды, вследствие чего возможно нарушение сложившейся экосистемы.

На основе анализа устройств зондирования морской воды были выделены пять основных параметров морской воды: кислотность (рН), соленость, температура, мутность, окислительно-восстановительный процесс (ОВП). На основании измеренных данных можно делать вывод о возможном загрязнении прибрежной зоны.

Основная часть

В соответствии с выделенным списком параметров морской воды была разработана структурная схема устройства (рис. 1).

Разработанная структурная схема включает в себя следующие блоки: микроконтроллер, предназначенный для обработки сигналов с датчиков; измеритель температуры, необходимый для получения численных значений температуры морской воды поверхностного слоя; датчик мутности, предназначенный для контроля загрязненности морской воды взвешенными частицами; измеритель кислотности, необходимый для получения численных значений рН и ОВП; солемер, необходимый для измерения количества растворенных веществ в исследуемой жидкости; модуль индикации, предназначенный для настройки устройства и вывода текущих значений измеряемых параметров; модуль часов реального времени, предназначенный для корректной работы модуля GPS, а также для возможности записи точного времени измерений; внешнюю Flash-память, предназначенную для сохранения измеренных значений; модуль GPS, необходимый для установления точного

местоположения; модуль GSM, предназначенный для отправки полученных данных по радиоканалу.

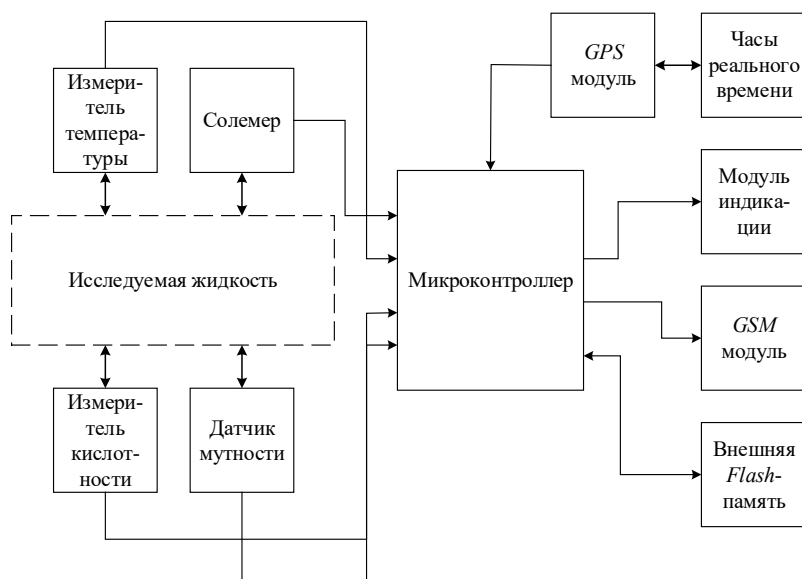


Рис. 1. Структурная схема устройства

В качестве микроконтроллера предлагается выбрать ATmega328p в составе отладочной платы Arduino Nano. В качестве измерителя температуры предлагается выбрать цифровой термодатчик DS18B20, использующий интерфейс 1-Wire для передачи данных, и имеющий 4 разрешения измерений: 9, 10, 11 и 12 бит. В качестве датчика мутности предлагается использовать турбидиметр TS-300B, который представляет собой связку из инфракрасного диода в качестве источника света и фоторезистора в качестве детектора света. Предлагаемый измеритель кислотности – датчик кислотности жидкости FLASH-I2C, построенный на базе микроконтроллера STM32F030F4, операционного усилителя LMC7101, снабжен интерфейсом I2C. В качестве модуля индикации предлагается использовать ЖК дисплей LCD Keypad Shield. Предлагаемая модель модуля внешней Flash-памяти – Micro SD Storage Board.

Для решения задачи получения координат и передачи данных о параметрах воды предлагается использовать многофункциональное устройство Wio Tracker, которое объединяет в себе модули GPS, GSM и Bluetooth 3.0.

Благодаря использованию GPS модуля возможна привязка к местности, что позволяет построить карту, отображающую изменение изменяемых параметров в пространстве.

Список литературы

1. Устройство для экологического мониторинга морской воды / Янковский С.И. [и др.] // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: сб. науч. тр. / под ред. Ю.Б. Гимпилевича. – М.; Севастополь: РНТОРЭС им. А.С. Попова: СевГУ, 2021. – С. 146.

ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ НА СУДНЕ

А.В. Мельников^{1,а)}, Н.А. Ермаков^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: AVMelnikov@sevsu.ru

^{б)} E-mail: neoermakov@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены основные источники помех инфокоммуникационному судовому оборудованию. Показано, что основные источники помех находятся на самом судне. Рассмотрены методы обеспечения электромагнитной совместимости судового инфокоммуникационного оборудования.

Ключевые слова: радиопередающие устройства, приемные устройства, электромагнитные излучения.

Interference Immunity of Info-Communication Facilities on the Ship

A.V. Mel'nikov^{1,а)}, N.A. Ermakov^{1,б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: AVMelnikov@sevsu.ru

^{б)} E-mail: neoermakov@gmail.com

Abstract. The main sources of interference to infocommunication ship equipment are considered. It is shown that the main sources of interference are on the ship itself. Methods for ensuring the electromagnetic compatibility of ship infocommunication equipment are considered.

Keywords: radio transmitting devices, receiving devices, electromagnetic radiation.

Введение

Система радиосвязи является важной составляющей работы морской подвижной службы и ГМССБ в обеспечении безопасности и поддержании непрерывного контакта судна и берега. Диапазоны различных частот активно используются для передачи сообщений, связанных с эксплуатацией судна, безопасностью мореплавания и др. Разработка такого радиооборудования состоит из цепочки решения определенных проблем: обеспечении устойчивости прибора к внешним помехам, физическому воздействию качки и вибрации,

возможному попаданию воды и тумана. Также необходимо организовать техническую надежность и удобство использования путем обеспечения помехозащищенности и ослабления побочных излучений, уменьшения влияния помех по цепям питания и устройств фильтрации радиочастот. Разработкой и решением данных задач занимаются компании, разрабатывающие современное судовое радиооборудование. Широкое распространение на судах морского флота получило радиооборудование фирм JRC (Япония), Sailor (Дания), Furuno (Япония) и другие. На примере этих фирм рассмотрим помеховую обстановку, создаваемую на мостике судна.

Цель исследования заключается в анализе источников помех и устройств рецепторов электромагнитных излучений, установленных на мостике судна, а также выработка рекомендаций по обеспечению электромагнитной совместимости судового радиоэлектронного оборудования.

Основная часть

Мощность излучения судового радиооборудования и допустимые уровни побочного излучения приведены на табл. 1.

Таблица 1

Излучающие устройства

Вид оборудования	Мощность основного излучения, Вт	Мощность побочного излучения
ПВ / КВ радиоустановка	500 Вт	50 мВт
УКВ радиоустановка	25 Вт	2,5 мкВт
РЛС	10 кВт	10 Вт/м ² на расстоянии 2,50 м
Станция системы Inmarsat (Fleet 77)	100 Вт	10 Вт/м ² на расстоянии 4 м
АРБ КОСПАС-SARSAT	5 Вт	70 мВт
Устройство AIS	25 Вт	2,5 мкВт
РЛО	1 Вт	400 мВт

Значения побочного и основного излучений устройств получены из пособий руководств пользователя от производителей известных компаний судового радиокоммуникационного оборудования. Следует отметить, что мощности побочного излучения в процессе эксплуатации судна могут отличаться от указанных в технических характеристиках устройств. Это связано со старением оборудования, а также с воздействием внешних условий эксплуатации, включая вибрации и воздействие соляного (морского) тумана при

повышенных температурах окружающей среды. Тем не менее, основные источники помеховых излучений и причины их возможных увеличений находятся на самом судне и электромагнитная совместимость судового оборудования в определенной степени контролируема.

Значения чувствительности судового приемного радиооборудования представлены на табл. 2.

Таблица 2

Рецепторы электромагнитных излучений

Вид оборудования	Чувствительность, мкВ
УКВ радиоустановка	2мкВ
ПВ / КВ радиоустановка	6мкВ
РЛО	707 мкВ
Приемник NAVTEX	2мкВ
Устройство AIS	2мкВ

Так как одним из важнейших показателей качества приема является чувствительность приемника при заданном соотношении сигнал/шум, которая характеризуется способностью принимать слабые сигналы, то любое излучение, находящееся в непосредственной близости от рецепторов способно создавать помехи в рабочей полосе частот и негативно влиять на работу радиоэлектронного оборудования радиосвязи и навигации.

Российский морской регистр судоходства в издании с правилами по оборудованию морских судов [1] определяет минимальные стандарты по составу оборудования и требованиям к его характеристикам, принимая во внимание, что электрическое и электронное оборудование должно иметь такую конструкцию и так должно быть размещено на мостике и вблизи него, чтобы электромагнитные помехи не влияли на бесперебойную работу навигационных систем, систем радиосвязи и управления судном. В особенности, производитель судового радиооборудования должен соблюдать требования по допустимому уровню излучения и не превышать норм, указанных в регистре [1].

Кроме того, к помехам в радиоприемных устройствах и сбоям в работе цифровых устройств управления приводят импульсные помехи в цепях источников питания [2]. Резкие изменения тока в их электрических цепях приводят к изменению электромагнитного поля в окружающем пространстве и возникновению токов и ЭДС в металлических конструкциях. Оборудование должно обеспечивать электромагнитную совместимость по цепям питания к наносекундным импульсам 2 кВ/5 нс и микросекундным импульсам 1кВ/1,2 мкс.

Подавление помех должно происходить путем фильтрации побочных излучений в месте их возникновения и в передающих антеннах, что

подчеркивает важность настройки и проверки параметров фильтров в процессе эксплуатации.

Эффективным способом обеспечения электромагнитной совместимости на судне является обеспечение в процессе эксплуатации качества соединений экранирующих оплеток кабелей питания и размещение оборудования на достаточном расстоянии друг от друга.

Опасность электромагнитного излучения состоит также и во вредном воздействии на организм человека. При использовании судовой радиолокационной станции или спутниковой системы Инмарсат следует учитывать опасность излучения от входящих в конструкцию оборудования антенн, побочное излучение которых неконтролируемо и требует полной изоляции с помощью экранирования. Часть 4 правил регистра [3], связанных с радиооборудованием требует, чтобы всенаправленная антенна устанавливалась как минимум на 2,9 м над самой высокой палубой, а низ антенны должен быть смонтирован не ниже 0,9 м над головами людей на палубе. Выполнение данных требований позволит обезопасить людей на судне, а также исключит воздействие побочного излучения антенн на чувствительные рецепторы.

Заключение

Проанализированы источники помех, установленные на мостике судна, изучены требования к характеристикам излучателей и приемников, а также выработаны рекомендации для обеспечения электромагнитной совместимости судового оборудования.

Список литературы

1. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://lk.rs-class.org/regbook/getDocument2?type=rules3&d=DB6892C1-84AC-4B67-93E2-90046CC76B3B&f=2-020101-152-11> (дата обращения: 11.11.2022).
2. Ефанов В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учеб. пособие / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. – Томск, 2012. – С. 185–189.
3. Правила по оборудованию морских судов. Часть IV. Радиооборудование [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://stt-marine.ru/assets/files/83/Правила%20по%20оборудованию%20морских%20судов,%20Ч%20IV.pdf> (дата обращения: 11.11.2022).

ОБ ОЦЕНИВАНИИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Е.Г. Жилияков^{1, а)}, Д.А. Черноморец^{1, б)},
Е.В. Болгова^{1, в)}, А.А. Черноморец^{1, г)}

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Российская Федерация

^{а)} E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

^{б)} E-mail: chernomorets_d@bsu.edu.ru

^{в)} E-mail: bolgova_e@bsu.edu.ru

^{г)} E-mail: chernomorets@bsu.edu.ru

Аннотация. В работе предложено решение задачи оценивания длины волны на фотоснимках морской поверхности, которая имеет важное значение для выбора безопасных маршрутов прохождения судов. Сформулирован алгоритм оценивания на изображении морской поверхности длины волны в пикселях, соответствующей преобладающему волнению, на основании анализа субполосного портрета вектора, составленного из значений пикселей фрагмента заданного столбца изображения. Проведенные вычислительные эксперименты на модельных данных и фотоснимке морской поверхности продемонстрировали работоспособность предложенного алгоритма оценивания на изображении морской поверхности длины волны в пикселях.

Ключевые слова: изображение морской поверхности, длина волны, субполосный анализ, частотные субполосы, доли квадраты нормы вектора, частота дискретизации.

On the Estimation of the Sea Surface Wavelength Using Images

E.G. Zhilyakov^{1, а)}, D.A. Chernomorets^{1, б)},
E.V. Bolgova^{1, в)}, A.A. Chernomorets^{1, д)}

¹ Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

^{а)} E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

^{б)} E-mail: chernomorets_d@bsu.edu.ru

^{в)} E-mail: bolgova_e@bsu.edu.ru

^{д)} E-mail: chernomorets@bsu.edu.ru

Abstract. In the paper we propose a solution to the problem of estimating the wavelength of the sea surface using its images, which is important for choosing safe routes for ships. An algorithm for estimating the wavelength in pixels corresponding to the prevailing wave on

the image of the sea surface is formulated based on the analysis of a subband portrait of a vector composed using the pixel values of a given image column fragment. The computational experiments carried out on a sea surface image demonstrated the operability of the proposed algorithm for estimating the wavelength in pixels on the sea surface image.

Keywords: sea surface image, wavelength, subband analysis, frequency subbands, fractions of vector norm squared, sampling rate.

Одной из важных характеристик морской поверхности является длина волн. Сведения о длине волн используются различными службами для выбора безопасных маршрутов прохождения судов, для обнаружения посторонних объектов на морской акватории и др. [1]. Для определения параметров морского волнения применяют, например, метод угловых расстояний, метод фоторегистрации, радиолокационные волномеры.

Рассмотрим подход, позволяющий оценить длину волны в пикселях на изображении морской поверхности, на основании субполосного анализа [2] вектора, значения элементов которого определяются значениями пикселей столбца фрагмента анализируемого изображения (предполагается, что движение волн направлено вдоль столбцов матрицы, содержащей зарегистрированное изображение).

В рамках субполосного анализа для вектор-столбца $X=(x_j)$, $j=1,2,\dots,M$, содержащего пиксели изображения морской поверхности, вычислим субполосный портретом $P(X)=(p_r)$, $r=1,2,\dots,R$, вектора X . Под субполосным портретом предлагается понимать распределение долей квадрата нормы вектора X по информативным частотным интервалам V_r , $r=1,2,\dots,R$, на которые разбивается частотная область $D_{2\pi}=\{u | -\pi \leq u < \pi\}$, и для которых выполняются следующие неравенства:

$$p_r(X) > \frac{u_{r2} - u_{r1}}{\pi}, \quad r=1,2,\dots,R, \quad (1)$$

где

$$p_r(X) = X^T A_r X / \|X\|^2, \quad (2)$$

A_r – субполосная матрица [2-4], соответствующая частотному интервалу V_r :

$$V_r = \{ (u \in [-u_{r2}, -u_{r1}] \cup [u_{r1}, u_{r2}]) \}, \quad (3)$$

$$u_{11} = 0, \quad u_{R,2} = \pi, \quad u_{r+1,1} = u_{r,2}, \quad r=1,2,\dots,R.$$

В данной работе предложено применять частотные интервалы V_r , $r=1, 2, \dots, R$, одинакового размера.

Из теоремы Котельникова-Шеннона и предположения, что пиксели изображения получены с пространственной частотой дискретизации равной 1 единице, так называемой, пространственной частоты, следует, что частотному интервалу V_r , $r=1, 2, \dots, R$, (3) соответствует пространственный сигнал с

периодом L_r условных пространственных единиц: $L_r = 2R / r - 1$, $r = 2, 3, \dots, R$ (4) при $r = 1$ пространственный сигнал считается константой.

Сформулируем алгоритм оценивания на изображении морской поверхности длины волны в пикселях, соответствующей преобладающему волнению:

1. Создать вектор $X = (x_j)$, $j = 1, 2, \dots, M$, содержащий M пикселей изображения морской поверхности вдоль направления преобладающего волнения.

2. Задать количество частотных интервалов R , например, $R = [M / 2]$.

3. Вычислить субполосный портрет $P(X) = (p_r)$, $r = 1, 2, \dots, R$, вектора X на основании соотношений (1), (2).

4. Среди элементов субполосного портрета $P(X) = (p_r)$, $r = 1, 2, \dots, R$, вектора X найти максимальный элемент p^* с номером r^* : $p^* = \max_{r=1,2,\dots,R} p_r$, $r^* = \arg \max_{r=1,2,\dots,R} p_r$ (5)

5. Вычислить на основании соотношений (4), (5) значение L^* длины преобладающей волны, соответствующей наибольшему элементу субполосного портрета вектора X :

$$L^* = \frac{2R}{r^* - 1}, \text{ если } r^* > 1.$$

При $r^* = 1$ предполагается, что волнение отсутствует.

Для проверки работоспособности предложенного алгоритма были проведены вычислительные эксперименты на примере фотоснимка морской поверхности. На рис. 1 приведены результаты оценивания длины волны на фотоснимке, размерности 113×227 пикселей (рис. 1а).

Значения элементов вектора $X = (x_j)$, $j = 1, 2, \dots, 45$, заданы на основании значений пикселей столбца $k = 145$ (на рис. 1а) значения элементов вектора X выделены прямоугольником). На рис. 1б значения элементов вектора X отображены в виде графика.

На рис. 1в приведены в виде диаграммы результаты вычисления субполосного портрета вектора X . Максимальный элемент полученного субполосного портрета имеет номер $r^* = 15$.

В результате оценивания длины волны на основании предложенного алгоритма получено значение приблизительно 3 пикселя. Полученная длина волны отображена в виде вертикального отрезка на рис. 1г.

Данные, приведенные на рис. 1г, демонстрируют, что вычисленная оценка длины волны визуально соответствует длине волны на фотоснимке морской поверхности.

Таким образом, в работе приведен алгоритм оценивания на изображении морской поверхности длины волны в пикселях, соответствующей преобладающему волнению, на основании анализа субполосного портрета

вектора, составленного из значений пикселей фрагмента заданного столбца изображения. На примере фотоснимка морской поверхности продемонстрирована работоспособность предложенного алгоритма.

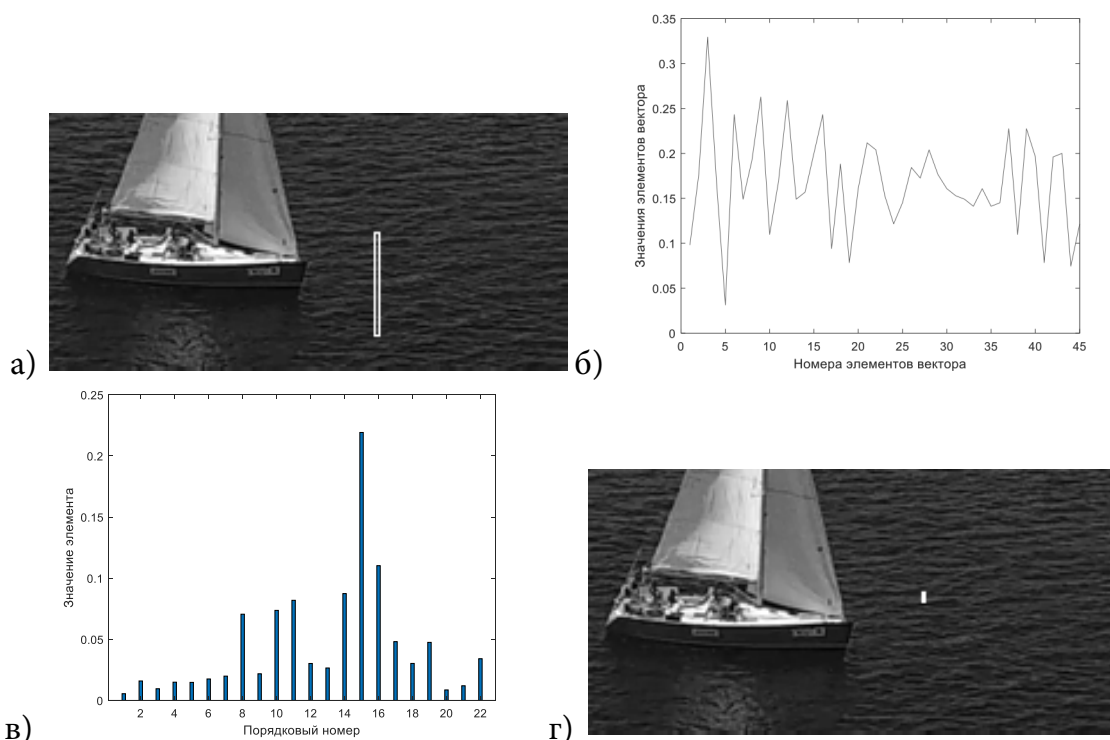


Рис. 1. Оценивание длины волны на фотоснимке морской поверхности: а) исходное изображение и вектор X , б) график вектора X , в) субполосный портрет вектора X , г) визуализация оценки длины волны

Список литературы

1. **Абузяров З.К.** Морское волнение и его прогнозирование / З.К. Абузяров. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 162 с.
2. **Жиляков Е.Г.** Вариационные методы анализа и построения функций по эмпирическим данным: моногр. / Е.Г. Жиляков. – Белгород: БелГУ, 2007. – 160 с.
3. **Жиляков Е.Г.** О субинтервальных матрицах на основе унитарных преобразований / Е.Г. Жиляков, А.А. Черноморец, Е.В. Болгова // Научный результат. Информационные технологии. – 2017. – Т. 2., № 1. – С. 55–63.
4. **Черноморец А.А.** Обобщенный субполосный анализ на основе унитарных преобразований / А.А. Черноморец, Е.В. Болгова, Д.А. Черноморец // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2015. – № 7(204). – С. 97–104.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ RRU СТАНДАРТА 5G NR

С.А. Каленюк ^{1,а)}, А.В. Лукьянчиков ^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: kalenyuk1998@gmail.com

^{б)} E-mail: brain75@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены две технологии изготовления транзисторов CMOS и pHEMT чаще всего используемые как активные элементы в малошумящих усилителях (МШУ). Рассмотрены технологии самосмещения и плавающего тела, а также топология повторного использования тока. Приведены характеристики, полученные в результате моделирования.

Ключевые слова: МШУ, CMOS, pHEMT, повторное использование тока, самосмещение, 5G.

Analysis and Research of a Low-Noise Amplifier for 5G NR RRU Standard

S.A. Kalenyuk ^{1,а)}, A.V. Lukyanchikov ^{1,б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: kalenyuk1998@gmail.com

^{б)} E-mail: brain75@mail.ru

Abstract. Two manufacturing technologies for CMOS and pFEMT transistors are considered, which are most often used as active elements in low-noise amplifiers (LNA). The technologies of self-bias and floating body, as well as the topology of current reuse are considered. The characteristics obtained as a result of modeling are given.

Keywords: LNA, CMOS, pHEMT, current reuse, self-bias, 5G.

Введение

По мере развития беспроводных сетей 5G производительность радиоприемника становится все более важным элементом в тракте передачи сигнала радиочастотного приемника, особенно в отношении малошумящего усилителя (МШУ). С появлением новых технологических процессов для МШУ, разработчики должны пересмотреть такие параметры как коэффициент шума, чувствительность, полоса пропускания и мощность, для эффективного использования МШУ.

Основная часть

По мере развития беспроводных сетей 5G появились четыре типа базовых станций (БС) по частотным диапазонам. В зависимости от типа БС зависят и характеристики малошумящего усилителя.

В спецификации 3GPP TS 38.104 [1] описаны четыре типа БС.

Базовая станция типа 1-С предназначена для частотного диапазона FR1, данный тип станции показан на рис. 1–2. Данная станция выполнена в отдельном исполнении и состоит из таких модулей как антенна, фильтр передатчика и приемника, усилитель мощности и малошумящий усилитель в приемнике.

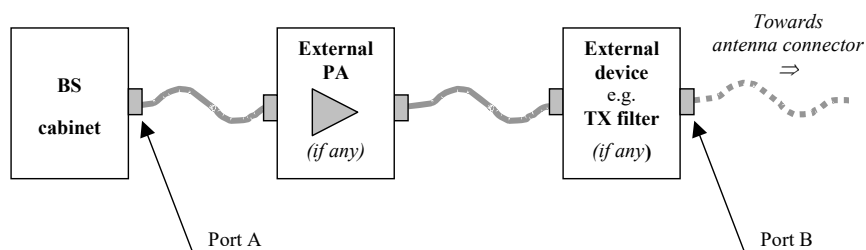


Рис. 1. Передающая часть базовой станции типа 1-С

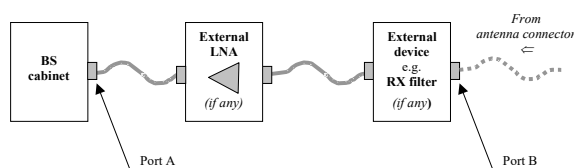


Рис. 2. Приемная часть базовой станции типа 1-С

Базовая станция типа 1-Н предназначена для частотного диапазона FR1, данный тип станции показан на рис. 3. Данная станция выполнена в отдельном исполнении. Антенная решетка выполнена в композитной реализации совмещенная с распределительной сетью антенны и модулем приемопередатчиков антенной решетки.

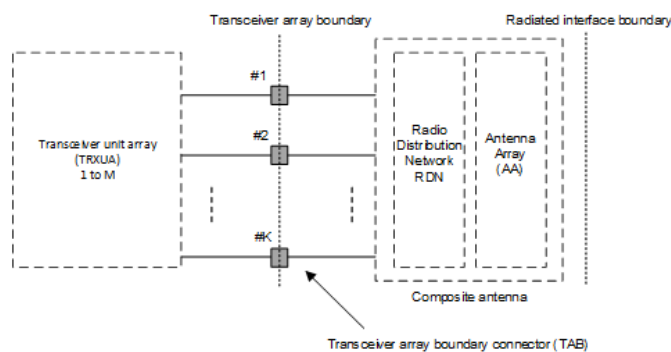


Рис. 3. Базовая станция типа 1-Н

Базовая станция типа 1-О и 2-О предназначена для частотного диапазона FR1 и FR2, данный тип станции показан на рис. 4. Данная станция выполнена в совместной компоновке композитной антенной решетки, радиораспределительной сети антенны и модуля приемопередатчиков антенной решетки.

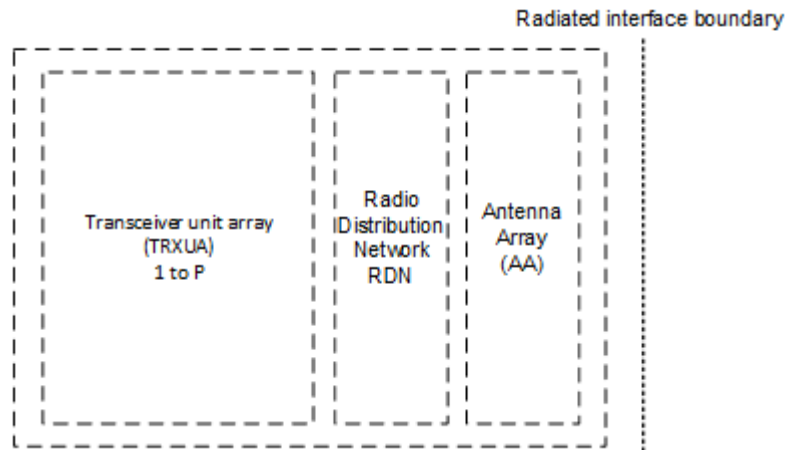


Рис. 4. Базовая станция типа 1-О

Маломощный усилитель выполнен на основе транзистора, который изготовлен с использованием технологии CMOS [2] по стандарту 1P6M. Схема данного МШУ представлена на рис. 5. На рисунке представлены три входных каскада. При соединении корпуса В до S с R напряжение V_{bs} (напряжение смещения стока) становится равным нулю по постоянному току. За счет этого снижаются вносимые потери в коммутирующие устройства. В данном устройстве используется самосмещение и плавающее тело за счет этого достигаются улучшение параметров S_{21} и коэффициент шума (NF).

Маломощный усилитель выполненный на основе транзистора который изготовлен с использованием технологии pHEMT [3]. Схема данного МШУ представлена на рис. 6. В данном усилителе используется топология повторного использования тока благодаря повторному использованию тока, тока смещения разделяется на два каскада, что позволяет значительно уменьшить энергопотребление. Для достижения хороших шумовых характеристик и высокой линейности используется транзистор с 0,5 мкм процесс GaAs работающий в E-режиме. Для согласования входных сигналов используются $C1$ и $L1$, оптимизированные для лучшего согласования. А катушка индуктивности используется для улучшения входного сопротивления и шумовых характеристик, но с уменьшением коэффициента усиления. Выходная согласующая цепь основана на последовательных $L4$ и $C4$ на выходном транзисторе $M2$. Цепь RC на $M2$ помогает улучшить стабильность, а также уменьшить потери.

В табл. 1 показаны основные характеристики пяти МШУ выполненных на CMOS транзисторе.

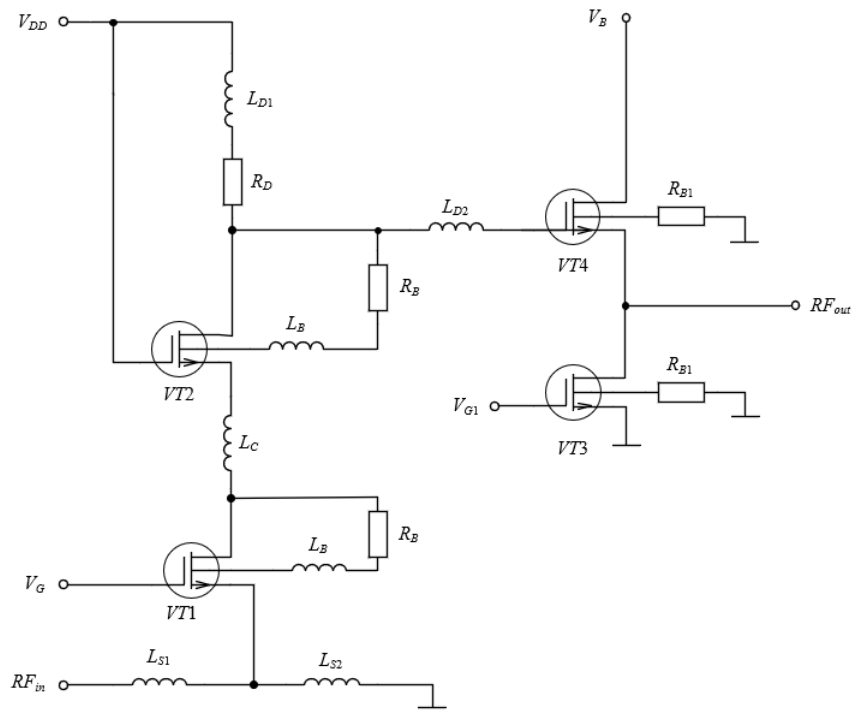


Рис. 5. Схема МШУ на основе CMOS транзистора

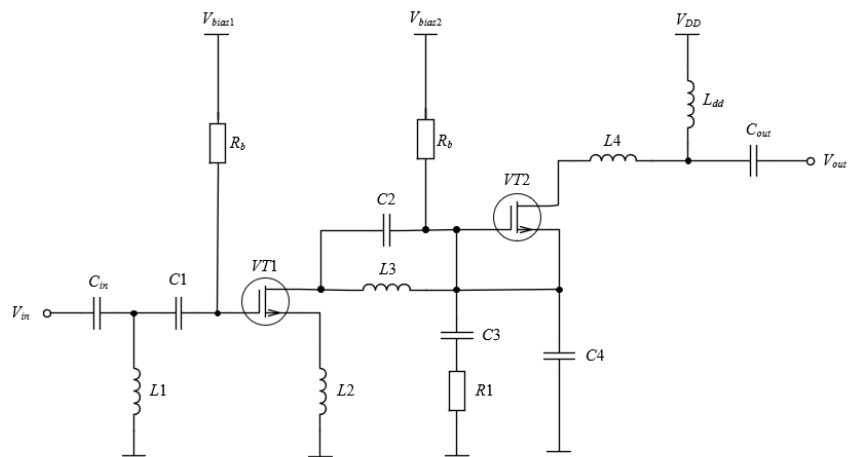


Рис. 6. Схема МШУ на основе pHEMT транзистора

Таблица 1

Сравнения МШУ на CMOS

КСВ, дБ	S21, дБ	Диапазон частот, ГГц	NF, дБ	ПРЗ, дБм	CMOS процесс
-1,2 – -1,049	7,5–10,7	2,4–9,1	2,89	-6,2	0,18 мкм
-1,22 – -1,045	6,4–9,4	2,3–9,1	3,46	-6,8	0,18 мкм
< -1,2	12,4–13,6	3,1–10,6	3,3	-9,5	0,18 мкм
< -1,2	9,8–12,8	1–20	3,3	-5,8	65 нм
< -1,2	13,8–16,8	0,5–7	2,87	-4,5	65 нм

В табл. 2 показаны основные характеристики пяти МШУ выполненных на *pHEMT* транзисторе.

Таблица 2

Сравнения МШУ на *pHEMT*

КСВ, дБ	S21, дБ	Диапазон частот, ГГц	NF, дБ	ПРЗ, дБм	CMOS процесс
-1,2 – -1,049	7,5–10,7	2,4–9,1	2,89	-6,2	0,18 мкм
-1,22 – -1,045	6,4–9,4	2,3–9,1	3,46	-6,8	0,18 мкм
< -1,2	12,4–13,6	3,1–10,6	3,3	-9,5	0,18 мкм
< -1,2	9,8–12,8	1–20	3,3	-5,8	65 нм
< -1,2	13,8–16,8	0,5–7	2,87	-4,5	65 нм

Заключение

Представленные МШУ на частотах 4.9 ГГц имеют значения для CMOS КСВ = -1,118 дБ, а NF = 3 дБ и для *pHEMT* КСВ = -1,2 дБ, а NF = 1 дБ.

Проанализировав восемь МШУ, выполненных по разным технологиям, можно сделать вывод о том, что МШУ на CMOS страдают от низкого коэффициента усиления, высокого коэффициента шума в отличии от *pHEMT*. В дальнейшей разработке будет выбран транзистор на основе GaAs с процессом 50 мкм.

Список литературы

1. Спецификация 3GPP TS 38.104 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.104 (дата обращения: 10.11.2022).
2. A High Linearity Low Noise Amplifier for 5G Front-End Modules [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8992297> (дата обращения: 10.11.2022).
3. 3–9-GHz CMOS LNA Using Body Floating and Self-Bias Technique for Sub-6-GHz 5G Communications [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document> (дата обращения: 10.11.2022).

МИКРОКОМПЬЮТЕР RASPBERRY PI В КАЧЕСТВЕ СЕРВЕРА УМНОГО ДОМА

Д.В. Капнопуло^{1,а)}, А.Э. Муратов^{1,б)},
А.И. Нестеренко^{1,в)}, В.В. Савинов^{1,г)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Россия

^{а)} E-mail: yasnoesolniwko@vk.com

^{б)} E-mail: arsen.muratow@mail.ru

^{в)} E-mail: miscritscrits@gmail.com

^{г)} E-mail: lastmoment3000@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена одновременная комбинированная работа системы с открытым исходным кодом для организации «умного дома» Home Assistant и собственных сервисов на микрокомпьютере Raspberry Pi 4B. Исследована передача информации по проводным интерфейсам SPI, I2C и UART, между контроллером и ведомыми устройствами, а также по Wi-Fi по протоколу TCP/IP между клиентом и сервером.

Ключевые слова: контроллер, сервер, умный дом, Python.

Raspberry Pi Microcomputer as a Smart Home Server

D.V. Kapnopulo^{1,а)}, A.E. Muratov^{1,б)}, A.I. Nesterenko^{1,в)}, V.V. Savinov^{1,г)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: yasnoesolniwko@vk.com

^{б)} E-mail: arsen.muratow@mail.ru

^{в)} E-mail: miscritscrits@gmail.com

^{г)} E-mail: lastmoment3000@gmail.com

Abstract. The simultaneous combined operation of an open source system for the organization of a "smart home" Home Assistant and its own services on a Raspberry Pi 4B microcomputer is considered. The transfer of information over the wired interfaces SPI, I2C and UART, between the controller and the slave devices, as well as over Wi-Fi over TCP/IP protocol between the client and the server is investigated.

Keywords: controller, server, smart home, Python.

Введение

В настоящее время все больше домов и квартир оснащаются системой «умный дом», основной задачей которой является организация частичной или полной автоматизации в повседневной жизни человека.

Система состоит из контроллера, устройств управления, датчиков и исполняемых устройств. Главным элементом системы является контроллер (сервер), который соединяет все части системы, с возможностью управления в совокупности или одиночно каждым элементом. Рынок контроллеров готовых систем «умный дом» обладает устройствами ограниченного функционала, без возможности усовершенствования. В связи с этим возникает вопрос в поиске контроллера способного одинаково комфортно реализовать, как работу с готовыми устройствами, так и с разработанными лично, что позволит полностью раскрыть возможности умного дома.

Основная часть

Существует различное множество контроллеров. Можно использовать как полностью готовые устройства, работающие по типу Plug and play (подключил и работай), так и устройства для организации, которых в виде контроллера требуется дополнительная программно-аппаратная настройка. Последние заняли особую нишу и все чаще используются, не уступая при этом контроллерам типа Plug and play от популярных брендов. Такими контроллерами могут выступать, как обычный персональный компьютер (ПК) с любой операционной системой (ОС), так и одноплатный компьютер с облегченной ОС на основе дистрибутива Linux. Одноплатные компьютеры обладают повышенной безопасностью (благодаря ОС) и достаточной производительностью при высокой энергоэффективности и небольших размерах. Данные требования полностью соответствуют для реализации системы «умный дом» на одноплатных микрокомпьютерах (табл. 1).

Таблица 1

Параметры одноплатных микрокомпьютеров

Характеристики / модель	RPi 3B+	RPi 4B	Jetson Nano	Orange Pi
Процессор	64-бит BCM2837B0 Cortex-A53	64-бит BCM2711 Cortex-A72	64-бит Cortex- A57	64-бит Allwinner H3 Cortex-A7
Количество ядер	4	4	4	4
Частота ЦП, ГГц	1,4 (1,5)	1,5 (2,1)	1,5	1,2 (1,6)
ОЗУ, ГБ	1 LPDDR2	1/2/4/8 LPDDR4	2/4 LPDDR4	1 LPDDR3
Интерфейсы	802.11ac GPIO UART SPI I2C	802.11ac GPIO UART SPI I2C	GPIO UART SPI I2C	GPIO UART SPI I2C
Габариты, мм	85×56×17	85×56×17	100x80x29	85x55x16

В качестве контроллера был выбран RPi 4B (рис. 1) по следующим критериям: возможность безопасного «разгона» (overclocking) для повышения производительности, наибольшее количество ОЗУ в максимальной конфигурации, поддержка производителя, большое сообщество пользователей.

Весомым преимуществом «умного дома» является возможность самостоятельно измерять разные параметры окружающей среды и выполнять определенные действия в зависимости от ситуации.

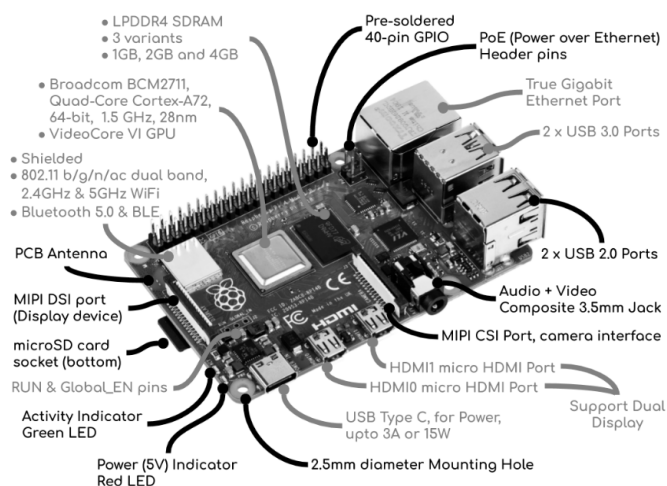


Рис. 1. Структура одноплатного компьютера Raspberry Pi 4B

Для этого к контроллеру системы подключают различные датчики и исполняемые устройства путем использования различных интерфейсов.

Интерфейсы передачи связи подразделяются на проводные (*UART*, *SPI*, *I2C*, *USB*, *Ethernet* и т.д.) и беспроводные (*Wi-Fi*, *Bluetooth* и т.д.). Каждый интерфейс обладает своими плюсами и минусами.

Плюсы и минусы проводного подключения: высокий уровень надежности, низкая цена, сложность монтажа.

Плюсы и минусы беспроводного подключения: удобство монтажа, большой ассортимент систем, качество радиосвязи, частая проверка и замена элементов питания.

В системе умного дома устройства зачастую подключается по беспроводным интерфейсам передачи данных или *Ethernet*. Однако существует множество устройств, которые подключаются только по проводным интерфейсам, например жидкокристаллический дисплей, часы реального времени и т.д.

Методы передачи данных подразделяют на основные разделы: симплексная (однонаправленная) передача, полудуплексная (прием и передача информации осуществляется поочередно), дуплексная (двунаправленная), каждая станция передает и принимает данные одновременно.

В системе умный дом отдается приоритет симплексной передачи при работе с датчиками и основными исполнительными устройствами.

Различные интерфейсы обладают разной скоростью передачи информации, что делает их использование в одной среде целесообразным, но невозможной в другой. Сравнение возможностей интерфейсов на основе ведущего *RPi 4* и ведомого *Arduino UNO R3* приведено в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение возможностей интерфейсов
на основе ведущего *RPi 4* и ведомого *Arduino UNO R3*

Характеристика/Интерфейс	I2C	UART	SPI
Количество используемых проводов	2	2	4
Количество одновременно подключаемых устройств	114	1	1
Скорость передачи данных, КБайт/с	50	9,4	256

При помощи системы с открытым исходным кодом Home Assistant был реализован мониторинг параметров сервера, таких как температура центрального процессора (ЦП), загруженность накопителя данных, обороты вентиляторов активной системы охлаждения и т. д, а затем эти данные выведены на жидкокристаллический экран с *RPi 4B* при помощи интерфейса I2C. Для реализации собственных сервисов был развернут сервер на языке программирования Python. Для примера был создан сервис «Менеджер паролей», который был запущен на контроллере (рис. 2).

В сервисе реализовано три основные функции: сохранение, изменение и получение пароля пользователем. Клиент (ПК, смартфон) отправляет запрос на одну из функций и получает ответ от сервера. Для защиты данных используется шифрование данных AES, а также сервер не имеет открытого доступа во всемирную сеть Интернет, что защищает сервер от хакерских атак снаружи. На рис. 2 приведено изображение работы сервиса «Менеджер паролей».

```

Выберите нужное действие: 0 ЗАПИСАТЬ Resource;Login;Password;Date
Введите название ресурса: privetmir lol; lol; lol; 09.10.2022
Введите логин: privetmir bobs; bobs; bobs; 09.09.2022
Введите пароль: privetmir kapnapol; kapnapol; kapnapol; 12.11.2022
Received b'Server get info' muratmuratov; muratmuratov; muratmuratov; 09.11.2022
urukhai; urukhai; urukhai; 09.11.2022
Выберите нужное действие: 1 ПОЛУЧИТЬ lezvbochky; lezvbochky; lezvbochky; 11.11.2022
Введите название ресурса: resource
Received Incorrect resource б)
Выберите нужное действие: 12
Выберите нужное действие: 13
Выберите нужное действие: 4
Выберите нужное действие: 1
Введите название ресурса: privetmir
Received Ресурс: privetmir
Логин: privetmir
Пароль: privetmir
Пароль активен: 0 дней
ПАРОЛЬ СВЕЖ
Выберите нужное действие: 1
Введите название ресурса: bobs
Received Ресурс: bobs
Логин: bobs
Пароль: bobs
Пароль активен: 66 дней
ПАРОЛЬ ПРОТУХ
Выберите нужное действие: 2 ИЗМЕНИТЬ
Введите название ресурса: bobs
Введите пароль: izmeniliparol Resource;Login;Password;Date
lol; lol; lol; 09.10.2022
bobs; bobs; izmeniliparol; 14.11.2022
kapnapol; kapnapol; kapnapol; 12.11.2022
muratmuratov; muratmuratov; muratmuratov; 09.11.2022
urukhai; urukhai; urukhai; 09.11.2022
lezvbochky; lezvbochky; lezvbochky; 11.11.2022
privetmir; privetmir; privetmir; 14.11.2022

```

Рис. 2. Изображение работы сервиса «Менеджер паролей», клиент (а), исходные данные (б), измененные данные (в)

Заключение

Была рассмотрена одновременная комбинированная работа системы с открытым исходным кодом для организации «умного дома» Home Assistant с собственными сервисами на микрокомпьютере RPi 4B. Исследована передача информации по проводным интерфейсам SPI, I2C и UART.

Список литературы

1. Тесля Е.В. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире / Е.В. Тесля. – СПб: Питер, 2008. – 224 с.
2. Home Assistant: Documentation [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.home-assistant.io/docs>: (дата обращения: 13.11.2022).

УДК 004.31

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛНОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Н.С. Клещев^{1, а)}, Д.И. Табакаев^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: mihalich168@mail.ru

^{б)} E-mail: dmitriy300390@gmail.com

Аннотация. Предлагаемый аналитический обзор посвящен вопросу импортозамещения электронных программно-технических устройств в связи с угрозой для национальной безопасности. В настоящее время ведется разработка устройств, собранных на отечественных комплектующих. Это снижает риски дальнейшего влияния на внутреннюю экономику страны.

Ключевые слова: оборудование, импортозамещение, отечественные компоненты, разработки.

Assessment of the Possibility of Full Import Substitution of Components

N.S. Kleshchev^{1, а)}, D.I. Tabakaev^{1, б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: mihalich168@mail.ru

^{б)} E-mail: dmitriy300390@gmail.com

Abstract. The proposed analytical review is devoted to the issue of import substitution of electronic software and technical devices in connection with the threat to national security. Currently, the development of devices assembled on domestic components is underway. This reduces the risks of further impact on the domestic economy of the country.

Keywords: equipment, import substitution, domestic components, developments.

Введение

В наши дни происходят значительные изменения в сфере коммуникаций и распространения информации. Цифровые технологии объединяют собой все сферы жизнедеятельности. Все развитые государства в своей истории сталкиваются с необходимостью цифровизации в сферах политики, экономики, культуры, социальных процессов и других. В данный момент происходит формирование прогрессивной информационной среды цифровых коммуникационных систем.

Каждая отрасль подвержена уязвимостям, связанным непосредственно с безопасностью и устойчивостью оборудования. Использование любого оборудования зарубежного производства несет пользователям достаточно высокую степень уязвимости в условиях политической ситуации. Производитель оставляет за собой элементы контроля над работой оборудования.

Основная часть

Почти все современное оборудование, которое поставляется на экспорт, содержит программные либо аппаратные дополнения. Без помощи самого производителя найти подобные дополнения довольно трудно. И такие дополнения представляют собой «мину замедленного действия», которую производитель может инициировать в любой момент. Если их обладатель решит нанести урон организации, у него есть возможность для этого. Последствия могут быть катастрофическими не только для отдельных организаций, но и для целых отраслей производства [2].

Устранить эту уязвимость можно, ограничив долю иностранной техники и поддерживая разработчиков отечественной. На российском рынке уже представлены операционные системы, сертифицированные ФСТЭК России и ФСБ России, внесенные в Единый реестр российского программного обеспечения для ЭВМ и баз данных. Они способны работать на компьютерах с российскими процессорами «Эльбрус». Архитектура данного процессора спроектирована отечественными инженерами и с каждым годом уверенно развивается. Для построения доверенной цифровой программно-аппаратной среды российской экономики необходимо, помимо процессора, иметь еще и отечественную операционную систему [3].

Не менее важным аспектом информационной безопасности является обеспечение длительного периода актуальности и работоспособности

отечественного процессора и операционной системы. Из-за политической ситуации зарубежные импортеры не дают гарантий о работоспособности своих продуктов на территории России в ближайшее время. В свою очередь, российское программное обеспечение будет доступно при любых условиях политической карты мира.

В связи с принятием 17 января 2020 года новой стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, разработчик российских процессоров МЦСТ увеличил объемы заключения контрактов с потенциальными потребителями продукции. Появилась информация по планам компании на будущее. Однако, в связи с событиями 2022 года, компания столкнулась с существенными проблемами. Семейство российских процессоров «Эльбрус» производилось ограниченными партиями на Тайваньских фабриках TSMC. В стратегии развития электронной промышленности поставлены цели создания условий для полного производства процессоров внутри страны [4].

Сегодня процессор можно создать тремя способами:

1. Приобрести проектную лицензию на выпуск готового проекта ядра у зарубежной компании и использовать его при разработке своего процессора По данному пути пошли разработчики российского процессора «Байкал». Таким образом, государство не решает проблему уязвимости импортных комплектующих.

2. Приобрести архитектурную лицензию на право разработки процессора с соответствующей системой команд (так сделана линейка процессоров МЦСТ-R, лицензия фирмы Sun). Можно также взять свободно распространяемую архитектурную лицензию (например, RISC-V).

3. Самостоятельно разработать систему команд. По данному пути пошли создатели процессора «Эльбрус». Наиболее серьезный и технологически независимый путь, при котором даже в случае отзыва лицензий на второстепенные модули сохраняется самое важное – система команд, то есть сохраняется вся экосистема разработанного для этого процессора ПО. Любые второстепенные модули в случае проблем с лицензиями практически всегда можно заменить, и это не отразится ни на операционной системе, ни на прикладных программах.

Таким образом, у «Эльбруса» российская архитектура ядра и российская система команд. Это действительно решает часть проблем информационной безопасности. Помимо этого, архитектура так называемого широкого командного слова дает выигрыш в производительности.

Однако у производителя отечественного процессора «Эльбрус» возникли сложности. Ранее эти процессоры собирались на Тайване, но теперь производство закрыто. Сейчас разработчик этих процессоров планирует перенести их производство на российский завод «Микрон», но это может занять время, что затормозит процессы по выпуску оборудования на базе «Эльбруса».

Возможностей «Эльбруса» на работу банкоматов хватило бы, если бы этот процессор по-прежнему выпускался на зарубежных фабриках. Но так как сейчас его выпуск приостановлен, то оценить работоспособность процессора невозможно.

Отечественные процессоры производят по разным техпроцессам – от 130-нм до 16-нм. У компании «Микрон» есть возможность производить чипы по 90 нм-технологии, но в этом случае придется отказаться от более современных процессоров. При этом есть и другие проблемы, которые не позволяют отечественной фабрике выйти на полноценное серийное производство [6].

Очень высока степень вероятности того, что от современных процессоров придется отказаться. На данный момент «Микрон» может производить чипы по 65-нм технологии, но в случае МЦСТ будет доступен лишь 90-нм техпроцесс. К сожалению, в этом случае спектр задач, которые смогут выполнять отечественные чипы, будет достаточно узким. Это системы связи, тонкие клиенты, кассовые аппараты и т.п.

В свою очередь, российские покупатели процессоров и оборудования, где их устанавливают, были не очень довольны результатами. Сбербанк еще в конце прошлого года провел тестирование двух типов серверов с отечественным процессором «Эльбрус». В ходе исследования был сделан вывод, что данные системы не получится внедрить в работу.

Кроме того, подвергли критике отечественные системы и государственные компании, которые остались недовольны высокой ценой, не очень высокой производительностью и низкой энергоэффективностью чипов и оборудования [7].

Отечественные чипы найдут своего покупателя, для тех задач, где не нужно особо высокое быстродействие. Дополнительно существует возможность настройки ПО для отечественных систем для получения от чипов максимальной производительности. Но круг задач, которые будут решаться в этом случае, будет не особо обширным.

Проблема стоимости чипов заключается в объемах партий выпускаемой продукции. Чтобы снизить цену, необходимо увеличить объемы производства. Сделать это сейчас возможно только за счет помощи государства как главного заказчика продукции. «Микрон» сможет удвоить объем выпуска кремниевых пластин к 2025 году [8], но все же это не те показатели, которые позволят значительно срезать себестоимость чипа.

Проблему с устаревшим техпроцессом решить удастся, но не в ближайший год или два. Несмотря на это, в Зеленограде есть строительная площадка, на которой стартовали работы по возведению фабрики. Она, согласно плану, будет выпускать процессоры по 28-нм технологии, которые станут использовать для сборки отечественных электронных устройств разных типов. Несомненно, это поможет защитить экономические отрасли в период цифровизации. Строительство планируется закончить в конце 2024 года.

В качестве одного из видов поддержки, правительство может признать компании «Байкал электроникс» и МЦСТ системообразующими предприятиями. Такая мера необходима для того, чтобы помочь предприятиям перевести на китайские фабрики непосредственное производство чипов из Тайвани.

Заключение

В связи с проникновением цифровых технологий во все новые области человеческой жизни и деятельности, все более значимую роль играют вопросы информационной безопасности, включая безопасность вычислений, защиту от разного рода сбоев и ошибок, а также защиту данных от несанкционированного вмешательства. На фоне обострения международной обстановки важность защиты вычислений и данных от недружественного вмешательства только возрастает.

Российская школа разработчиков вычислительной техники унаследовала от СССР традицию уделять особое внимание безопасности вычислений, что изначально было связано с разработкой высокоэффективных комплексов ПВО, а позже воплотилось в архитектуре процессоров «Эльбрус». Развитие этой линии исследований не прекращается, хотя и затруднено. В результате мы имеем на сегодня самые защищенные процессоры в мире, архитектура которых разрабатывается в России, но микросхемы производятся в Тайване. Такая ситуация достаточно типична, многие фирмы размещают там заказы на производство микросхем, но большую безопасность могло бы обеспечить производство всего изделия внутри страны.

Наличие научной школы, позволяющей разрабатывать самые безопасные процессоры в мире, дает России шанс на участие в гонке за лидерство, как минимум, в тех сферах применения вычислительной техники, где безопасность – главный критерий.

Список литературы

1. Цифровизация экономики: предпосылки, тенденции, перспективы [Электрон. ресурс] // GeekBrains. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/tsifrovizatsiya-ekonomiki/> (дата обращения: 02.11.2022).
2. Все импортное оборудование в России – бомбы с часовым механизмом [Электрон. ресурс] // NewsLand. – Режим доступа: <https://newsland.com/post/6904086-vsio-importnoe-oborudovanie-v-rossii-bomby-s-chasovym-mekhanizmom> (дата обращения: 02.11.2022).
3. Интервью с экспертом. Почему для цифровизации России необходимы собственные ОС и процессоры [Электрон. ресурс] // Safe-surf. – Режим доступа: <https://safe-surf.ru/specialists/article/5272/654551/> (дата обращения: 02.11.2022).
4. Распоряжение Правительства РФ от 17.01.2020 № 20-р Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года // Собрание законодательства РФ. – 27.01.2020. – № 4. – С. 410.

5. Эльбрус» добрался до наличных [Электрон. ресурс] // РБК. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/newspaper/2022/06/10/629dc4159a79478e9ca000fa> (дата обращения: 01.11.2022).
6. Производство «Эльбрусов» переедет в Россию [Электрон. ресурс] // Сетевое издание CNews. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2022-05-30_rossijskim_protssoram (дата обращения: 02.11.2022).
7. Производство «Эльбрусов» переносят из Тайваня в Зеленоград. Проблемы и возможные перспективы такого шага [Электрон. ресурс] // Habr. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/selectel/news/t/668542> (дата обращения: 01.11.2022).
8. «Микрон» надеется подрасти [Электрон. ресурс] // ИД «Коммерсантъ». – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/5318409> (дата обращения: 01.11.2022).
9. Власти наделят разработчиков «Эльбрусов» и «Байкалов» мощнейшими государственными льготами [Электрон. ресурс] // Сетевое издание CNews. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2022-03-21_vlasti_pridumalikak_podderzhat (дата обращения: 01.11.2022).
10. Замбрано Г.М. Программная и аппаратная защита данных: преимущества и недостатки / Г.М. Замбрано // Цифровая экономика. – 2021. – № 2(14). – С. 58–73.

УДК 004.056

ШИФРОВАНИЕ НА ЭЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ

Ф.А. Куринный^{1, а)}

¹ ГОУВПО «ДОННТУ», Донецк, Российская Федерация

^{а)} E-mail: fkurinnoy@gmail.com

Аннотация. Механизм установления соединения и передачи для беспроводных информационных систем и сетей Wi-Fi (WPA/WPA2) с предварительным общим ключом (PSK), описанный в стандарте IEEE 802.11, уязвим для различных атак. Существующие протоколы безопасности WPA/WPA2 используют криптографию с симметричным ключом для обеспечения конфиденциальности и подлинности данных. Несанкционированный пользователь, прослушивающий канал, может подслушать ключ «Четырехстороннего рукопожатия», а также получить ключ шифрования. Известными атаками являются восстановление ключа, атака «человек посередине» и атака деаутентификации. Еще одна ключевая проблема с режимом PSK заключается в том, что все станции используют один и тот же ключ для аутентификации. В статье предлагается альтернатива существующему механизму аутентификации и повторной аутентификации во время установления соединения и передачи клиента, соответственно, который использует криптографию на основе эллиптических кривых,

метод шифрования с открытым ключом. Предлагаемый нами механизм использует меньшее количество кадров во время (повторной) аутентификации и невосприимчив к существующим уязвимостям WPA2 PSK.

Ключевые слова: криптография, шифрование, беспроводные сети.

Elliptic Curve Encryption for Secure Management in Wireless Systems and Networks

F.A. Kurinnyi ^{1, a)}

¹ DONNTU, Donetsk, Russia

^{a)} E-mail: fkurinnoy@gmail.com

Abstract. The connection and transmission mechanism for wireless information systems and Wi-Fi (WPA/WPA2) networks with a preliminary common key (PSK), described in the IEEE 802.11 standard, is vulnerable to various attacks. Existing WPA/WPA2 security protocols use symmetric key cryptography to ensure data privacy and authenticity. An unauthorized user who listens to the channel can eavesdrop on the "Four-way handshake" key, as well as get the encryption key. Known attacks are key recovery, man-in-the-middle attack, and deauthentication attack. Another key problem with PSK mode is that all stations use the same key for authentication. The article proposes an alternative to the existing authentication and re-authentication mechanism during connection establishment and client transfer, respectively, which uses elliptic curve cryptography, a public key encryption method. Our proposed mechanism uses fewer frames during (re) authentication and is immune to existing WPA2 PSK vulnerabilities.

Keywords: cryptography, encryption, wireless networks.

Введение

Беспроводные информационные системы и сети (WLAN) стали свидетелями огромного роста за последние два десятилетия. В связи с недавним ростом количества мобильных устройств, все больше и больше инфраструктурных единиц, оснащаются сетями Wi-Fi для обеспечения подключения к Интернету.

Несмотря на постоянно растущий спрос, беспроводные сети сталкиваются со многими проблемами. Первый существенный вопрос – это покрытие. Из-за более короткого покрытия он не очень подходит для мобильных санкционированных единиц сети, таких как автомобили. Вторая проблема заключается в том, что передача по воздуху гораздо более подвержена ошибкам и помехам, что, в свою очередь, приводит к повторным передачам и дальнейшим задержкам.

Третьей важной проблемой является безопасность. Поскольку средство связи доступно для всех, любой может подслушать или изменить обмениваемые сообщения. WPA и WPA2 – это текущие протоколы безопасности для беспроводных сетей, обеспечивающие конфиденциальность и подлинность данных.

Существующие протоколы безопасности используют только методы шифрования с симметричным ключом для обеспечения конфиденциальности данных. Альтернативой криптографии с симметричным ключом является криптография с открытым ключом (КОК) или криптография с асимметричным ключом. Эти методы основаны на паре ключей – открытом ключе и закрытом ключе, и также могут использоваться для предоставления этой услуги.

Идея использования РКС для повышения безопасности сетей WPA/WPA2 уже предлагалась во многих работах. Исследования показали преимущество использования криптографии на эллиптических кривых (КЭК) по сравнению с другими методами РКС, такими как RSA, особенно для устройств с ограничением ресурсов.

В данной статье мы предлагаем альтернативу традиционному механизму установления соединения и передачи обслуживания клиентов в сетях WPA/WPA2 на основе КОК. Наш подход включает использование КЭК. В их механизме КОК генерируется только из вторичного ключа. Однако в нашем случае РКК состоит как из ключа сеанса (КС), так и из парольной фразы, которая отличается для каждого сеанса, чтобы избежать некоторых распространенных атак. Таким образом, предлагаемый нами подход эффективен с точки зрения количества обмениваемых кадров, а также защищен от атак.

Основная часть

Представленные в стандарте IEEE 802.11i [12], WPA и WPA2 являются протоколами безопасности для беспроводной связи. Стандарт был представлен, чтобы найти решение для дыры в безопасности в протоколе WEP. Эти протоколы обеспечивают методы конфиденциальности и аутентификации для безопасной связи между клиентской станцией (STA) и точкой доступа (AP). Для обеспечения конфиденциальности и подлинности данных WPA использует протокол целостности временного ключа (TKIP) на основе ключей RC4 для каждого пакета, а WPA2 использует AES-CCMP (режим CTR с протоколом CBC-MAC), более безопасный набор шифров. Протокол WPA или WPA2 можно классифицировать как WPA (или WPA2)-Personal и WPA (или WPA2)-Enterprise в зависимости от режима аутентификации. Первый использует предварительный общий ключ (PSK) для аутентификации с точкой доступа и не требует сервера аутентификации.

В сети WPA(WPA2)-PSK каждый авторизованный пользователь использует один и тот же PSK и, следовательно, РКК, которые они используют для аутентификации. Рассмотрим случай, когда один из пользователей является

злонамеренным и начинает прослушивать сеть. Когда новая STA (в данном случае жертва) пытается подключиться к AP, злоумышленник может восстановить SNonce и Anonce путем прослушивания и создания РТК. Anonce – это случайное число, которое сделала точка доступа. SNonce – это случайное число, которое сделал клиент. Злоумышленник теперь может расшифровывать и подделывать одноадресные пакеты между жертвой и точкой доступа без ведома жертвы или точки доступа. Таким образом, важно убедиться, что только санкционированные пользователи обладают PSK. Атака особенно опасна для общедоступных сетей Wi-Fi, где потенциально любой пользователь может подключиться к сети и подслушивать, чтобы атаковать других клиентов.

Криптография с открытым ключом или криптография с асимметричным ключом включает в себя пару ключей, один из которых является открытым для сети, а другой – частным для объекта. Это обеспечивает две важные службы безопасности, шифрование и аутентификацию. В отличие от криптографии с симметричным ключом, нет необходимости в безопасном канале для передачи ключей. Показатель качества для этой инфраструктуры – это вычислительная работа, необходимая для нахождения закрытого ключа из соответствующего открытого ключа. Инфраструктуры открытых ключей обычно основаны на проблемах, не имеющих эффективных решений, таких как целочисленная факторизация, эллиптическая кривая и дискретный логарифм.

Криптография на эллиптических кривых или ECC, как говорят, находится в авангарде второго поколения современных методов криптографии после первого поколения Диффи-Хеллмана и RSA. Это полная математическая структура, основанная на эзотерической области эллиптических кривых в конечном поле. Построенный на этом ECC может предоставить множество функций, не только ограниченных шифрованием, но и цифровыми подписями, согласованием ключей и генераторами псевдослучайных чисел. Его простое преимущество перед RSA заключается в том, что для достижения того же уровня безопасности требуются гораздо меньшие ключи.

Безопасность криптографического метода с открытым ключом заключается в вычислительных усилиях или математической сложности его взлома. Криптографические алгоритмы оцениваются по соотношению усилий при шифровании-дешифровании с ключом и усилий при дешифровании без ключа. В случае RSA это сложность разложения большого числа на составляющие простые числа. Таким образом проблема по существу состоит в том, чтобы найти числа закрытый ключ. С другой стороны, в ECC это проблема вычисления дискретного логарифма заданного числа с учетом генератора.

Любая функция, которую применить математически проще, но найти ее обратную значительно сложнее, известна как функция с лазейкой. Как оказалось, дискретная факторизация – это не сильная функция-лазейка. Были специализированные алгоритмы, такие как квадратное сито и сито общего числового поля, которые немного упростили задачу. Для борьбы с этими

системами необходимо постоянно увеличивать длину ключа, что неосуществимо для маломощных встраиваемых и мобильных устройств.

Дискретный логарифм оказывается гораздо лучшей функцией-лазейкой. Ключ размером 160 бит в ECC обеспечивает безопасность, эквивалентную размеру ключа 1024 бита в RSA. Это соотношение размера ключа 1:7 означает 1:3 вычислительных усилий, необходимых для применения алгоритма. Таким образом, для такого размера ключа эквивалентная безопасность обеспечивается за одну треть вычислительных затрат. Эта разница увеличивается с большими ключами, где 521-битные ключи ECC, эквивалентные безопасности с 15360-битным ключом RSA, требуют 64 вычислительных затрат.

Заключение

В этой статье мы предлагаем более безопасный механизм повторного установления соединения и передачи сеанса с использованием криптографии с открытым ключом. Мы обсудили существующие уязвимости Wi-Fi, а также то, как КОК является лучшим вариантом для защиты Wi-Fi на основе WPA2/PSK. Из доступных методов РКС, КОК кажется лучшей альтернативой, учитывая ограниченность ресурсов во многих беспроводных устройствах. Для каждого предложенного этапа мы провели критический анализ безопасности. Реализация механизма может быть намного быстрее для устройств, аппаратно поддерживающих шифрование и дешифрование на эллиптических кривых. В нашей будущей работе мы постараемся продемонстрировать надежность или безопасность предлагаемого протокола против недавних хорошо известных атак, таких как KRACK, а также оценить его производительность с помощью соответствующих инструментов формальной проверки или с помощью некоторой реализации с использованием симулятора.

Список литературы

1. Беделл П. Сети. Беспроводные технологии / П. Беделл. – М.: НТ Пресс, 2008. – 448 с.
2. Пролетарский А.В. Беспроводные сети Wi-Fi. / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков. – М.: БИНОМ, 2007. – 178 с.

РАЗРАБОТКА АНТЕННЫ МИМО 2×2 БАЗОВОЙ СТАНЦИИ 5G С ПОВЫШЕННОЙ РАЗВЯЗКОЙ

Д.Ю. Зеленкевич^{1,а)}, А.С. Манько^{1,б)}, В.В. Головин^{1,в)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: dima_zelenkevich_00@mail.ru

^{б)} E-mail: sahamanko@mail.ru

^{в)} E-mail: v_golovin@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты разработки и исследования электромагнитной стенки для обеспечения развязки между каналами, а также осуществлен анализ условий размещения электромагнитной стенки на антенной решетке МИМО 2×2 диапазона 4,8–4,9 ГГц.

Ключевые слова: печатная антенна, электромагнитная стенка, антенная решетка, МИМО антенна, развязка каналов.

Design of MIMO 2×2 Antenna WITH Enhanced Isolation for 5G Base Station

D.Yu. Zelenkevich^{1,а)}, A.S. Man'ko^{1,б)}, V.V. Golovin^{1,в)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: dima_zelenkevich_00@mail.ru

^{б)} E-mail: sahamanko@mail.ru

^{в)} E-mail: v_golovin@mail.ru

Abstract. The results of design and researching of electromagnetic wall for channel isolation providing, also the analysis of electromagnetic wall conditions of placement at MIMO 2×2 antenna array of 4.8–4.9 GHz band is carried out.

Keywords: patch antenna, electromagnetic wall, antenna array, MIMO antenna, channel isolation.

Введение

На сегодняшний день развитие мобильных систем связи нового поколения 5G связано с реализацией технологий, потенциально заложенных в возможности данных систем. Одной из ключевых технологий является МИМО, позволяющая решать ряд проблем, связанных с многократным наращиваем

пользователей системы, с минимизацией влияния окружающей обстановки на условия работы канала связи между базовой станцией и пользователем сети. Решая данные проблемы технология ММО позволяет обеспечить высокую пропускную способность канала связи, эффективное использование радиочастотного спектра, значительную емкость сети и повышенное качество связи. Главным требованием к антенным системам ММО является развязка между каналами, обеспечивающая минимальное влияние потоков данных между друг другом. В соответствии с решением международного союза электросвязи минимально допустимая величина развязки между каналами антенной системы ММО составляет -20 дБ. В связи с этим задача обеспечения развязки между портами антенной решетки ММО является востребованной.

Основная часть

Топология разработанной печатной антенны для антенной решетки ММО представлена на рис. 1.

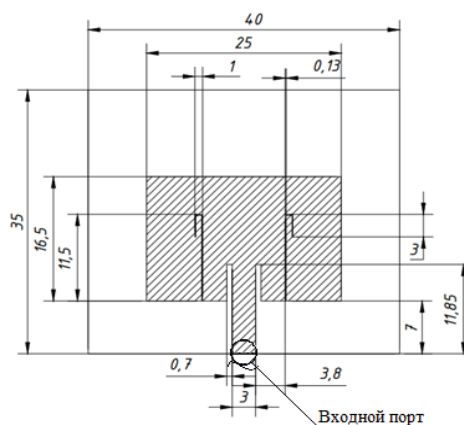


Рис. 1. Топология печатной антенны

В разработанной печатную антенну введены щели для обеспечения согласования в повышенной полосе частот. Спроектированный излучатель обеспечивает требуемое согласование в диапазоне частот 4,8–4,9 ГГц с коэффициент усиления порядка 3,1 дБи и шириной ДН $87,6^\circ$ в Е-плоскости и $75,6^\circ$ в Н-плоскости.

На основе ранее проведенных анализов [1–2] выделены следующие особенности методов обеспечения развязки ММО антенн:

- пространственный метод обеспечивает требуемую развязку в -20 дБ при значительных габаритных размерах конструкции, что не допустимо в современных мобильных системах;
- поляризационный метод обеспечивает требуемую развязку в -20 дБ при незначительном увеличении габаритных размеров конструкции;
- метод ЭМ обеспечивает требуемую развязку в -20 дБ и не увеличивает габаритные размеры конструкции, а также улучшает частотные свойства

излучателя, что делает данный метод привлекательным при проектировании ММО антенн.

Топология разработанной ЭМ стенки для обеспечения развязки между каналами антенной системы ММО представлена на рис. 2.

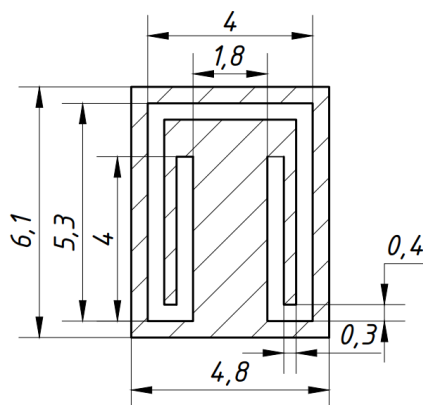


Рис. 2. Топология ЭМ стенки

Осуществлено электромагнитное моделирование разработанной ЭМ стенки с 50-омной микрополосковой линией. Результаты развязки между портами 50-омной микрополосковой линией представлены на рис. 3.

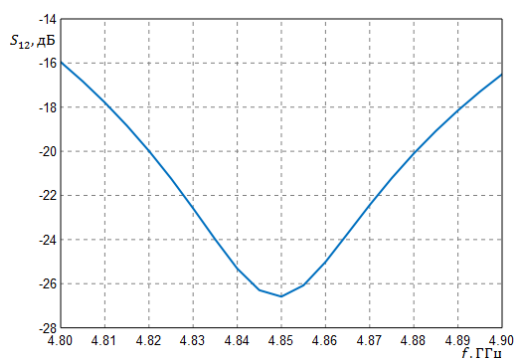


Рис. 3. Характеристика развязки микрополосковой линии с ЭМ стенкой

Анализируя полученный график разработанная модель ЭМ стенки обеспечивает развязку в $-26,5$ дБ.

Спроектирована антенная система ММО 2×2 и осуществлен анализ размещения ЭМ стенок между излучателями при следующих условиях:

- условие 1 – без ЭМ стенки;
- условие 2 – ЭМ стенка возле излучателей;
- условие 3 – ЭМ стенка в заземляющем слое металла;
- условие 4 – ЭМ стенка возле излучателей и в заземляющем слое металла.

Осуществлено электромагнитное моделирование антенной решетки ММО 2×2 при каждом из условий, и построены частотные характеристики КСВН излучателей и развязки между излучателями (рис. 4–5).

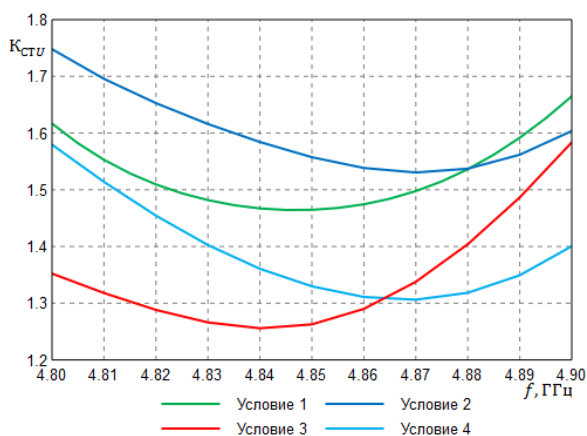


Рис. 4. Частотная зависимость КСВН излучателей

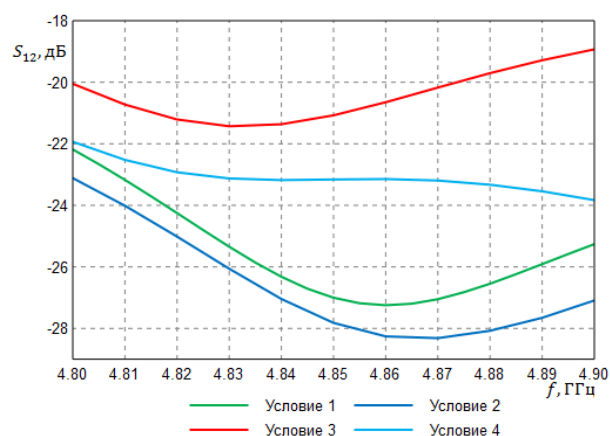


Рис. 5. Частотная зависимость развязки между излучателями

Анализируя полученные графики, можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальным условием размещения ЭМ стенки между излучателями является условие 4, при котором обеспечивается качественное согласование и требуемый уровень развязки. Модель разработанной антенной решетки ММО представлена на рис. 6.

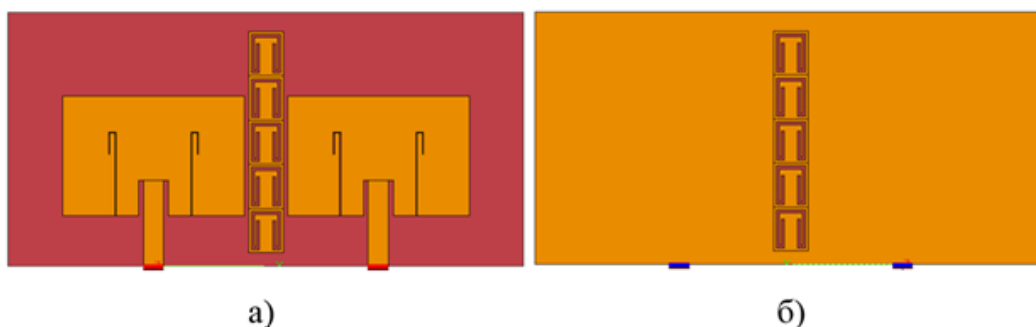


Рис. 6. Модель разработанной антенны (а – вид сверху; б – вид снизу)

Заключение

Разработана антенна решетки ММО 2×2 для диапазона частот 4,8–4,9 ГГц базовой станции 5G, обеспечивающая требуемое согласование, развязку 23 дБ с применением электромагнитной стенки для улучшения частотных характеристик излучателя.

Список литературы

1. Zelenkevich, D., Manko, A., Golovin, V. (2022). Patch antenna with polarization isolation and EBG structure for MIMO 2×2. Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies, 2, 147–153.
2. Lee, C., and etc. (2016). Antenna design for 4-by-4 MIMO communication. ResearchGate, 7(3), 60–63.

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ LTE / 5G NR

Р.Р. Гаспарян^{1,а)}, А.С. Нефедов^{1,б)}, А.А. Савочкин^{1,в)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: dead.lenin@yandex.ru

^{б)} E-mail: arturnelson1997@gmail.com

^{в)} E-mail: savochkin_mail@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты разработки и исследования аппаратно-программного комплекса, предназначенной для тестирования сетей мобильной связи LTE / 5G NR в телекоммуникационных системах, работающих в диапазоне частот 4,4–5,0 ГГц.

Ключевые слова: Linux, srsRAN, UE, eNodeB, EPC, LTE / 5G NR.

Development of a Software-Hardware Complex for Testing LTE / 5G NR Mobile Networks

R.R. Gasparyan^{1,а)}, A.S. Nefedov^{1,б)}, A.A. Savochkin^{1,в)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: dead.lenin@yandex.ru

^{б)} E-mail: arturnelson1997@gmail.com

^{в)} E-mail: savochkin_mail@mail.ru

Abstract. The results of the development and research of the software-hardware complex designed to test LTE / 5G NR mobile networks in telecommunications systems operating in the frequency range of 4.4 – 5.0 GHz, are presented.

Keywords: Linux, srsRAN, UE, eNodeB, EPC, LTE / 5G NR.

Введение

В настоящее время в мире динамично развиваются мобильные системы связи пятого поколения – 5 Generation System (5GS), обеспечивающие сервисы для абонентов с мобильными устройствами – enhanced Mobile BroadBand (eMBB), устройств интернета вещей – Internet of Things (IoT) и для устройств, требующих обеспечения критически низкой задержки при передаче информации – Ultra-Reliable Low Latency Communication (URLLC) [1]. В связи с этим представляет интерес разработка контрольно-измерительных приборов для тестирования

всех типов пользовательского оборудования – User Equipment (UE) сетей Long Term Evolution (LTE) и 5 Generation New Radio (5G NR) с расширенной конфигурацией.

Разработка и эксплуатация аппаратно-программного комплекса предполагает наличие соответствующих компонентов, обеспечивающих работу в канале связи, а также ведение журнала, мониторинг и анализ измерений. Для разработки комплекса требуется применение как специализированного программного обеспечения, так и аппаратных компонентов радиосистемы, обеспечивающей работы в сетях LTE / 5G NR. Разработка такого комплекса позволит заменить контрольно-измерительные приборы зарубежного производства, что несомненно важно в текущей обстановке. Поэтому актуальной сегодня является задача разработки аппаратно-программного комплекса для тестирования сетей мобильной связи LTE / 5G NR, как со стороны базовой станции, так и со стороны пользовательского оборудования.

Основная часть

В состав аппаратно-программного комплекса должны быть включены элементы мобильной сети, соответственно LTE или 5G NR, обеспечивающие функционирование комплекса в режиме полной эмуляции мобильной сети.

Обязательный компонент комплекса – ядро сети в виде модулей: Evolved Packet Core (EPC) или 5 Generation Core (5GC). Так же необходимы модули, обеспечивающие функционирование сервисов:

- IP Multimedia Subsystem (IMS Server) – спецификация передачи мультимедийного содержимого в сетях электросвязи на основе протокола IP;
- evolved Multicast/Broadcast Multimedia Services (eMBMS Server) – технология широковещательной/многоадресной передачи мультимедийного контента;
- элементы радиоподсистемы, обеспечивающие функционирование базовых станций мобильной сети (gNodeB – generation Node Base Transceiver Station; eNodeB – evolved Node Base Transceiver Station; ng-eNodeB – next-generation evolved Node Base Transceiver Station).

Известно, что реализация функционирования системы может быть выполнено на основе специализированного персонального компьютера, в состав которого включены контроллеры SDR (Software Defined Radio). Такой вариант аппаратной реализации позволяет обеспечить гибкость системы и возможность реализации эмуляции систем мобильной связи различных поколений. Так, например, комплекс AMARI Callbox функционирует как совместимый с 3GPP узел eNodeB/ng-eNodeB/gNodeB, ядро сети EPC/5GC, – позволяя проводить функциональное тестирование и тестирование производительности устройств NR, LTE, LTE-Advanced, LTE Machine Type Communication (LTE-M) и Narrow Band Internet of Things (NB-IoT). Решение дополняется интегрированным

сервером IMS, а также шлюзом eMBMS для тестирования Voice over LTE / Voice over NR (VoLTE/VoNR) и eMBMS. Каждый из модулей представляет собой часть системы мобильной связи.

Модель комплекса для тестирования мобильной сети EPC / 5G NR показана на рис. 1.

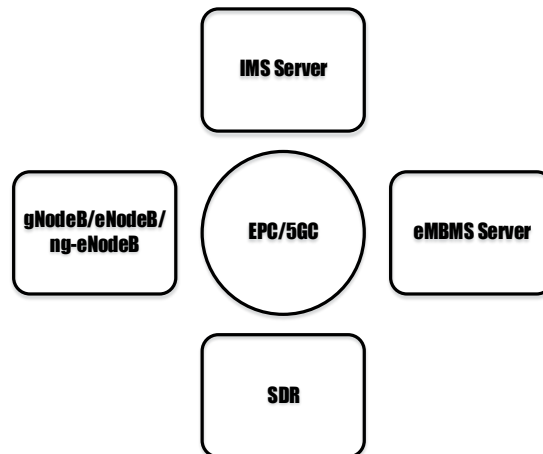


Рис. 1. Модель комплекса для тестирования мобильной сети EPC / 5G NR

Аппаратная часть представляет собой готовый к работе интегрированный компьютер с модулями. Аппаратная часть мобильной сети EPC / 5G NR показана на рис. 2.

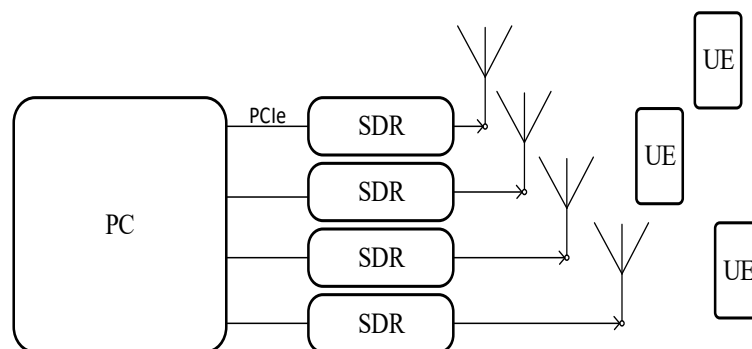


Рис. 2. Схема аппаратной части мобильной сети EPC / 5G NR

Разработка основывается на использовании srsRAN (Software Radio Systems Radio Access Network), является бесплатным программным радиокomплексом с открытым исходным кодом для сетей LTE и 5G [2]. Благодаря наличию приложений для UE и eNodeB/gNodeB, srsRAN может использоваться с решениями для опорных сетей сторонних производителей для построения комплексных беспроводных сетей мобильной связи.

Данный программный радиокomплекс включает в себя компоненты:

- srsUE (полнофункциональное приложение 4G и 5G NSA/SA UE);
- srsENB (полнофункциональный 4G eNodeB с возможностями 5G NSA/SA

gNodeB);

- srsEPC (облегченная реализация 4G EPC с MME, HSS и S/P-GW).

Все программное обеспечение srsRAN работает в Linux-подобных системах с использованием готового вычислительного радиооборудования.

Сам комплекс работает как совместимый с 3GPP узел eNodeB, gNodeB, EPC и 5GC, позволяя проводить функциональное тестирование производительности устройств NR и LTE. Комплекс дополняется интегрированным сервером IMS, а также шлюзом eMBMS для тестирования VoLTE/VoNR и eMBMS. Аппаратная часть представляет собой готовый к работе интегрированный ПК с модулями.

Одними из особенностей комплекса является:

- выборочное ведение журнала и отображение всех уровней стеков 3GPP LTE и NR, а также графики и аналитические инструменты;
- автоматическая настройка теста и создание различных сценариев;
- работа поверх стандартной ОС Linux в режиме пользовательского пространства, что позволяет легко интегрироваться с IP-сервисами и использовать собственные инструменты Linux для тестирования пропускной способности;
- функции тестирования для имитации случаев ошибок;
- нагрузочное тестирование.

Функциональный набор аппаратно-программного комплекса достигает тот же уровень, что и реальная мобильная сеть.

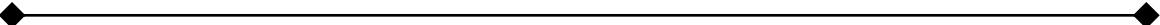
Заключение

Таким образом, в ходе разработки аппаратно-программного комплекса для тестирования сетей мобильной связи LTE / 5G NR исследованы: основные принципы создания базовых станций, функции опорных сетей (EPC/5GC), контрольно-измерительные приборы для тестирования БС и абонентского оборудования, зарубежный аналог комплекса AMARI Callbox, srsRAN и его функциональные возможности, проработана концепция создания отечественного комплекса.

Список литературы

1. Тихвинский В.О. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, В.А. Коваль. – М.: Медиа Паблишер, 2019. – 375 с.
2. SrsRAN – Your own mobile network [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.srsran.com> (дата обращения 12.11.2020).

Секция 15
**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**



Section 15
**METHODS AND MEANS OF ENSURING
THE SAFETY OF FACILITIES**

РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА

С.А. Головинский¹, Н.В. Симоненков¹, М.О. Воробьев¹,
А.С. Пилипенко^{1,а)}, Ю.Ю. Гончаренко^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: Tositrent164@gmail.com

^{б)} E-mail: iuliay1985@mail.ru

Аннотация. Обоснована целесообразность применения системы распределенных реестров в сфере туризма, разработана схема работы алгоритма по поиску оптимального туристического маршрута с использованием блокчейн-технологий.

Ключевые слова: распределенный реестр, токенизация, система защиты транзакций, цифровая экономика.

Development of a Distributed Application for Searching the Optimum Tourist Route

S.A. Golovinskii¹, N.V. Simonenkov¹, M.O. Vorob'ev¹,
A.S. Pilipenko^{1,а)}, Yu.Yu. Goncharenko^{1,б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: Tositrent164@gmail.com

^{б)} E-mail: iuliay1985@mail.ru

Abstract. The expediency of using a distributed registry system in the field of tourism is substantiated, a scheme of the algorithm for finding the optimal tourist route using blockchain technologies is developed.

Keywords: distributed ledger, tokenization, transaction protection system, digital economy.

Введение

В настоящее время в мире существует большое количество туристических агентств и операторов, однако лишь некоторая их часть задумывается о безопасности отслеживаемых платежей и удобстве пользователей. Далеко не все организации используют схемы лояльности клиентов, основанных на системе токенизации [1], например, продукты без использования блокчейн-технологий [2] и системы поощрения клиентов. Появление сервисов, использующих мало

защищенные системы, может негативно сказываться на безопасности проведения банковских платежей и операций со счетами пользователя. К сожалению, на туристическом рынке РФ в данный момент отсутствует приложение с использованием системы распределенных реестров, которая повышает безопасность транзакций. Таким образом, целью работы является разработка концепции распределенного приложения для поиска оптимального туристического маршрута.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) обосновать целесообразность применения системы распределенных реестров в сфере туризма;
- 2) описать схему работы алгоритма по поиску оптимального туристического маршрута с использованием блокчейн-технологий.

Основная часть

Особенность использования технологии блокчейн заключается в предоставлении реестрами гарантий пользователю на своевременное выполнение сервисных услуг, описанных в смарт-контракте. В блоках хранится информация о подтверждении транзакций, соответствующих выбранным параметрам пользователя.

Токеномика играет роль системы поощрения. Клиент в ходе посещения выбранных объектов (маршрутов, достопримечательностей) проходит мини-опрос, в ходе которого ему предлагается ответить на вопросы, связанные с его маршрутом. За правильные ответы системой поощрения выдаются токены, которые пользователь может потратить на услуги и товары.

К противоправным действиям мошенников относятся: ложные фишинговые сайты, массовые скидки (при отсутствии таковых), голосовой фишинг, подлог документов (изменение договора или контракта).

Следует провести сравнительную характеристику системы распределенных реестров и другого механизма, например, «облачное» устройство хранения данных [3]. Достоинства и недостатки систем представлены на табл. 1. Основными достоинствами системы распределенных реестров является ее прозрачность, низкая стоимость транзакций, отсутствие иерархичности и неизменяемость записей. Таким образом, по совокупности достоинств и недостатков блокчейн-структура предпочтительнее «облачного» хранения данных.

Работа распределенной системы основана на ряде принципов, обеспечивающих ее надежное функционирование [4]:

- хранение информации о транзакции между пользователями и проверка ее достоверности;
- запись транзакций или блоков в распределенную базу данных;
- наличие у оператора системы копии базы данных, соединенной с

носителями сети;

- верификация записи при проведении транзакции и добавление ее к блокчейну.

Таблица 1

Достоинства и недостатки систем

Достоинства системы распределенных реестров	Недостатки системы распределенных реестров	Достоинства облачной системы	Недостатки облачной системы
Низкая стоимость транзакций	Невозможность изменить данные	Высокая скорость обработки данных	Потеря контроля над вычислениями
Минимизация временных затрат	Слабая масштабируемость	Низкие вычислительные затраты	Отсутствие прозрачности транзакций
Прозрачность системы		Отказоустойчивость	Отсутствие шифрования данных
Отсутствие иерархии			Большая вероятность потери данных при взломе
Неизменяемость записей			Зависимость от провайдера
Распределенная база данных			Необходимость постоянного доступа в интернет

Второй этап представляет собой разработку алгоритма работы распределенной системы по поиску туристических маршрутов. Схема представлена на рис. 1.

Алгоритм представляет собой связанную систему взаимодействия пользователя, функции выполнения транзакции и ее записи в блокчейн. При авторизации или регистрации пользователем выполняется соответствующая функция, затем происходит отправка первичных данных, и на их основе выполняется односторонняя хэш-функция.

После введения данных пользователем происходит проверка валидности в функции выполнения транзакций (смарт-контракте) [5], на основе чего предоставляется доступ пользователю. Необходимые критерии пользователя сравниваются в функции сравнения начального хэша и хэша пользователя на основе использования условного оператора. При успешном выполнении данные

отправляются в смарт-контракт, который и проводит транзакцию. Она записывается в неразрывную цепочку.

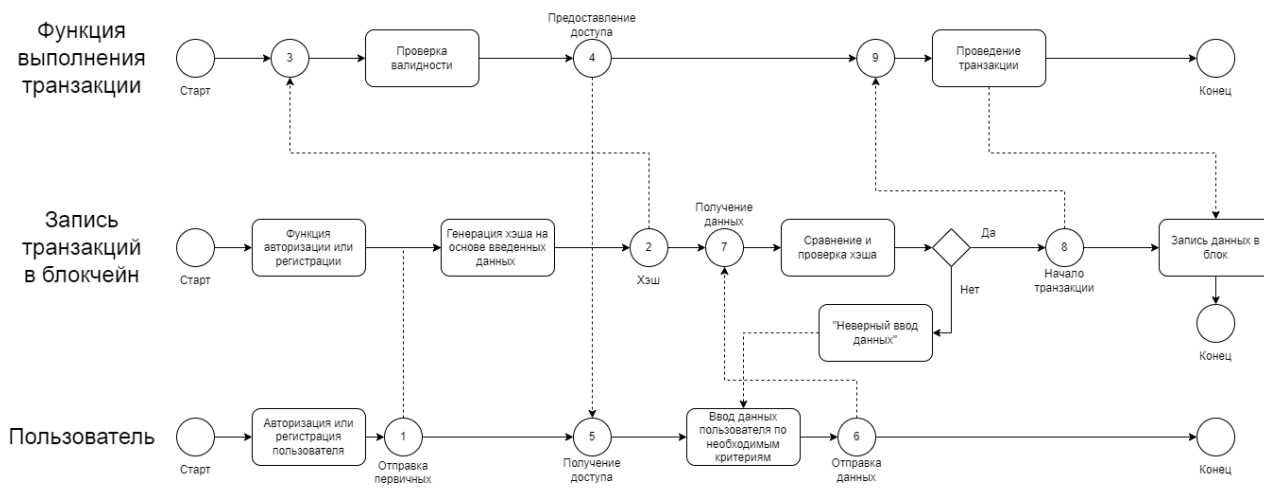


Рис. 1. Схема алгоритма работы распределенной системы по поиску туристических маршрутов

К достоинствам смарт-контракта относятся:

- виртуальность документа;
- хранение в системе блокчейн;
- безопасность;
- управляемость кодом, следовательно, его прозрачность.

Заключение

Сравнительная характеристика системы распределенной обработки данных показывает, что технология блокчейн обладает рядом преимуществ при организации безопасного хранения информации.

Таким образом, описанный алгоритм работы приложения для поиска оптимальных туристических маршрутов позволяет минимизировать мошеннические действия со стороны туристических агентов и организаций.

Список литературы

1. Токенизация. Принципы функционирования [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.akkamal.kz/info/library/tokenization> (дата обращения: 23.11.2022).
2. Что такое блокчейн и для чего он используется [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oracle.com/cis/blockchain/what-is-blockchain/> (дата обращения: 23.11.2022).
3. Облачные системы хранения [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://itelon.ru/blog/oblachnye-sistemy-khraneniya/> (дата обращения: 24.11.2021).
4. Никитина А.А. Технологии блокчейн-инновационный прорыв в туризме / А.А. Никитина, С.В. Тищенко // Проблемы экономики и юридической практики. – 2018. – №2. – С. 218–220.

5. Смарт-контракт. Термин [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://cdto.wiki/Смарт-контракт> (дата обращения: 25.11.2021).

УДК 004.056.53

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЧЕПОДОБНОГО ШУМОВОГО СИГНАЛА ДЛЯ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.О. Егорова ^{1,а)}

¹ Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
Ростов-на-Дону, Российская Федерация

^{а)} E-mail: aoegorova@internet.ru

Аннотация. Рассмотрены способы построения речеподобного шумового сигнала для решения задач защиты информации, в том числе, блокирования утечки речевой информации по техническим каналам.

Ключевые слова: речеподобный шумовой сигнал, технические каналы утечки информации, информационная безопасность.

Use of a Speech-Like Noise Signal to Protect Speech Information

A.O. Egorova ^{1,а)}

¹ RSUE, Rostov-on-Don, Russia

^{а)} E-mail: aoegorova@internet.ru

Abstract. The methods and techniques for constructing a speech-like noise signal for solving information security problems, including blocking the leakage of speech information through technical channels, are considered.

Keywords: speech-like noise signal, technical channels of information leakage, information security.

Введение

В настоящее время речеподобные шумовые сигналы получили достаточно широкое прикладное значение. Так, в области безопасности речеподобные сигналы активно применяются при реализации таких направлений:

- инструмент голосовой аутентификации и идентификации;
- средства активной защиты речевой информации на объекте информатизации от несанкционированного доступа;
- оценка речевой разборчивости остаточного информативного сигнала в выделенных помещениях после применения средств активной и пассивной защиты;
- применение аудиомеркеров на устройствах (носителях);
- стеганографический метод передачи информативного сигнала, «вшитого» в шумовой;
- создание речевой подписи;
- восстановление разборчивости речи и качества звучания;
- тестирование речевых систем;
- обнаружение клонированных голосов и подтверждение подлинности речевого сигнала и др. [1].

Из приведенного перечня самым используемым направлением применения речеподобного шумового сигнала является построение систем защиты речевой информации, в частности, с включением активных средств. Исходя из этого, целью данной работы является анализ способов построение речеподобного шумового сигнала, являющихся актуальными на данный момент.

Основная часть

Следует начать с рассмотрения структуры канала утечки информации (рис. 1). Он состоит из источника информативного сигнала, физическое поля распространения сигнала и средств негласного съема информации [2, 3].

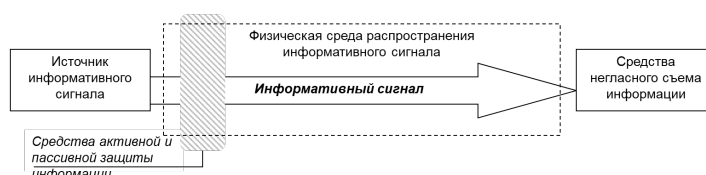


Рис. 1. Структура канала утечки информации

Для создания подсистемы технической защиты речевой информации применяется комбинация двух видов средств защиты:

Пассивные средства – снижают уровень полезного сигнала за пределами контролируемой зоны.

Активные средства – маскируют полезный сигнал, делая невозможным выделение информативного сигнала в случае негласного съема информации злоумышленником [3, 4].

Наиболее используемым методом формирования речеподобной шумовой помехи считается «речевой хор», суть которого заключается в наложении различных аудиодорожек некоторым способом. Первый из выделены автором

статьи вариантов был способ, предложенный А.А. Хоревым и Н.В. Царевым [4]. Суть данного способа заключается в следующем:

Программный модуль формирует звуки русской речи и записывает их в библиотеку звуков, определяя их в разные ячейки.

Шумовой сигнал формируется путем смешения сигналов с пяти каналов, в каждом из которых сигнал образуется случайно выбранными звуками из библиотеки звуков.

Шумовой сигнал направляется на акустоизлучатели или виброизлучатели для обеспечения активной защиты [5].

Далее рассмотрим способ предложен авторами Трушин В.А., Попов Д.Е., Кунгуров М.А., Марченко Д.Л. За основу берется речь нескольких дикторов. По результатам сравнительного анализа интегральных уровней спектров их речи выбираются оптимальные для каждого диктора участки шумового сигнала. Для каждого диктора записывается участок длительностью в одну минуту с одинаковой скоростью произношения и громкостью при помощи программы-синтезатора [6].

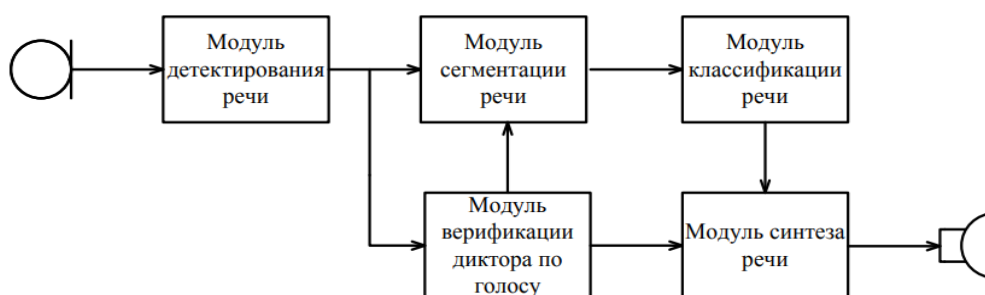


Рис. 2. Сегментация речи на фонетические элементы на разных языках

Сегментация речи на фонетические элементы для формирования речеподобного сигнала была предложена, к примеру, в работе Е.Н. Сейткулова, С. Н. Боранбаева, А. В. Потаповича и Г. В. Давыдова [7], а также работе Зельманского О. Б. [8]. Методика компиляционного синтеза речеподобных сигналов на разных языках позволяет формировать речеподобные сигналы в режиме реального времени тремя методами:

- с использованием заранее сформированных баз аллофонов;
- непосредственно из речи участников разговора;
- с комбинированным использованием предыдущих двух методов.

Заключение

Рассмотренные способы формирования речеподобного сигнала как самостоятельно, так и в комбинации с другими способами, могут быть использованы при разработке систем технической защиты речевой информации (в составе средств активной защиты информации).

Список литературы

1. Системное моделирование речеподобных сигналов и его применение в сфере безопасности, связи и управления / С.В. Дворянкин, С.В. Уленгов, Р.А. Устинов [и др.] // Безопасность информационных технологий. – 2019. – Т. 26, № 4. – С. 101–119.
2. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Хорев. – В 3 т., Т. 1. – М.: Аналитика, 2008. – 436 с.
3. Тищенко Е.Н. Проектирование систем защиты информации от утечки по техническим каналам с адаптивным управлением / Е.Н. Тищенко, А.О. Егорова, М.И. Ожиганова // Информационная безопасность цифровой экономики: Материалы XVIII Всеросс. науч.-практ. конф. (Хабаровск, 29 июня–01 июля 2022 г.). – Новосибирск: Сибирский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, 2022. – С. 340–347.
4. Ожиганова М.И. Построение адаптивных систем защиты информации / М.И. Ожиганова, Е.Н. Тищенко, А.О. Калита // НБИ технологии. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 12–21.
5. Хорев А.А. Способ и алгоритм формирования речеподобной помехи / А.А. Хорев, Н.В. Царев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2017. – № 1. – С. 57–67.
6. Создание речеподобной помехи на основе связных текстов / В.А. Трушин, Д.Е. Попов, М.А. Кунгуров [и др.] // Проблемы правовой и технической защиты информации. – 2018. – № 6. – С. 79–84.
7. Сегментация речи на фонетические элементы для систем защиты речевой информации / Е.Н. Сейткулов, С.Н. Боранбаев, А.В. Потапович [и др.] // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2019. – № 5(123). – С. 66–71.
8. Зельманский О.Б. Методика синтеза речеподобных сигналов на разных языках для систем защиты информации / О.Б. Зельманский // Информационные системы и технологии. – 2012. – № 4(72). – С. 122–131.

УДК 621.398

ПОЛИТИКА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕТНЫМИ ДАННЫМИ, ПАРОЛЯМИ И СЕРТИФИКАТАМИ В СЕТЯХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

А.В. Букина^{1,а)}, И.В. Лашченко^{1,б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: nastyabukina.bukina2015@ya.ru

^{б)} E-mail: irina-lashchenko@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены решения проблем обеспечения безопасности сетей видеонаблюдения.

Ключевые слова: сертификаты, видеонаблюдение, защита данных, двухфакторная аутентификация.

Policy for Managing Account Data, Password and Certificates in Video Surveillance Networks

A.V. Bukina ^{1, a)}, I.V. Lashchenko ^{1, b)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: nastyabukina.bukina2015@ya.ru

^{b)} E-mail: irina-lashchenko@yandex.ru

Abstract. Solutions to the problems of ensuring the security of video surveillance networks are considered.

Keywords: certificates, video surveillance, data protection, two-factor authentication.

Введение

IP-видеонаблюдение одна из быстроразвивающихся IT систем, которая позволяет использовать передовые технологии передачи, обработки и хранения информации. Наряду с существенными достоинствами: организационной доступностью, невысокой ценой, такие решения обладают существенными уязвимостями, связанными с обеспечением безопасности: особенно важно исключить несанкционированный удаленный доступ к оборудованию (настройкам), сетевым параметрам и самим видеозаписям.

Основная часть

Для обеспечения безопасности сетей видеонаблюдения следует применять специальные средства защиты. Проектирование, разработка и тестирование сетей видеонаблюдения должно проводиться с учетом известной информации по выявлению и сокращению количества уязвимых мест, которые могут использовать злоумышленники. Такую информацию предоставляют крупные разработчики технологий.

Многие устройства сетевого видеонаблюдения поддерживают протокол IEEE 802.1X, который защищает сеть от подключения к ней посторонних неавторизированных устройств. Протокол IEEE 802.1X либо устанавливает соединение «точка-точка», либо предотвращает доступ с порта сети, если устройство не проходит аутентификацию. Протокол IEEE 802.1X защищает от так называемого «захвата порта», при котором несанкционированное

устройство подключают к физическому сетевому порту/разъему и получают доступ к сети. Структурная схема сети видеонаблюдения показана на рис. 1.

Рассмотрим защиту системы видеонаблюдения с учетом рекомендаций AXIS [1]. Все сетевые пакеты, могут приниматься другими компьютерами в той же сети. И если полезные данные в пакетах передаются в незашифрованном виде, ими могут легко завладеть и воспользоваться злоумышленники, перехватив их путем прослушивания сетевого трафика. Еще одним видом сетевой угрозы является спуфинг. При атаке такого типа атакующий компьютер с целью получения доступа к сети выдает себя за подлинный сервер, компьютер или сетевое устройство.

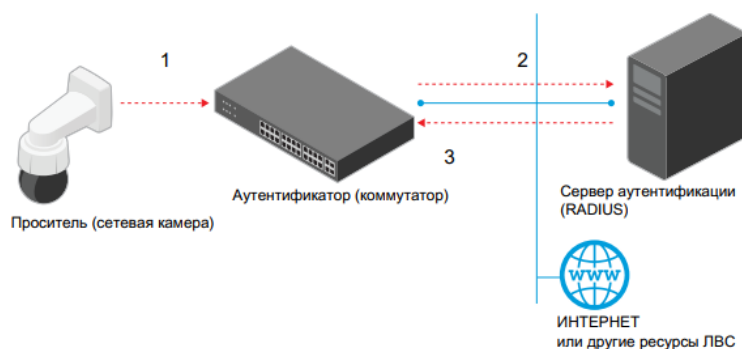


Рис. 1. Структурная схема сети видеонаблюдения

Самым лучшим способом предотвращения удаленного проникновения является полная изоляция сети. Если это невозможно, следует использовать локальную сеть или виртуальную локальную сеть. Современные сети строятся по топологии «звезда», в которой сетевые узлы (устройства) соединяются друг с другом не напрямую, а через активное сетевое оборудование, например, коммутаторы. Коммутатор эффективно перенаправляет данные от передающего устройства непосредственно к тому устройству, для которого они предназначены, не задействуя другие устройства в сети и не оказывая влияния на их работу. Для обмена данными между устройством в одной локальной сети и устройством в другой локальной сети требуется использовать единый стандарт передачи данных, поскольку в локальных сетях могут применяться разные технологии.

Фильтрация IP-адресов выполняет функцию локального межсетевого экрана в камере. Для получения доступа к живому или записанному видео клиент подключается к системе управления видеонаблюдением (VMS), никогда не подключаясь к камере напрямую. Это означает, что при нормальной работе единственным компьютером/сервером, который может получить доступ к камерам, является сервер системы VMS – ключевой компонент системы, выполняющий все обязанности по получению видео с камер, ведению архива, раздаче видео и иных данных пользователю.

В камерах можно настраивать «белые списки» IP-адресов, включая в них адреса устройств, с которыми камерам разрешается взаимодействовать (обычно

это сервер VMS и клиенты администрирования). IP-фильтрация помогает снизить риски в случае взлома пароля какой-либо камеры, при наличии в системе камер, на которые не установлены пакеты исправлений, а также при атаках методом подбора пароля.

К действенным мерам защиты относятся шифрование соединений и использование сертификатов, подписанных центром сертификации.

Центр сертификации (ЦС) – это служба, выдающая цифровые сертификаты серверам, клиентам или пользователям. ЦС может быть общедоступным или частным. Для общедоступных служб, к которым относятся открытые веб-сайты и электронная почта, обычно используют публичные доверенные центры сертификации. В системе управления видео это относится, главным образом, к сетевому шифрованию по протоколу Hyper Text Transfer Protocol Secure (HTTPS) и стандарту IEEE 802.1x, который служит для контроля сетевого доступа.

Протокол HTTPS представляет собой безопасную версию протокола HTTP. В случае HTTPS установление связи между клиентом и сервером предусматривает шифрование данных. Для установления зашифрованного соединения достаточно самозаверяемых сертификатов. Основное отличие заключается в том, что самозаверяемые сертификаты не защищают от такой сетевой атаки как спуфинг, когда атакующий компьютер пытается выдать себя за легальный сервер.

В системе сетевого видеонаблюдения аутентификация производится через протокол IEEE 802.1X: 1) сетевая камера, в которой настроено использование IEEE 802.1X, отправляет коммутатору запрос на доступ к сети; 2) коммутатор перенаправляет запрос серверу аутентификации, 3) если аутентификация проходит успешно, сервер передает на коммутатор команду открытия порта, в результате данные с сетевой камеры могут быть переданы через коммутатор в сеть. Необходимо использовать двухфакторную аутентификацию для доступа к программному обеспечению и устройствам хранения видеоархива.

В системе защиты сетевых ресурсов важную роль играет проверка подлинности и контроль прав доступа пользователя. Устройства Axis в приложении AXIS Device Manager могут поддерживать несколько учетных записей и относиться к одному из трех разных уровней доступа: Наблюдатель, Оператор и Администратор. Управление уровнями доступа в сетевых камерах Axis осуществляется следующим образом: пользователи с правами Наблюдателя имеют доступ к видео и PTZ-управлению. Права Оператора позволяют оптимизировать настройки камеры и профили видеопотока. Права Администратора служат для администрирования учетных записей, изменения сетевых параметров и контроля ряда служб, работающих в устройстве. Для каждой роли, имеющей доступ к камере, должна быть создана собственная учетная запись. Это означает, что пользователю должны предоставляться права

для доступа только к тем ресурсам и функциям, которые необходимы для выполнения конкретных служебных обязанностей пользователя.

На поведение и обучение сотрудников, работающих с системой на этапах проектирования, настройки и эксплуатации следует обращать самое пристальное внимание.

И еще следует упомянуть об использовании только актуальной версии встроенного ПО, что в большинстве случаев гарантирует применение обновлений для защиты от всех недавно обнаруженных уязвимостей. Своевременно обновляя версии встроенного ПО в устройствах, можно сократить общие риски.

Заключение

Таким образом, безопасность систем видеонаблюдения не может быть достигнута применением единичных мер. Требуется реализовать комплекс программных, аппаратных и организационных решений. Таким образом можно будет обнаружить, минимизировать риски или даже избежать их по отношению к физическому имуществу сетей видеонаблюдения, информации, компьютерным системам и другим активам организаций.

Список литературы

1. Обеспечение безопасности с помощью приложения AXIS Device Manager [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.axis.com/files/manuals/gd_appguide_adm_sec_control_ru_1805_lo.pdf (дата обращения: 14.11.2022).
2. Букина А.В. Методы защиты информации в сетях систем видеонаблюдения / А.В. Букина, И.В. Лащенко // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ–2022: 18-я Междунар. молодежная науч.-техн. конф. (Севастополь, Россия).

УДК 004.75

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЗАМКНУТОЙ КРУГОВОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

А.С. Борбенцов^{1, а)}

¹ Черноморское высшее военно-морское училище им П.С. Нахимова,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: c1vbn2@gmail.com

Аннотация. Проектирование и моделирование децентрализованной замкнутой круговой корпоративной сети для обеспечения безопасности ресурсов и защиты информации компании.

Ключевые слова: корпоративная сеть, безопасность, защита информации.

Design and Modeling of a Decentralized Closed Circular Corporate Network

A.S. Borbentsov ^{1, a)}

¹ Nakhimov Black Sea Higher Naval School, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: c1vbn2@gmail.com

Abstract. Designing and modeling a decentralized closed circular corporate network to ensure the security of resources and protect company information.

Keywords: corporate network, security, information protection.

Введение

В наше время остро стоит проблема взлома компьютеров сотрудников компаний, занимающихся сбором конфиденциальной информации пользователей или хранящих ценные данные, которые могут представлять интерес для злоумышленника. Чаще всего, для достижения вышеперечисленных целей атака направлена либо на сервер, как на узел с правами администратора, либо на компьютер, который хранит ценную информацию. Чтобы в большей степени решить эту проблему, была спроектирована и смоделирована децентрализованная замкнутая круговая сеть.

Создание круговой замкнутой сети. Составление кода доступа

Суть данного размещения прав и соединений между сервером и компьютерами состоит в том, чтобы убрать сервер, как потенциальную угрозу для всех данных, а также защитить устройства от проникновений злоумышленника с помощью зашифрованного кода. Код, в данном случае, будет выступать в качестве «пароля» и предоставлять доступ к ЭВМ. Он будет состоять из множества частей, которые будут равномерно размещены на компьютерах других сотрудников. Так же возможно создание компьютеров-«пустышек». Сами по себе они не будут являться рабочими местами, но при этом будут выполнять основные функции для распределения кода доступа. Это позволит величить сложность взлома сети и будут созданы потенциальные места для будущих сотрудников.

На рис. 1 показана принципиальная схема корпоративной сети компьютеров и сервера. Для ПК1 код будет состоять из n -частей, где n –

количество компьютеров. При включении ПК1 первая часть кода будет на нем самом, а остальные будут находится и считываться с других устройств по часовой стрелке. При взломе хотя бы одного компьютера, соответственно откроются и части кодов других ЭВМ, что, безусловно, ослабит общую защиту, но не позволит беспрепятственно взламывать остальные ПК. Таким образом, защищенность каждого компьютера будет возрастать пропорционально их количеству, а также будет присутствовать равномерная защита всех устройств сети.

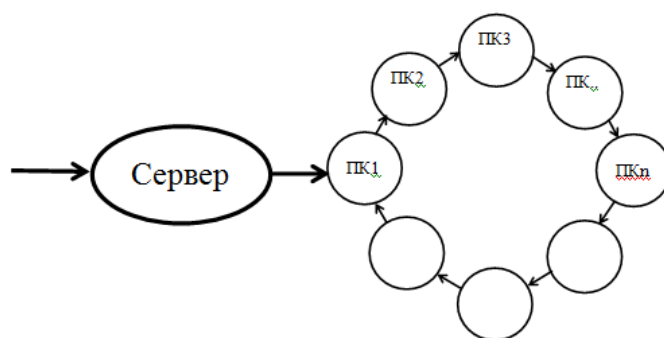


Рис. 1. Принципиальная схема корпоративной сети компьютеров и сервера

Сервер

Исходя из того, что, обычно, сервер является звеном от которого исходит наибольшая угроза при взломе, так как имеет права администратора, решено было убрать большую часть его прав для обеспечения безопасности корпоративной сети. За ним останется право на предоставление доступа к Интернету, удаления аккаунта сотрудника, а также права, которые либо не смогут, либо минимально навредят корпоративной сети. Важнейшим аспектом работы сервера будет мониторинг и сбор информации о входящем и исходящем трафике, его анализ, сравнение, блокировка и распределение. Далее есть два варианта развития событий.

Первый вариант – производится атака на компьютер сотрудника. Учитывая высокий уровень защищенности ПК в данной сети, взломать тем же подбором символов столь сложный код доступа не будет одноминутным делом. За то время проведения атаки, сервер будет выявлять и блокировать подозрительный входящий трафик, что, в последствии, приведет к нейтрализации проникновения.

Второй вариант – атака на сервер. В данном случае даже при взломе сервера хакер не получит какой-либо ценной информации, а только, допустим, минимальные права на ограничение интернет-трафика или удаление аккаунта. При «падении» сервера злоумышленник сам себе отрежет единственный путь для атаки на сеть. Таким образом, создание сервера, как узла для обнаружения и предотвращения атак будет являться эффективным средством и инструментом противодействия злоумышленникам, а также снижением до нуля угрозы утечки данных.

Администрирование сети

После того, как была описана работа сервера, возникает вопрос – каким образом выдавать права и администрировать данную корпоративную сеть. Можно выделить два варианта реализации компьютера администратора. Первый вариант состоит в том, чтобы одно из тех устройств, которое заключено в круг, являлось компьютером с правами администратора. При атаке хакеру нужно будет выявить тот компьютер, который обладает повышенными правами. Данный вариант будет подходить небольшим компаниям, которые хотят иметь высокий уровень защиты при минимальных усилиях. Второй же вариант подходит для крупных предприятий. Он более сложный в управлении и трудозатратах, но при этом будет обеспечивать высочайший уровень защиты хранимой информации от угроз. Суть второго варианта – создание отдельного компьютера с правами администратора, не входящим в общее звено. Если нужно будет добавить новый аккаунт, изменить его права, то данное устройство будет подключаться к сетевому кругу извне и выполнять необходимые действия. После того, как цель включения была достигнута, данный компьютер будет отключен от «круга». Это позволит на физическом уровне обеспечить безопасность устройства администратора путем непостоянства его появления. На электронном уровне возможно создание, например, 9-го кода доступа для компьютера администратора при подключении в данную сеть, состоящую, как показанную выше на рис. 1, из 8 компьютеров. Для повышения эффективности данного метода и при больших количествах компьютеров возможно создание таких же круговых замкнутых подсетей.

Вывод

Децентрализованная замкнутая корпоративная сеть позволит на высшем уровне обезопасить компьютеры сотрудников от взлома извне, т.к. уровень защищенности будет увеличиваться в разы при добавлении новых устройств. А также отсутствие прав у сервера позволит исключить взлом всей системы при проникновении в него. У хакера останется лишь 2 варианта: либо пытаться взламывать компьютеры сотрудников, что приведет к обнаружению атаки и последующей ее блокировке, либо к атаке на сервер, что приведет к его «падению», а значит и к утере «точки», соединяющей злоумышленника и конечный аккаунт.

Список литературы

1. Local area network monitoring: The issue of broadcast storm / M.S. Logachev, V.V. Britvina, I.V. Voronin [et al.] // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. – 2020. – Vol. 9. – № 4. – P. 4216–4222. – DOI: 10.30534/ijatcse/2020/07942020. – EDN MLXGFW.
2. **Шушпанников А.Н.** Воздействие широковещательного шторма на процесс мониторинга локальных сетей / А.Н. Шушпанников, М.С. Логачев // Теория и практика проектного образования. – 2020. – № 1(13). – С. 111–115. – EDN: VLLESK.

3. Рузметов А.А. Администрирование безопасности локальных сетей на примере Ургенческого филиала ТУИТ / А.А. Рузметов, О.А. Рустамов, Т.А. Худайбегенов [и др.] // Universum: технические науки. – 2021. – № 7-1(88). – С. 30–33. – DOI: 10.32743/UniTech.2021.88.7.12087. – EDN: ESDPJH.
4. Брозгунова Н.П. Методы повышения эффективности функционирования и администрирования локальной вычислительной сети предприятия / Н.П. Брозгунова, А.И. Некрасова, А.Н. Михайлов [и др.] // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – EDN: NZHNPH.

УДК 004.492

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ ОТ ВИРУСОВ ТИПА СТИЛЛЕР

Т.А. Мишкевич^{1,а)}

¹ Черноморское высшее военно-морское училище им П.С. Нахимова,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: tim.tal2@mail.ru

Аннотация. Предлагается создать комплексную защиту от вируса типа стиллер за счет гибкой настройки файервола в совокупности со специальным программным обеспечением, предназначенным для выявления и моментального блокирования действий стиллера.

Ключевые слова: комплексная система защиты, вирус, стиллер.

Software Development and Theoretical Base for Information Protection on a Personal Computer From Stiller Viruses

Т.А. Mishkevich^{1,а)}

¹ Nakhimov Black Sea Higher Naval School, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: tim.tal2@mail.ru

Abstract. It is proposed to create a comprehensive protection against a virus such as a stealer due to the flexible settings of the firewall in conjunction with special software designed to detect and instantly block the actions of the stealer.

Keywords: complex protection system, virus, stealer.

Введение

На сегодняшний день, вирусы типа стиллер создают большую угрозу обеспечения безопасности информации пользователей и корпораций. Суть его действия заключается в том, что он ворует данные с зараженного компьютера. В зависимости от «уровня» стиллера, уровень угрозы может варьироваться – от банального хищения логина и пароля от аккаунтов в социальных сетях до обретения злоумышленником полного контроля над компьютером жертвы – доступ ко всем файловым директориям с правами администратора, перехват управления компьютером в реальном времени, внедрение в аудио, видео каналы, запись лога мыши, нажатий клавиш на клавиатуре и записи изображения рабочего стола. Самая большая проблема этих вирусов – сложность в их обнаружении и устранении с зараженного компьютера.

Вопросы, которые будут рассмотрены в работе представлены ниже:

- принцип действия вируса;
- пути распространения и «цели»;
- структура вируса и его защита методом криптографии;
- новая разработка по выявлению и обезвреживанию данного типа вирусов.

Принцип действия

Основная задача вируса – распространение копии себя, маскировка и воровство данных пользователя, «диапазон» угрозы обозначен в разделе «введение». Когда инфицированная программа начинает работу, то сначала управление получает вирус. Он заражает другие программы, а также выполняет запланированные деструктивные действия. Для маскировки своих действий, вирус активизируется не всегда, а лишь при выполнении определенных условий (истечение некоторого времени, выполнение определенного числа операций, наступления некоторой даты или дня недели и т.д.). Вирус может быть «вшит» и в нормальную программу, обретенную без лицензии, так же в практике встречались случаи, когда вирус был замаскирован под обычную картинку формата .JPG в фотоальбоме одного из пользователей, который он распространял в сети. Вирус так же может выступать отдельным файлом, но как же он работает? Как только жертва запускает зараженный файл, стиллер мгновенно сохраняет информацию – зачастую это куки-файлы браузеров, сохраненные пароли и формы автозаполнения с URL-ссылками. После чего, вирус устанавливает соединение с сервером злоумышленника, куда отправляет всю собранную информацию. Некоторые вариации вируса являются своеобразным бэкдором к компьютеру жертвы, с полным доступом ко всем файлам на компьютере, когда он включен и подключен к глобальной сети.

Пути распространения и «цели»

Чаще всего подобный тип вирусов используют в сфере кардинга, а так же им активно пользуются социальные инженеры, или же компании-конкуренты.

Распространяют в основном под видом взломанных версий дорогостоящего ПО, «волшебных» программ, дающих доступ к странице определенного человека в социальных сетях, как программу-чит к какой-то игре. То есть, вирус может быть распространен под любым прикрытием – все зависит от того, какую целевую аудиторию выбрал злоумышленник для своего вируса – будь то люди, использующие софт для работы на предприятиях, будь то любители незаконного контента, или вообще дети, которые будут качать вирус, используя компьютер родителей.

Структура вируса и его защита методом криптографии

Рекламируя свои продукты, создатели вируса часто обращают внимание потенциальных покупателей на то, что в данный момент их стиллер не виден антивирусом. Тут надо понимать, что все современные и более-менее серьезные вирусы и трояны имеют модульную структуру, каждый модуль в которой отвечает за что-то свое: один модуль собирает пароли, второй препятствует отладке и эмуляции, третий определяет факт работы в виртуальной машине, четвертый разбирается со встроенным в ОС файрволом. Так что судить о том, видится ли определенный метод антивирусом или нет, можно, только если речь идет о законченном приложении, а не по отдельному модулю. В чистом виде стиллер никто не распространяет – перед этим его шифруют (процесс наращивания на ваш файл лишней информации для противостояния обнаружения антивирусом). Хорошим вариантом представляется чистить исходный код, но естественно вам его никто не покажет, если вы пользователь софта, а не его создатель. Так же можно упомянуть сигнатурный анализ – он будет эффективен только в случае с массовым стиллером, который широко распространен, и его модули есть в антивирусных базах. Если стиллер создавался с нуля на малоизвестных алгоритмах, был хорошо зашифрован и использовался точно – то как показала практика, такой метод будет неэффективен и ничего «подозрительного» не выявится.

Новая разработка по выявлению и обезвреживанию стиллеров

Идея заключается в том, чтобы создать комплексную защиту от данной угрозы – это в свою очередь гибкая настройка файрвола в совокупности с специальным ПО, заточенным на выявление и моментальное блокирование действий стиллера. Суть заключается в том, что вирус связан с сервером злоумышленника, т.е. без передачи данных на сервер – суть вируса теряется. Самое уязвимое звено в этой цепочке – именно сервер. Код программы и конкретику ее действия я не могу привести, т.к это потенциальный патент и дорогостоящая идея, так что будет описан принцип работы в общем: зараженный файл попадает на компьютер, предположим, антивирус его пропустил и ничего не заметил, вирус начинает распространяться, сохранять нужные данные, и при попытке отправить пакеты на сервер – этот канал связи

блокируется, файл попадает в определенный «карантин», после чего отправляется на проверку антивирусным программам и сервисам для проверки файлов, где успешно обнаруживается, хэш сохраняется в базе и вирус теряет свою эффективность – метод помогает как пользователю, который мог лишиться своих данных, так и будущим жертвам злоумышленников, ведь после того, как хэш вируса попал в базу данных антивирусных программ – повторное шифрование на долго ему не поможет, он все равно будет почти сразу обнаруживаться.

Вывод

Стиллеры широко распространены в интернете, т.к. они дают злоумышленнику почти полный доступ к компьютерам жертв, что позволяет ему достигнуть различных целей – от хищения аккаунта в игре до шантажа и угроз. Этот вирус имеет модульную структуру, которая индивидуальна для каждого семейства вирусов, но имеет сходства. Данный тип вирусов предполагает шифрование с целью уменьшить вероятность обнаружения его антивирусами. В работе описан принцип работы такого вредоносного ПО, методы его работы и описан вариант защиты от этой угрозы в виде комплекса-связки особенного файервола и программы, заточенной под работы со стиллерами.

Список литературы

1. Local area network monitoring: The issue of broadcast storm / M.S. Logachev, V.V. Britvina, I.V. Voronin [et al.] // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. – 2020. – Vol. 9. – № 4. – P. 4216–4222. – DOI: 10.30534/ijatcse/2020/07942020. – EDN MLXGFW.
2. **Шушпанников А.Н.** Воздействие широковежательного шторма на процесс мониторинга локальных сетей / А.Н. Шушпанников, М.С. Логачев // Теория и практика проектного образования. – 2020. – № 1(13). – С. 111–115. – EDN: VLLESK.
3. **Рузметов А.А.** Администрирование безопасности локальных сетей на примере Ургенческого филиала ТУИТ / А.А. Рузметов, О.А. Рустамов, Т.А. Худайбегенов [и др.] // Universum: технические науки. – 2021. – № 7-1(88). – С. 30–33. – DOI: 10.32743/UniTech.2021.88.7.12087. – EDN: ESDPJH.
4. **Брозгунова Н.П.** Методы повышения эффективности функционирования и администрирования локальной вычислительной сети предприятия / Н.П. Брозгунова, А.И. Некрасова, А.Н. Михайлов [и др.] // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – EDN: NZHNPH.

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА POSITIVE TECHNOLOGIES – ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

П.В. Пилькевич^{1,а)}, Е.И. Халилаева¹

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: pavel.piksel2012@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ технической и практической эффективности систем мониторинга Positive Technologies, даны основные определения и понятия, относящиеся к исследуемой тематике. Составлен и проанализирован список угроз информационной безопасности, устраняемый с помощью использования исследуемой технической системы.

Ключевые слова: информационные системы; информационная безопасность; мониторинг; анализ сетевого трафика; системы positive technology.

Monitoring Systems Positive Technologies – Development Prospects

P.V. Pil'kevich^{1,а)}, E.I. Khalilaeva¹

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: pavel.piksel2012@mail.ru

Abstract. The rapid development of information technology in the modern world leads to the emergence of more new vulnerabilities and flaws in newly emerging applications. One of the ways to find and counter such vulnerabilities are network traffic monitoring systems. The paper analyzes the technical and practical effectiveness of Positive Technologies monitoring systems, gives the main definitions and concepts related to the subject under study. A list of threats to information security, eliminated by using the studied technical system, has been compiled and analyzed.

Keywords: Information Systems, Information Security, monitoring, network traffic analysis, positive technology systems.

Введение

Важность и актуальность систем мониторинга в последнее время лишь продолжает стремительно расти. Обусловлено это процессом неостанавливающегося развития технических и экономических областей жизни человека. Такое развитие способствует не только появлению, новых и полезных устройств и приложений, но и порождает новое поколение вредоносного

программного обеспечения и иных средств, цель которых заключается в нарушении информационной безопасности. Одними из наиболее эффективных и используемых решений являются продукты компании Positive Technologies, которые позволяют облегчить обнаружение и предотвращение подобных угроз. Целью исследования является проанализировать эффективность и обнаружить способы улучшения систем мониторинга и анализа сетевого трафика Positive Technologies. Результатами исследования стала характеристика эффективности уже существующих решений в области мониторинга сетей, характеристика включает в себя оценку эффективности решения в обнаружении действий вредоносного характера в различных типах организации сетей, скорость обнаружения подозрительных действий со стороны администратора сети и иных ее пользователей, поиск уязвимых мест в сети, степень удобства взаимодействия пользователя с системой. Представлены предложения по возможному улучшению устройств мониторинга и определены самые опасные угрозы информационной безопасности, которым может противодействовать сервис.

Общие сведения о системах мониторинга и анализа трафика

По данным Positive Technologies, во втором квартале 2022 года 76 процентов кибератак пришлось именно на сетевое оборудование, компьютеры, серверы (рис. 1). Происходит это именно из-за недостаточной охраны сетевого пространства организаций.

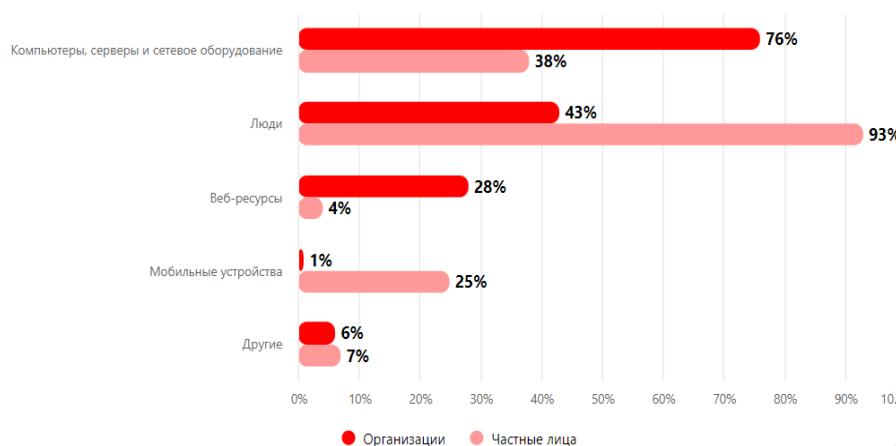


Рис. 1. Диаграмма распределения кибератак на сетевые устройства

В условиях большого количества угроз в сетевом пространстве, борьба с ними играет очень важную роль и имеет определенные требования. Эффективное противодействие угрозам и поддержание должного уровня безопасности зачастую зависит от качества анализа данных и событий, происходящих в сети. Именно такой подход позволяет своевременно обнаружить растущую угрозу, и, как следствие, грамотно ее остановить и не позволить нарушить информационную безопасность и получить злоумышленникам охраняемые данные. Для описанных задач существуют

сервисы, занимающиеся мониторингом и анализом сетевого трафика. Поскольку на подобные системы возлагаются большие и сложные задачи, они обязаны соответствовать всем существующим требованиям и максимально эффективно выполнять свою задачу.

Таким образом, сервис мониторинга обязательно должен обеспечивать централизованное отображение всех событий в режиме реального времени, регистрировать концептуально важные технические показатели для каждого совершенного события, а именно: идентификатор пользователя, совершившего событие, тип совершенного события, дату и время, успешность или неуспешность события, а также его источник, название данных, системного компонента или ресурса. Стоит отметить, что это лишь необходимый минимум параметров, поэтому целесообразно расширять круг уже указанных параметров. Расширение исследуемых параметров приводит, в первую очередь, к увеличению определяемых классов или событий, которые могут возникнуть в сетевом пространстве, находящемся под наблюдением сервиса мониторинга. Такой подход может влиять на эффективность сервисов как благосклонно, так и наоборот, усложнять процесс поиска возможных уязвимостей в системе, нагружая анализатор лишними, неинформативными данными.

Немаловажным требованием к сервисам мониторинга и анализа трафика сети является обнаружение «нестандартных» атак, которые, как правило, выполняются не компьютером, а человеком. Сложность их обнаружения заключается в некоторой неопределенности, и, иногда, отсутствии четкой последовательности действий, что значительно затрудняет создание сигнатуры такой атаки. Тем не менее, существуют ключевые показатели и признаки, которые уникальны для каждой рассматриваемой атаки. В свою очередь, они, как правило, способны нанести максимально сокрушительный удар по информационному пространству и сети защищаемого объекта, поэтому это и является таким важным требованием.

Система network attack discovery

Рассматривая предложенные решения от Positive Technologies, можно обнаружить систему Network Attack Discovery, которая представляет из себя систему глубоко анализа сетевого трафика. Данное решение не только соответствует всем вышеописанным требованиям, но и дополняет их, позволяя значительно расширить свой потенциал за счет оригинальных и эффективных функций.

В базе протоколов у исследуемой системе их порядка 85 с возможностью просмотра составляющих на всех уровнях модели OSI. Такой подход позволяет получить точную и последовательную картину подозрительных событий в сетевой инфраструктуре и обнаружить большинство расхождений, возможно находящихся в этих протоколах. Именно благодаря расширению анализируемых параметров сети, система автоматически распознает базовые попытки взлома злоумышленниками и противодействовать им.

При наличии команды специалистов информационной безопасности сервис значительно упрощает им работу, собирая все метаданные и собирая необработанный трафик в оптимизированное хранилище, что позволяет хранить большие объемы данных без потери мощности и пропускной способности, а, как следствие, эффективности работы системы.

В результате Network Attack Discovery позволяет выявлять «медленные» атаки злоумышленников, сканирования сети, проводящиеся вручную, обнаруживать несанкционированные подключения к сетевым узлам и даже анализировать события, находящиеся в протоколах туннелирования, анализирует не только внешний, но и внутренний трафик, поэтому он детектирует горизонтальные перемещения злоумышленников, попытки эксплуатации уязвимостей, атаки на конечных пользователей в домене и на внутренние сервисы.

Продвинутые аналитические алгоритмы позволяют расшифровывать зашифрованный трафик, которые был зашифрован протоколами TLS или же иными, «кастомными» протоколами. В совокупности это дает возможность отслеживания перемещения хакеров и попыток расширения своего влияния в сетевом пространстве защищаемого объекта. Дополнительно включен режим блокирования подозрительных действий в Active Directory и Kerberos.

Для своевременного создания сигнатур используется инструмент PT Expert Security Center, который представляет из себя экспертный центр, по работе с расследованием сложных инцидентов, требуем дополнительных исследований для дальнейшего занесения этих действий в базу данных и предоставление возможности предотвращения подобных атак. Позволяет предотвращать вредоносную работу программного обеспечения, используемого злоумышленниками. Оперативность этой защиты обусловлена наличием собственной базы данных, пополняющаяся за счет PT Expert Security Center, таким образом, некоторые данные отличаются от тех, которые находятся в базе данных CVE.

С помощью сигнатур обнаруживается и вирусное ПО, которое оставляет некоторый след в сети в результате своей работы, в дальнейшем происходит локализация угрозы на одном устройстве, что предотвращает захват всей цифровой среды защищаемого объекта и значительно повышает отказоустойчивость системы. Преимуществом перед антивирусными системами является то, что они не анализируют сетевой трафик, что сужает обзор видимых уязвимостей для таких сервисов.

Скрытое присутствие злоумышленников в системе обусловлено тем, что ими используются уязвимости «нулевого дня», что не позволяет оперативно отреагировать на растущую угрозу. Ретроспективные методы при обработке трафика в Network Attack Discovery дают возможность просканировать сырой трафик, сохраненный до этого в сервисе с целью обнаружения уязвимостей, которые на тот момент не были известны работникам сферы информационной

безопасности. Такая совокупность методов способна обнаружить хакера в максимально короткие сроки. Одним из эффективных способов сокрытия информации является создание зашифрованных туннелей (туннелирование). С помощью этого преступники стараются скрыть свои действия, зашифровывая весь поток данных. На этот случай система способна обнаружить следующие типы туннелей: DNS, HTTP, SMTP, ICMP.

Другой нестандартной уязвимостью, которую крайне трудно обнаружить без вспомогательных сервисов по мониторингу и анализу сетевого трафика является автоматическая генерация интернет-доменов. Внедрение технологий машинного обучения решает вопрос с поиском «неправдоподобных» доменов и помогает эффективнее их вычислять. Стоит сказать, что методы машинного обучения используются в данной системе и для других целей, в которых стоит задача определить что-то нетипичное, нестандартное, не поддающееся занесению в сигнатуру.

Существуют и методы по обнаружению несанкционированной передаче учетных данных из цифрового пространства защищаемой организации. Отсутствие контроля за подобными событиями может крайне плачевно сказаться на сетевом пространстве компании, так как получив доступ к пользователю, который имеет минимальные права в системе, злоумышленник способен совершить более незаметные и сокрушительные атаки, от которых системы мониторинга сетевого трафика уже не будут способны защитить сеть компании.

Заключение

Системы мониторинга и анализа сетевого трафика в последующее время будут только набирать популярность и наращивать свою актуальность. Злоумышленники находят все больше и больше брешей в сетевом пространстве компаний, число которых с каждым годом так же растет. Главной опасностью при этом является постепенное усложнение создаваемого вредоносного программного обеспечения, которым пользуются преступники с целью несанкционированного доступа или иных неправомерных действий. Любое предприятие, заинтересованное в сохранении своей технической и сетевой целостности и имеющее у себя в штате достаточное количество сетевого оборудования, должно обратить внимание на существующую систему мониторинга и анализа трафика Positive Technologies Network Attack Discovery. Развитие таких сервисов на данный момент времени начнет все сильнее и сильнее уходить во взаимодействие и работу с технологиями машинного обучения и искусственного интеллекта для увеличения эффективности обнаружения нестандартных вредоносных инцидентов и расширения собственного функционала.

Список литературы

1. **Авраменко В.С.** Способ выявления уязвимостей «нулевого дня» на основе анализа поведения эксплойтов / В.С. Авраменко, Д.И. Бобрешов-Шишов, А.В. Маликов // Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях: тр. III Межвуз. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 16 февраля 2018 г.). – СПб: Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, 2018. – С. 45–48. – EDN: XMGZNJ.
2. **Алексеев Д.М.** Уязвимости нулевого дня / Д.М. Алексеев, К.Н. Иваненко, В.Н. Убирайло // Новая наука: От идеи к результату. – 2016. – № 10-3. – С. 11–12. – EDN: WWRPHB.
3. **Барабошкина А.В.** Системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак госсопка / А.В. Барабошкина // Проблемы информационной безопасности: Материалы VII Всеросс. заоч. Интернет-конф. (Ростов-на-Дону, 20–21 февраля 2018 г.). – Ростов н/Д: АзовПринт, 2018. – С. 122–131. – EDN: YXIQBV.
4. **Батаева И.П.** Защита информации и информационная безопасность / И.П. Батаева // Надежность и качество: тр. междунар. симп. – 2012. – Т. 1. – С. 116–118. – EDN: NOWMGX.
5. **Беляев П.А.** Системы мониторинга и анализа сетевого трафика / П.А. Беляев // Форум молодых ученых. – 2021. – № 5(57). – С. 50–52. – EDN: ALYXCU.
6. **Добрышин М.М.** Вариант построения адаптивной системы мониторинга информационно-технических воздействий / М.М. Добрышин, П.В. Закалкин, А.А. Горшков [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 9. – С. 14–21. – EDN: YJIAUW.
7. **Васильева И.Н.** Современный подход к мониторингу безопасности сетевых информационных инфраструктур / И.Н. Васильева // Инновационные технологии и вопросы обеспечения безопасности реальной экономики: сб. науч. тр. по итогам III Всеросс. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 31 марта 2021 г.). – СПб: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 24–32. – EDN: LNXUHG.
8. **Гордейчик С.** Атаки на системы обнаружения беспроводных атак. – 2006.
9. **Зыкова А.А.** Анализ программно-аппаратного комплекса Positive Technologies Industrial Security Incident Manager / А.А. Зыкова // Безопасность информационного пространства: сб. тр. XIX Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Екатеринбург, 08–11 декабря 2020 г.). – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2021. – С. 163–169. – EDN: ZODPCA.
10. **Зыкова А.А.** Positive Technologies Industrial Security Incident Manager – новый уровень индустриальной безопасности / А.А. Зыкова // Конкурентоспособность территорий: Материалы XXIII Всеросс. эконом. форума молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 27–30 апреля 2020 г.); в 4-х ч. – Екатеринбург: Уральский гос. экономический ун-т, 2020. – С. 61–64. – EDN: MDJAAW.
11. **Королев И.Д.** Анализ проблематики системы управления информацией и событиями безопасности в информационных системах / И.Д. Королев, В.И. Попов, В.А. Ларионов // Инновации в науке. – 2018. – № 12(88). – С. 19–26. – EDN: YRXOLJ.

12. Лугинина А.Г. Сетевые угрозы и опасности Интернета / А.Г. Лугинина, Г.М. Никитин // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2018. – № 3(100). – С. 39–42. – EDN: XTSPHF.
13. Макаренко С.И. Анализ стандартов и методик тестирования на проникновение / С.И. Макаренко, Г.Е. Смирнов // Системы управления, связи и безопасности. – 2020. – № 4. – С. 44–72. – DOI: 10.24411/2410-9916-2020-10402. – EDN: ZVHQBR.
14. Минбалеев А.В. Система информации: теоретико-правовой анализ: специальность 12.00.14 «Административное право; административный процесс»: дисс. ... канд. юр. наук / А.В. Минбалеев. – Челябинск, 2006. – 272 с. – EDN: NNUMMT.
15. Панов М.А. Анализ программно-аппаратного комплекса positive technologies industrial security incident manager / М.А. Панов, А.А. Зыкова // Новые информационные технологии и системы в решении задач инновационного развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Магнитогорск, 14 апреля 2020 г.). – Магнитогорск: ОМЕГА САЙНС, 2020. – С. 29–41. – EDN: XGKWKN.
16. Рябенков Р.А. Машинное обучение / Р.А. Рябенков, И.В. Михеев // Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании: сб. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. (Балаково, 18 декабря 2019 г.). – Балаково: МИФИ, 2020. – С. 224–228. – EDN: OJAVHD.
17. Сундиев И. Сетевые возможности и сетевые угрозы / И. Сундиев, А. Смирнов // Свободная мысль. – 2013. – № 5(1641). – С. 191–204. – EDN: TOCXLZ.
18. Хлестова Д.Р. Уязвимости нулевого дня- опасная угроза информационной безопасности / Д.Р. Хлестова, Д.В. Редников // Аллея науки. – 2017. – Т. 2, № 11. – С. 503–504. – EDN: ZDASET.
19. Черкасов Д.Ю. Машинное обучение / Д.Ю. Черкасов, В.В. Иванов // Наука, техника и образование. – 2018. – № 5(46). – С. 85–87. – EDN: XOPNID.
20. Шамсутдинов Р.Р. Машинное обучение в информационной безопасности / Р.Р. Шамсутдинов, Н.Г. Миронова // Информационные технологии обеспечения комплексной безопасности в цифровом обществе: сб. материалов IV Всеросс. молодежной науч.-практ. конф. (Уфа, 21–22 мая 2021 г.). – Уфа: Башкирский гос. ун-т, 2021. – С. 210–212. – EDN: HHCCYS.

УДК 004.056.55

СОЗДАНИЕ АУТЕНТИФИЦИРОВАННОГО КАНАЛА СВЯЗИ В СЕТЯХ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ

Я.В. Тимощенко^{1,а)}

¹ Черноморское высшее военно-морское училище им П.С. Нахимова,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: kill12354@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ способов аутентификации классического аутентифицированного канала для систем КРК, обладающих теоретико-информационной стойкостью. Данные способы требуют объем ключа аутентификации пропорционально объему аутентифицируемых данных, передаваемых в классическом канале. В связи с этим их применение в системах КРК, обладающих недостаточной скоростью создания квантовых ключей, обусловленной высокой степенью сжатия этапа усиления секретности, может быть недоступно. При достаточном объеме ключевого материала рекомендовано вычисление имитовставки от сообщений классического аутентифицированного канала функциями универсального хэширования в конструкции Stinson.

Ключевые слова: аутентификация, хэширование, имитовставка, шифрование данных.

Creation of Authenticated Communication Channel in Quantum Key Distribution Networks

Ya.V. Timoshchenko ^{1, a)}

¹ Nakhimov Black Sea Higher Naval School, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: kill12354@mail.ru

Abstract. The analysis of authentication methods for a classical authenticated channel for QKD systems with information-theoretic stability is carried out. These methods require the volume of the authentication key in proportion to the amount of authenticated data transmitted in the classical channel. In this regard, their use in QKD systems with insufficient speed of creating quantum keys, due to the high degree of compression of the secrecy enhancement stage, may not be available. With a sufficient amount of key material, it is recommended to calculate the insertion imitation from the messages of the classical authenticated channel by the universal hashing functions in the Stinson construction.

Keywords: authentication, hashing, impersonation, data encryption.

Введение

В современном мире мы сталкиваемся с необходимостью постоянно шифровать данные, образуя таким образом защищенные каналы связи, данные в таком случае передаются по сетям связи общего пользования, а, следовательно, доступны для атак. Стоит отметить обеспокоенность научного сообщества угрозой создания квантового компьютера. Данная технология позволяет эффективно атаковать известные схемы генерации ключей, основанные на сложности вычисления дискретного логарифма или факторизации больших чисел, поэтому необходимо уже сейчас искать альтернативные варианты решения задачи регулярной смены секретного ключа в паре устройств.

Вариант распределения ключей с применением технологии квантового распределения ключей выглядит наиболее перспективным для решения

поставленной научной проблемы. Распределение, а точнее генерация идентичных ключей на двух концах квантового канала основывается на совершенно иных физических принципах, что предотвращает возможность проведения эффективных атак с применением квантового компьютера и не позволяет проводить классические атаки с накоплением защищенных данных, как в случае с доставкой ключей с применением алгоритмов с секретным ключом. В то же время у технологии КРК есть ряд существенных ограничений, которые необходимо учитывать при проектировании систем доставки ключей на базе КРК. Технология КРК позволяет распределять ключи на ограниченном расстоянии, которое определяется используемым протоколом КРК и качеством квантового канала. Для известных протоколов КРК на InGaAs/InP лавинных фотодиодах предельным считается расстояние порядка 100 км.

Технология КРК – технология получения идентичных случайных последовательностей двумя абонентами, сформированных с использованием передачи некоторой информации между этими абонентами с применением квантовых частиц. Два абонента используют специальную квантовую аппаратуру (аппаратуру КРК), которая реализует некоторый протокол КРК.

Исследование

К сожалению, большинство работ, касающихся протоколов КРК и квантовой аппаратуры, посвящены физике процесса и не рассматривают реализацию неотъемлемой части квантовой аппаратуры, а именно классического аутентифицированного канала. Для создания такого канала необходимо определить способ обеспечения целостности данных и аутентификации источника данных. В этом случае для аутентификации классического канала используется имитовставка, вычисляемая согласно ГОСТ 34.13-2018. Длина ключа аутентификации составляет 256 бит. При этом, в отличие от теоретико-информационно стойкого подхода, на одном ключе аутентификации вычисляются метки аутентификации от множества сообщений в пределах допустимой нагрузки на ключ аутентификации.

В рамках комплексного проекта, выполняемого по Соглашению № 03.G25.31.0254 от 27.04.2017 с Министерством образования и науки Российской Федерации, было разработано устройство комплекса квантовой аппаратуры защиты информации и способ его функционирования, реализованный в промышленном комплексе ViPNet Quandor. Согласно произведенным расчетам объемов данных и результирующей длины квантового ключа следует, что для квантового канала длиной 100 км ожидается выработка 400 бит квантового ключа в результате выполнения одного сеанса КРК.

Результаты

В табл. 1 приведены ключевые параметры и особенности рассмотренных функций хэширования. Рассматриваются ключевые параметры, определяющие

эксплуатационные свойства, а именно: параметр стойкости и общую длину ключа, необходимую для аутентификации сообщения длины.

Таблица 1

Ключевые параметры и особенности функций хэширования

	ε	Длина ключа	Примечание
Wegman-Carter	$\frac{2}{ T }$	$4(t + \log_2 \log_2 l_m) \log_2 l_m$	Фиксированное значение ε
Stinson	$\frac{(\log_2 l_m - \log_2 l_t + 1)}{ T }$	$(\log_2 l_m - \log_2 t + 2) l_t$	Малый размер ключа
der Boer	$\frac{ M }{ T \log_2 T }$	$2l_t$	Наименьший размер ключа
Bierbrauer	$\frac{2}{ T }$	$3l_t + 2(\log_2 l_m - \log_2 l_t) \approx 3l_t + 2 \log_2 l_m$	Фиксированное значение ε . Малый размер ключа.
Матрицы Тёплица	$\frac{1}{ T }$	$2l_t + l_m - 1$	Матрицы Тёплица не применимы при условии смены ключа для каждого аутентифицируемого сообщения.

Как видно из приведенной табл. 1, наименьшими размерами ключей обладают функции семейств *Stinson*, *der Boer*, *Bierbrauer*. Однако, использование семейства функций *Bierbrauer* сопряжено с построением кода Рида-Соломона большой размерности, а стойкость семейства функций *der Boer* существенно зависит от длины обрабатываемых сообщений. Наиболее целесообразным является применение функций семейства *Stinson*. При малом расходе ключа они обладают простотой конструкции и параметром стойкости, зависящим всего от логарифма длины обрабатываемых сообщений.

Однако, в таком случае не решается проблема теоретико-информационно стойкого подхода так как при формировании ключа аутентификации длиной в 256 бит у нас остается всего 164 бита ключа для организации защищенного канала взаимодействия.

Вывод

Проведен анализ способов аутентификации классического аутентифицированного канала для систем КРК, обладающих теоретико-информационной стойкостью. Данные способы требуют объем ключа аутентификации пропорционально объему аутентифицируемых данных, передаваемых в классическом канале. В связи с этим их применение в системах КРК, обладающих недостаточной скоростью создания квантовых ключей, обусловленной высокой степенью сжатия этапа усиления секретности, может быть недоступно. При достаточном объеме ключевого материала рекомендовано

вычисление имитовставки от сообщений классического аутентифицированного канала функциями универсального хэширования в конструкции Stinson.

Список литературы

1. ETSI GS QKD 014 V1.1.1 Quantum Key Distribution (QKD); Protocol and data format of REST-based key delivery API [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/QKD/001_099/014/01.01.01_60/gs_QKD014v010101p.pdf.
2. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Режимы работы блочных шифров: ГОСТ 34.13-2018.
3. Жилиев А.Е. Классификация схем выработки и распределения ключей в сетях квантового распределения ключей произвольной топологии / А.Е. Жилиев // Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24., № 4. – С. 33–39.
4. ViPNet Quantum Security System [Электрон. ресурс] // Квантовая криптография для защиты информации. – Режим доступа: <https://quantumcrypto.ru/projects/vipnet-qss>.

УДК 004.056.5

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Д.А. Тютюнник^{1, а)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: marokko4os@mail.ru

Научный руководитель: С.Н. Девецына, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. Проведен обзор современных методов защиты информации в беспроводных системах связи на примере 4G и 5G сетей. Перечислены основные угрозы информационной безопасности в сфере беспроводных систем связи. Приведено сравнение основных механизмов и алгоритмов защиты для различных поколений связи.

Ключевые слова: методы защиты, уязвимости, сети 5G, информационная безопасность, Интернет, кибератака.

Overview of Modern Methods of Information Protection in Wireless Communication Systems

D.A. Tyutyunnik^{1, a)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{a)} E-mail: marokko4os@mail.ru

Supervisor: S.N. Devitsyna, PhD of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. The review of modern methods of information protection in wireless communication systems on the example of 4G and 5G networks is carried out. The main threats to information security in the field of wireless communication systems are listed. The comparison of the main mechanisms and algorithms of protection for different generations of communication is given.

Keywords: protection methods, vulnerabilities, 5G networks, information security, Internet, cyberattack.

Введение

Мобильный Интернет стал неотъемлемой частью жизнью практически каждого человека [5]. Возможность передачи данных в глобальную сеть и обратно с использованием своего телефона из почти любой точки мира – основное преимущество, облегчающее жизнь каждому. В следствие этого, мобильный Интернет стал одним из основных направлений развития информационно-коммуникационных технологий.

Среди специалистов принято каждую новую технологию мобильной связи называть поколением. На сегодняшний день используется технология 4G и уже активно внедряется технология 5G с заявленной скоростью в 100 раз больше чем у 4G. Новый формат очень заинтересовал общество, появились потенциальные абоненты и рынок демонстрирует платежеспособность, спрос на услуги связи нового типа. Данный факт побудил разработчиков на постепенное создание и введение в эксплуатацию коммерческих сетей 5G, чтобы вывести данную технологию на рынок.

Внедрение новых мобильных технологий имеет множество проблем, основной из которых является стоимость и обеспечение кибербезопасности. Высочайшая скорость передачи данных была достигнута изменением принципа организации сети. Новые структуры требуют новых решений в сфере защиты информации. Основными изменениями стали децентрализация, расширение границ сети и расширение функций абонентских устройств которые стали полноценными мультитерминалами для получения различных услуг.

Измененный подход к организации сетей и обслуживанию клиентов дает злоумышленникам новые возможности реализации угроз информационной безопасности.

Анализ научных публикаций и релизов разработчиков позволил провести обзор основных уязвимостей новых сетей пятого поколения [3]. Рассмотрим основные из них:

Большая поверхность атаки. Новые технологии сетевого анализа и такие инструменты, как, например, SDN (англ. Software Defined Network) и NFV (англ. Network Functions Virtualization) помогут киберпреступникам лучше изучать сеть оператора и выявлять намного больше уязвимостей, что в разы увеличивает площадь атак на сети нового поколения по сравнению с предыдущими технологиями реализации сети.

Большое количество IoT-устройств. Увеличение количества данных устройств приведет к тому что криптографические возможности большинства хостов будут ограничены, а сами хосты станут более уязвимы к атакам. Увеличится распространение ботнетов и возникнет возможность проведения более мощных и распределенных DDoS-атак.

Ограниченные криптографические возможности IoT-устройств. Появляется риск проведения атак, направленных на перехват управления IoT-устройствами с последующей манипуляцией.

Децентрализация и расширение границ сети. Данная уязвимость позволит злоумышленникам атаковать вычислительные ресурсы локальных устройств, защищенных слабее, чем центральные узлы ядра сети. Целью данных атак станет отказ в обслуживании [3]. Перечисленные виды уязвимостей становятся причиной увеличения вероятности кибератак. Например, по статистике Positive technologies за первый квартал 2022 года количество атак увеличилось на 14,8% по сравнению с четвертым кварталом 2021 года [1]. Данный анализ и статистика являются основанием для создания новых механизмов защиты от угроз информационной безопасности и усовершенствования старых. Рассмотрим современные способы защиты и проведем сравнение данных способов защиты с уже используемыми. Такой анализ позволит выявить неэффективные способы защиты информации в беспроводных системах связи.

Основная часть

Уязвимости архитектуры сетей 5G повлекли за собой большое количество проблем безопасности в виде различного рода атак. Рассмотрим наиболее значимые угрозы для каждого из компонентов сети 5G [4].

Первый компонент – RAN или же Сеть радиодоступа в различных стандартах сотовой связи. Данный компонент уязвим к реализации таких видов угроз, как DDoS-атаки от терминальных устройств, внедрение поддельных базовых станций и атаки на беспроводные интерфейсы – перехват, подмена пользовательских данных.

Второй компонент – Опорная сеть и сервисы оператора. Основными угрозами стали: Программные и аппаратные сбои элементов ядра, ошибки

конфигурации; внедрение вредоносного кода или эксплуатация уязвимостей компонентов инфраструктуры; нарушение изоляции сегментов, несанкционированный доступ (НСД) к сегменту.

Третий компонент – МЕС или Мобильные периферийные вычисления. В данном случае появился риск реализации следующих угроз: Физический доступ нарушителя к оборудованию; поддельное или уязвимое стороннее приложение в экосистеме; проникновение в корпоративные или операторские сети из узлов МЕС.

Четвертый и последний компонент – Угроза инфраструктуре 5G из внешних сетей. Реализуемые угрозы следующие: DDoS-атаки из интернета; НСД к API поставщиков сервисов; НСД к интерфейсу управления из внешних сетей [4]. Основываясь на таком обширном количестве угроз разработчиками было предложено три уровня защиты сетей 5G: защита на уровне стандарта; защита на уровне решений, оборудования и инфраструктуры сети; Защита на уровне управления сетью.

Для защиты сети на уровне стандарта было предложено: Разделить слои протокола передачи данных на три плоскости: User Plane, Control Plane, Management Plane. Обеспечить изоляцию, шифрование и контроль целостности плоскостей. Шифровать абонентский и сигнальный трафик. Увеличить длины ключа шифрования трафика с 128 бит до 256; Использовать единый механизм аутентификации абонентов для различных типов беспроводной связи; Поддерживать гибкие политики безопасности для сегментов.

Второй уровень может быть защищен с помощью следующих методов: Многоуровневая изоляция и защита целостности компонентов SDN и VNF – гипервизора, виртуальных машин, ОС, контейнеров; Обеспечение высокой доступности виртуальных машин для быстрого восстановления после атак; Аутентификация приложений МЕС, авторизация запросов API; Дополнительный фактор аутентификации при доступе к корпоративной сети, белый список устройств и служб; Защищенные каналы связи между базовой станцией, МЕС и корпоративной сетью; Доверенная аппаратная среда – безопасная загрузка устройств, TEE; Обнаружение атак в реальном времени на сетевых узлах и элементах виртуальной инфраструктуры с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ).

Последний уровень защиты предполагает использование таких методов защиты как: Использование многофакторной аутентификации и разграничения доступа к сегментам со стороны O&M; Внедрение средств обнаружения поддельных базовых станций на основе мониторинга событий обслуживания; Обеспечение безопасного управления жизненным циклом пользовательских данных, а также аналитических и служебных данных оператора – шифрование, анонимизация, безопасное хранение и удаление; Обеспечение централизованного управления уязвимостями, политиками ИБ, анализ больших данных для обнаружения аномалий и раннего реагирования на атаки (SOC) [2].

Анализ показал, что по сравнению с методами защиты, реализуемыми в предыдущих поколениях мобильной связи, в сетях 5G не только совершенствуются старые методы защиты, но и появляются новые. Рассмотрим основные изменения: 1) Был применен более надежный криптографический алгоритм; 2) Применяемое в 4G сетях 128-битное шифрование заменено на 256-битное; 3) Усилена безопасность беспроводного интерфейса. Стала использоваться защита целостности пользовательской плоскости; 4) Увеличена надежность защиты конфиденциальности пользователей. В новых сетях 5G стала применяться защита конфиденциальности пользователей (SUCI); 5) Применена гибкая политика обеспечения безопасности. Она стала применяться не только на уровне сети, но и на уровне абонентов; 6) Произошло унифицирование методов аутентификации пользователей. Вместо использования разных методов аутентификации для разных способов доступа была создана единая аутентификация; 7) Повышена безопасность в роуминге. В сетях четвертого поколения передача данных абонентов в роуминге происходила в открытом виде. В новых же сетях была обеспечена безопасность межсетевого обмена пакетами IPX [4].

Заключение

В ходе обзора рассмотрены основные уязвимости беспроводных систем связи, основных типов атак и методов защиты от них. Сделано сравнение механизмов обеспечения безопасности технологий четвертого и пятого поколения мобильной связи. Как показал обзор, если разработчик будет использовать новые и усовершенствованные способы защиты, он сможет успешно противодействовать атакам и обеспечивать сохранность конфиденциальной информации.

Необходимо улучшать методы защиты информации и инфраструктуры в беспроводных системах связи, включая все компоненты: абонентские устройства, транспортную сеть, оборудование базовых станций и контроллеров и т.д.; разрабатывать новые механизмы криптозащиты, комбинировать различные решения. Все это в итоге позволит успешно противостоять угрозам информационной безопасности в беспроводных технологиях связи.

Список литературы

1. Актуальные киберугрозы: I квартал 2022 года // Positive technologies [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022-q1/> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Безопасность сетей 5G [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itsec.ru/articles/bezopasnost-setey-5g> (дата обращения: 10.10.2022).
3. Введение в архитектуру безопасности 5G: NFV, ключи и 2 аутентификации [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/481446> (дата обращения: 10.10.2022).

4. Как обеспечить безопасность сетей 5G // Cnews [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://safe.cnews.ru/articles/2020-11-20_kakie_ugrozy_bezopasnosti_nesut (дата обращения: 10.10.2022).
5. Современное состояние и тенденции развития мобильного интернета [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-mobilnogo-interneta/viewer> (дата обращения: 10.10.2022).

УДК 004.75

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ СИСТЕМ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Г.С. Погуляй^{1, а)}, Ю.Ю. Гончаренко^{1, б)}

¹ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: 1gena.pogulyay.0000@mail.ru

^{б)} E-mail: iuliay1985@mail.ru

Аннотация. Предложена методика разработки высоконагруженных систем на языке программирования Python, позволяющая достичь максимального соотношения скорости обработки данных к количеству обрабатываемых данных.

Ключевые слова: высоконагруженные системы, Python, threading, multiprocessing.

Ensuring Data integrity when Creating High-Load Systems on the Python Programming Language

G.S. Pogulyai^{1, а)}, Yu.Yu. Goncharenko^{1, б)}

¹ Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

^{а)} E-mail: 1gena.pogulyay.0000@mail.ru

^{б)} E-mail: iuliay1985@mail.ru

Abstract. A technique for developing highly loaded systems in the Python programming language is proposed, which allows achieving the maximum ratio of data processing speed to the amount of data being processed.

Keywords: highly loaded systems, Python, threading, multiprocessing.

Введение

В настоящее время каждый пользователь сети знает о существовании таких поисковых систем, как Google или Yandex, которые представляют собой высоконагруженные системы [1]. Создание таких инструментов требует скрупулезного подхода к выбору стека технологий, который позволит создавать системы, работающие без перебоев и способные обрабатывать миллионы запросов ежеминутно. Каждый раз выбор стека технологий может быть уникальным и состоять как из одного языка, так и из нескольких сразу.

На сегодняшний день в мире существует более 700 языков программирования. Их вариативность и возможности многогранны. Благодаря этому можно создавать высоконагруженные системы на различных языках, исходя из цели их применения и поставленных перед ними задач.

Язык программирования Python является четвертым по популярности во всем мире, однако, как и все остальные языки, он имеет ряд недостатков, одним из которых является отсутствие жесткого контроля над управлением данными со стороны разработчика, что в неумелых руках приводит к потере или изменению данных.

В связи с этим необходимо рассмотреть принципы, правила и инструменты, которые обеспечат целостность данных при написании высоконагруженных систем на Python.

Основная часть

Целью является определение критических и уязвимых связей при создании высоконагруженных систем на языке программирования Python и методы защиты этих связей.

Высоконагруженными (от англ. Highload) называют системы безостановочного доступа, то есть те структуры, запрос данных из которых позволяет получать информацию без длительной задержки при непрерывной работе. К таким системам обычно относят веб-сайты или веб-приложения, но не только они могут представлять собой высоконагруженные системы. Это обуславливается тем, что в качестве их характеристик выступает не только количество пользователей системы, а и нагрузки, которые они испытывают. Большие нагрузки создаются из-за количества действий, совершаемых системой, а также их видами.

В качестве исследуемого объекта используется высоконагруженная система, которая включает в себя пять видов нагрузок. Главной целью этой системы является обработка полученных данных за минимальный промежуток времени, а также обеспечение целостности данных на всем пути их обработки.

Виды нагрузок обуславливаются видами действий, которые совершает система, а именно:

- постоянное складирование данных в базу данных MySQL с целью проведения долгосрочных анализов;

- визуализация данных на сервере в рамках командного файла;
- постоянное складирование данных в файлы формата csv с целью проведения среднесрочных анализов;
- поступление более десяти тысяч единиц данных в рамках секунды через сотни созданных подключений к разным источникам путем использования WebSocket протокола;
- процесс краткосрочного анализа каждой поступившей единицы данных.

Основой обеспечения целостности данных являются архитектурные решения на всех уровнях создания такой системы. В качестве верхнеуровневого архитектурного решения выступает использование распределенной системы, которая представляет собой набор программ, использующих различные вычислительные узлы и мощности устройства для достижения общей цели. В качестве низкоуровневого архитектурного решения выступают инструменты, используемые для достижения результата.

Когда речь идет об обработке больших объемов данных, возникает необходимость использования параллельных вычислений для достижения оптимального соотношения большой скорости обработки данных и количества обработанных данных. Фактически язык программирования Python не позволяет осуществлять параллельные вычисления в рамках одного запущенного процесса (главного потока), однако существуют такие инструменты, как `threading` и `multiprocessing`, которые позволяют значительно ускорить процессы обработки больших объемов данных, создавая видимость параллельности, а то и создавая фактическую параллельность соответственно [2, 3].

Для построения высоконагруженных систем на Python необходимо понимать критическую разность в `threading` и `multiprocessing`.

`Threading` представляет собой библиотеку, которая позволяет создавать дополнительные потоки в рамках используемого логического ядра, однако это создает лишь видимость параллельности, что связано с принципом обращения к этим потокам. Программа не обращает внимания сразу на работу всех потоков. Обращение к потокам идет по очередности, но за счет фоновых вычислений создается видимость параллельных расчетов. Одной из положительных сторон в использовании `threading` является использование одной и той же области памяти устройства, что позволяет беспрепятственно передавать данные между потоками. Однако это вызывает и негативный эффект на целостность данных при неправильном обращении к объектам, которые содержат передаваемые данные.

`Multiprocessing` также является библиотекой и позволяет задействовать все доступные логические ядра устройства, что позволяет создавать фактическую параллельность в расчетах за счет распределения данных для дальнейших вычислений на различные логические ядра. Стоит учесть, что речь идет не о разделении алгоритма вычислений на разные логические ядра, а о разделении области ответственности, что представляет собой совокупность

кластеров данных. Однако, несмотря на создание параллельности, multiprocessing обладает и отрицательной стороной: отсутствие естественных узлов или шин для передачи данных между различными процессами. Это связано с тем, что для каждого процесса используется не только отдельное логическое ядро, а также и отдельная область памяти, которые не пересекаются естественным путем между процессами. С другой стороны, существует возможность создавать искусственные подобию мостов между процессами для передачи данных в случае необходимости. Исходя из принципа работы multiprocessing видно, что этот инструмент позволяет создавать фактическую параллельность, но его использование может лишь косвенно сказаться на целостности данных. Говоря про multiprocessing, возникает необходимость лишь в достижении консенсуса и синхронизации между обращениями к общим внешним объектам, например, к базам данных.

Самый оптимальный способ реализации высоконагруженной системы заключается в одновременном использовании двух инструментов для создания параллельности, а именно threading и multiprocessing. Такая комбинация позволяет задействовать максимальное количество ресурсов устройства, на котором происходит запуск программы, тем самым максимально ускорить процесс обработки данных.

Если говорить про целостность данных внутри высоконагруженной системы, то в первую очередь необходимо обратить внимание на использование threading. Главное в вопросе целостности данных – это создать дополнительные инструменты контроля за перемещением данных, а именно за процессом обращения к одним и тем же объектам, содержащим данные.

Самое критическое нарушение целостности данных происходит за счет двух процессов, которые работают в фоновом режиме:

- процесс добавления данных в объект;
- процесс изъятия данных из объекта.

В случае бесконтрольности вышеупомянутых процессов создаются искажения, приводящие к потере данных или их слиянию. В этом случае главными инструментами контроля выступают базовые возможности этой же библиотеки: объекты контроля доступов потоков Lock и объект контроля возникающих событий Event. Лишь использование комбинации этих инструментов контроля позволит обеспечить целостность данных внутри высоконагруженной системы.

Заключение

Предложенная методика разработки высоконагруженных систем на языке программирования Python позволяет достичь максимального соотношения скорости обработки данных к количеству обрабатываемых данных. Эта методика заключается в комбинировании инструментов threading и multiprocessing для создания параллельности в расчетах и использовании

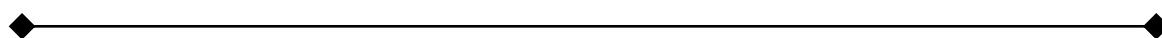
объектов Lock и Event, являющихся базовыми возможностями библиотеки threading, для обеспечения целостности данных внутри высоконагруженных систем.

Список литературы

1. Высоконагруженные системы: введение в highload [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://itsource.com.ua/blog/vysokonagruzhennye-sistemy-vvedenie-v-highload> (дата обращения: 16.11.2022).
2. Threading – Thread-based parallelism [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/threading.html> (дата обращения: 16.11.2022).
3. Multiprocessing – Process-based parallelism [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/multiprocessing.html> (дата обращения: 16.11.2022).

Секция 16

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЦИФРОВИЗАЦИИ КАЗАХСТАНА И РОССИИ**



Section 16

**INFORMATION TECHNOLOGIES
IN DIGITALIZATION OF KAZAKHSTAN AND RUSSIA**

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.В. Ткачев^{1, а)}, П.В. Тимашов^{1, б)}

¹ Московский Политехнический университет,
107023 Российская Федерация, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Научный руководитель: М.С. Логачев, канд. техн. наук, доцент.

Аннотация. Разработка рабочих программ учебных дисциплин (РПД), одна из основных задач высших учебных заведений, является медленным и весьма трудоемким процессом, потому нуждающимся в цифровизации. В статье показаны особенности цифровизации РПД на примере работы программ парсеров excel файлов и программы генератора docx документов.

Ключевые слова: цифровизация, цифровизация рабочих программ, автоматизация, автоматизированная система управления.

Features of Digitalization of the Process of Developing Working Programs of Educational Disciplines

A.V. Tkachev^{1, а)}, P.V. Timashov^{1, б)}

¹ Moscow Polytechnic University, 107023 Russia,
Moscow, Bolshaya Semyonovskaya str., 38

^{а)} E-mail: andrew@tkacheff.su

^{б)} E-mail: timashov.pv@yandex.ru

Supervisor: M.S. Logachev, PhD of Technical Sciences, Associate Professor.

Abstract. The development of working programs of educational disciplines (RPD), one of the main tasks of higher educational institutions, is a slow and very laborious process, therefore in need of digitalization. The article shows the peculiarities of RPD digitalization using the example of the work of excel file parser programs and the docx document generator program.

Keywords: digitalization, digitalization of work programs, automation, automated control system.

Введение

Одной из основных задач ВУЗов является подготовка и реализация рабочих программ учебных дисциплин. К сожалению, большинство процессов по разработке и обеспечению РПД выполняются вручную, потому эффективность работы сотрудников в этой части является довольно низкой. Кроме того, данные процессы со временем становятся только сложнее и продолжительнее. Для оптимизации процессов подготовки и реализации РПД, экономии временных ресурсов на их проведение необходима цифровизация этих процессов путем разработки и внедрения информационной системы [1].

Соответственно, целью исследования является разработка информационной системы для автоматизации и цифровизации создания РПД.

В качестве задач были выделены следующие пункты:

- проанализировать процесс разработки РПД [2];
- изучить методы цифровизации процесса разработки РПД [3].

Методы

В процессе поиска и анализа путей реализации поставленных задач, было принято решение, вследствие необходимости получать данные из различных excel файлов, таких как матрицы совпадения компетенций по направлениям подготовки и учебные планы, разработать парсер (программу, автоматически выполняющую синтаксический анализ) [4] для них на языке программирования Python и библиотек `openpyxl` и `xlrd` для корректного чтения данных из excel файла. Для автоматизированного создания документов РПД и их заполнения данными было принято решение разработать генератор документов формата `docx` на языке Python и библиотеки `difflib` и `docxtpl`.

Результаты

В результате исследования была спроектирована блок-схема работы парсера учебного плана, представленная на рис. 1, и блок-схема работы парсера матриц совпадения компетенций по направлениям подготовки, представленная на рис. 2.

Были разработаны непосредственно парсеры, позволяющие автоматизировать ранее выполнявшийся вручную процесс получения данных из excel файлов, необходимых для создания документов РПД и тем самым его цифровизировать.

Для автоматизированного создания документов РПД, был разработан генератор [5], позволяющий цифровизировать процесс их создания за счет использования программой шаблона РПД, часть которого представлена на рис. 3, в котором хранятся стили, шрифт и другие параметры форматирования текста, а также специальный код разметки, вместо которого генератор вставляет нужную информацию, из чего следует отсутствие необходимости ручной верстки

документов, и, поскольку, программа заполняет некоторые поля данными, полученными от парсеров, необходимость их ручного заполнения также отсутствует.

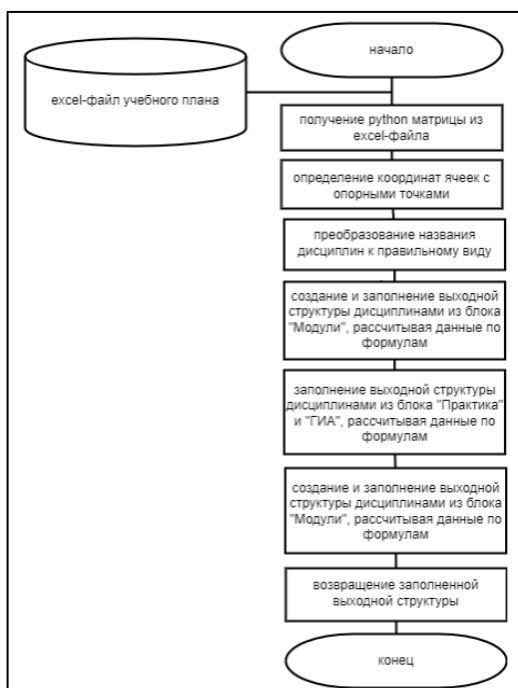


Рис. 1. Блок-схема парсера учебных планов

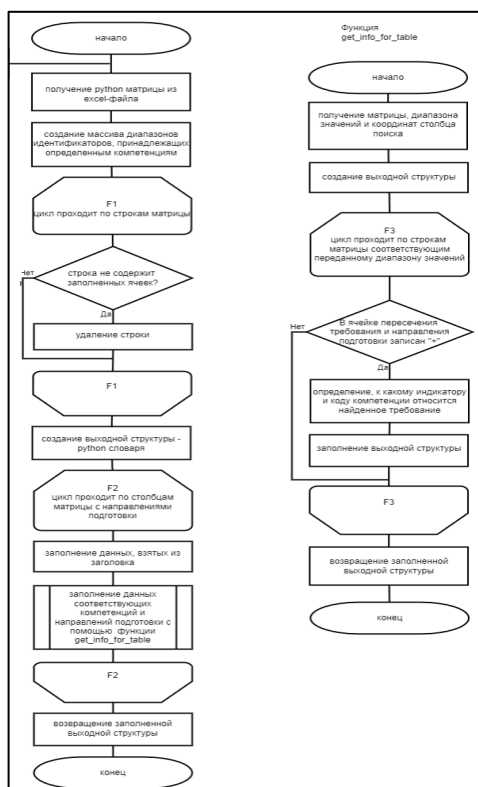


Рис. 2. Блок-схема парсера матриц совпадения компетенций по направлениям подготовки

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «`{{ program_name }}`» относится к числу учебных дисциплин `{{ part type }}` основной образовательной программы.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: `{% for discipline in disciplines %}`

- `{{ discipline }}` `{% endfor %}`

Дисциплина «`{{ program_name }}`» базируется на знаниях, полученных студентами в первом семестре.

Рис. 3. Фрагмент шаблона РПД

Обсуждение

Полученные результаты соответствуют поставленной цели и решают проблему цифровизации процессов создания РПД.

Заключение

Таким образом, для таких трудоемких и затратных по времени процессов, как создание документов рабочих программ учебных дисциплин и поиск и получение для этого данных из сопутствующих excel файлов матриц совпадения компетенций по направлениям подготовки и учебных планов, были определены методы цифровизации и разработаны программы парсеры, находящие и извлекающие из excel файлов нужную информацию, а также программа генератор документов, позволяющая динамически создавать документы РПД путем заполнения специального шаблона данными, полученными от программ парсеров и пользователя.

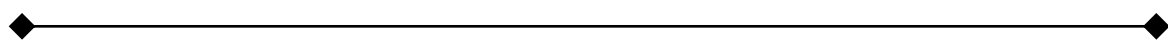
Список литературы

1. **Космачева И.М.** Автоматизированная система формирования рабочих программ учебных дисциплин [Электрон. ресурс] / И.М. Космачева, И.Ю. Квятковская, И.В. Сибикина. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-formirovaniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).
2. **Логачев М.С.** Проблемы мониторинга качества образования / М.С. Логачев // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 71–101. – EDN: WQTTLH.
3. Программный модуль автоматического создания шаблонных документов для организации образовательного процесса: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2022683017 Российская Федерация; № 2022682612: заявл. 23.11.2022; опубл. 30.11.2022 / А.В. Ткачев, М.С. Логачев, А.Е. Углов [и др.]. – EDN: LYDYZV.
4. **Логачев М.С.** Разработка критериев для автоматизированного мониторинга качества содержания нормативных документов образовательного процесса /

М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 186–243. – EDN: WQTТМV.

5. **Майер С.Ф.** Анализ систем автоматизации формирования рабочих программ учебных дисциплин [Электрон. ресурс] / С.Ф. Майер, Г.В. Муратова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sistem-avtomatizatsii-formirovaniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).
6. **Абрамова Т.А.** Разработка парсинг-системы для получения скрытых ссылок со страниц социальных сетей [Электрон. ресурс] / Т.А. Абрамова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-parsing-sistemy-dlya-polucheniya-skrytyh-ssylok-so-stranits-sotsialnyh-setey/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).
7. **Логачев М.С.** Автоматизированные системы, используемые в образовании / М.С. Логачев // Автоматизированные системы управления качеством образовательного процесса: моногр. / М.С. Логачев, Ю.Н. Самарин, М.С. Тигина. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова, 2016. – С. 11–69. – EDN WQTТKX.
8. **Пенькова Т.Г.** Функциональная модель генерации документов на основе специализированных шаблонов [Электрон. ресурс] / Т.Г. Пенькова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-model-generatsii-dokumentov-na-osnove-spetsializirovannyh-shablonov/viewer> (дата обращения: 04.11.2022).

Секция 17
КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Section 17
CRIMEAN FEDERAL UNIVERSITY

НЕЛИНЕЙНЫЙ ФЕРРОМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ ФЕРРИТА ГРАНАТА ИТТРИЯ

А.А. Холин^{1, а)}

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: В.Н. Бержанский, д.ф.-м.н., профессор.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Мегагрант проект № 075-15-2019-1934.

Аннотация. Представлены результаты экспериментального исследования нелинейных эффектов при ферромагнитном резонансе в тонких эпитаксиальных пленках феррита граната. Основное внимание уделено анализу поведения формы линии резонансного поглощения в широком диапазоне изменения амплитуды и частоты СВЧ накачки.

Ключевые слова: ферромагнитный резонанс, эпитаксиальные структуры, железо-иттриевый феррит граната, тонкие пленки, Бозэ-Эйнштейновский конденсат, магноны.

Nonlinear Ferromagnetic Resonance in Epitaxial Structures Based on Yttrium Garnet Ferrite

A.A. Holin^{1, а)}

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Supervisor: V.N. Berzhansky, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Financing: the study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Megagrant Project № 075-15-2019-1934.

Abstract. Results of experimental study of nonlinear effects at ferromagnetic resonance in thin epitaxial films of pomegranate ferrite are presented. The main attention is paid to the analysis of the behavior of the resonance absorption line shape in a wide range of changes in the amplitude and frequency of microwave pumping.

Keywords: ferromagnetic resonance, epitaxial structures, iron-yttrium ferrite pomegranate, thin films, Bose-Einstein condensate, magnons.

В настоящее время к исследованию нелинейных эффектов в пленках ферритов гранатов привлечено большое внимание в связи с их использованием в магнотронике, спинтронике, а последнее время и в связи с обнаружением в них Бозе-Эйнштейновской конденсации магнонов при высоких температурах и возможности построения в будущем на этом эффекте квантовых компьютеров [1, 2]. В данной работе исследуется нелинейный ФМР и его свойства в тонких пленках железоиттриевого граната, синтезированных методом жидкофазной эпитаксии. Целью работы является изучение нелинейных эффектов ферромагнитного резонанса, в частности явления срыва резонанса при больших мощностях накачки, зависимости резонанса от ориентации магнитного поля и частоты накачки.

Исследования нелинейного ФМР проводились в режиме непрерывной накачки. Для получения постоянного магнитного поля использовался электромагнит и система из двух программно управляемых источников питания. Переменное магнитное поле создавалось с помощью высокочастотной накачки полосковой линии векторным анализатором VNA Keysight 9037A, который также регистрировал сигнал, прошедший через систему. Векторный анализатор генерировал СВЧ колебания в диапазоне частот от 2 до 5 ГГц и диапазоне значений мощности СВЧ -20 дБ до 12дБ. Для регистрации ФМР были рассчитаны и исследованы несколько вариантов полосковых структур. Электромагнит создавал постоянное магнитное поле в диапазоне до 1 Т и мог вращаться относительно своей оси, что позволяло снимать ориентационные зависимости параметров ФМР в пленках.

На рис. 1 представлены спектры ФМР в пленке $(Y,La)3Fe5O12$ при нормальном (а) и продольном(б) намагничивании при малой -20 дБ и большой 12дБ мощности на частоте 1.954ГГц. Видно, что при малой мощности (линейный резонанс) форма линии узкие и симметричные, а при большой мощности (нелинейный резонанс) линия становится широкой и асимметричной, и смещается относительно линейного ФМР в область низких частот. При продольной ориентации (поле в плоскости) подобный эффект отсутствует.

Известно, что нелинейные эффекты в ферритах могут быть связаны либо с изменением продольной компоненты намагниченности и нелинейностью уравнения движения магнитного момента при больших углах прецессии, либо с пороговыми эффектами параметрического распада однородной прецессии [3, 4]. В ранних работах наступление нелинейного режима в спиновой системе оценивалось по спаду мнимой части восприимчивости при увеличении мощности СВЧ [4]. С другой стороны известно, что в качественных кристаллах ферритов линия ФМР является обменносуженной и ее форма описывается функцией Лоренца. Поэтому мы рассмотрели два варианта определения момента

наступления нелинейного режима в пленках: по отклонению формы линии от лоренцевой и по ширине линии ФМР, которая уширяется при больших уровнях мощности.

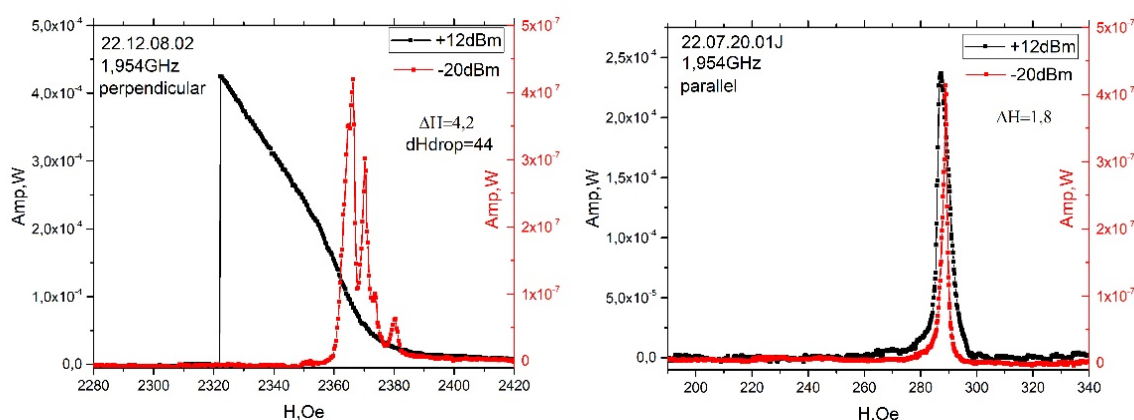


Рис. 1. Вид спектров линейного и нелинейного ФМР при перпендикулярном (слева) и продольном (справа) намагничивании

На рис. 2 представлены зависимости точности аппроксимации линии ФМР функцией Лоренца и ширины линии ФМР от мощности СВЧ в пленке $Y_{2,97}La_{0,03}Fe_{4,96}Sc_{0,04}O_{12}$ толщиной 100 нм. Видно, что на всех зависимостях наблюдаются две области, соответствующие линейному и нелинейному режимам в спиновой динамике пленки. Причём переход из линейного режима в нелинейный происходит в окрестности величины $P = -1$ дБ.

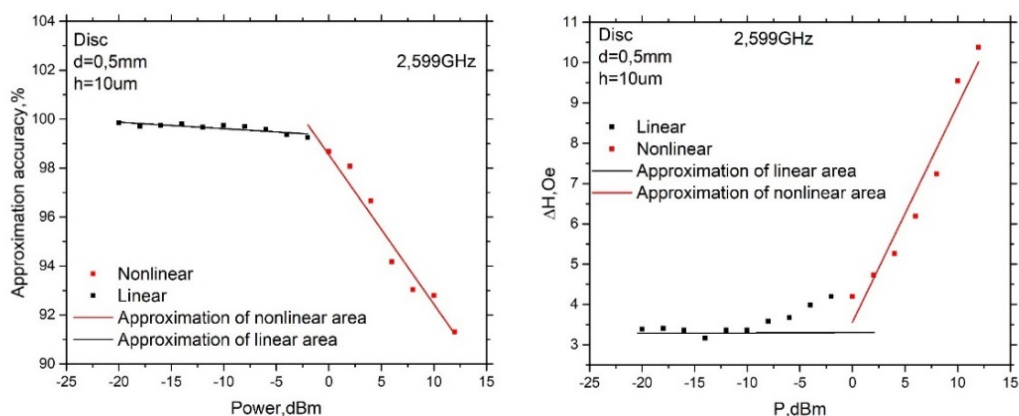


Рис. 2. Зависимость точности аппроксимации сигнала ФМР (слева) и ширины линии (справа) от мощности накачки с разделением на линейную и нелинейную части

Уравнения движения магнитного момента в эпитаксиальных пленках ферритов гранатов зависят от одноосной и кубической магнитной анизотропии. Решая такое уравнение, можно получить следующее выражение для частоты ФМР в перпендикулярно намагниченной пленке

$$\frac{\omega}{\gamma} = H_{\perp} + \frac{2K_U}{M_S} - 4\pi M_S - \frac{4}{3} \frac{K_1}{M_S} \quad (1)$$

Здесь H_{\perp} резонансное поле, K_U и K_1 константы одноосной и кубической магнитной анизотропии. Константа кубической анизотропии в эпитаксиальных пленках ферритов на основе иттриевого значительно меньше одноосной. Полагая $K_1 = 0$, уравнение 4 можно записать в виде удобном для экспериментальной проверки:

$$\frac{\omega}{\gamma} = H_{\perp} + H_{eff}, \text{ где } H_{eff} = \frac{2K_U}{M_S} - 4\pi M_S, \quad (2)$$

Измеряя ФМР в плёнке на разных частотах и используя выражение (2), можно определить эффективное поле магнитной анизотропии H_{eff} .

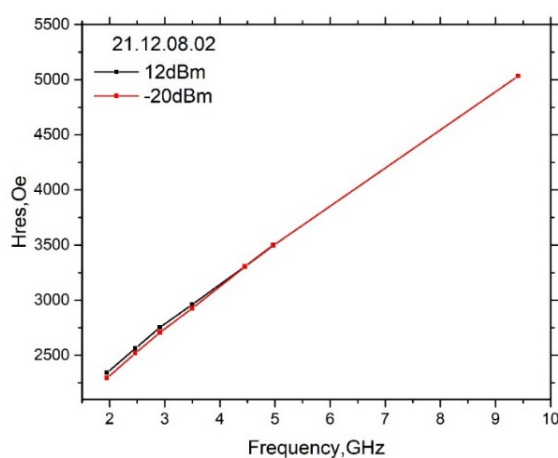


Рис. 3. Зависимость величины резонансного поля ФМР от частоты накачки в линейном и нелинейном режимах

На рис. 3 представлена зависимость резонансного поля для перпендикулярного резонанса от частоты накачки в диапазоне 2–9 ГГц в пленке $Y_{2,97}La_{0,03}Fe_{4,96}Sc_{0,04}O_{12}$, которая в соответствии с (2) имеет линейный характер и позволяет определить эффективное поле магнитной анизотропии H_{eff} . Значение H_{eff} составило -1711 Э, что соответствует типу анизотропии «легкая плоскость».

Выводы

Предложено два способа определения момента возникновения нелинейных эффектов при ФМР: по ширине линии ФМР и нарушению симметрии линии. Величина пороговой мощности в образце $Y_{2,97}La_{0,03}Fe_{4,96}Sc_{0,04}O_{12}$ толщиной 100 нм составила – 1dBm. Исследованы частотные зависимости линейного и нелинейного ФМР в диапазоне 1.9-4ГГц. Методом ФМР определено значение эффективного поля магнитной анизотропии пленки $Y_{2,97}Ln_{0,03}Fe_{4,96}Sc_{0,04}O_{12}$ и показано, что пленка имеет анизотропию типа «легкая плоскость».

Список литературы

1. Буньков Ю.М. Спиновая сверхтекучесть и бозе-эйнштейновская конденсация магнонов / Ю.М. Буньков. – М.: УФН, 2010. – С. 884–889.
2. Бозэ конденсация и спиновая сверхтекучесть магнонов в перпендикулярно намагниченной пленке железо-иттриевого граната / П.М. Ветошко, Г.А. Князев, А.Н. Кузмичев [и др.] // Письма в ЖЭТФ. – Т. 112, вып. 5. – С. 313–318.
3. Гуревич А.Г. Магнитные колебания и волны / А.Г. Гуревич, Г.А. Мелков. – М.: Физматлит, 1994. – 464 с.
4. Моносов Я.А. Нелинейный Ферромагнитный резонанс/ Я.А. Моносов. – М.: Наука, 1971.

УДК 621.391

КОМБИНИРОВАННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО И ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Д.В. Косов^{1,а)}, А.С. Мазинов¹

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь,
Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Аннотация. Рассматривается применение электромагнитных колебаний сверхвысокочастотного (СВЧ) и оптического диапазонов в современных информационно-коммуникационных технологиях. Предложено перспективное направление научных исследований комбинированного взаимодействия СВЧ и оптического диапазонов в различных средах.

Ключевые слова: сверхвысокочастотный диапазон, СВЧ, оптический диапазон, комбинированное взаимодействие.

Combined Interaction of Electromagnetic Waves of Ultrahigh Frequency and Optical Bands in Different Media

D.V. Kosov^{1,а)}, A.S. Mazinov¹

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Abstract. Application of electromagnetic oscillations of microwave and optical ranges in modern information and communication technologies is considered. A promising direction of scientific research of combined interaction of microwave and optical ranges in various media is proposed.

Keywords: microwave range, microwave, optical range, combined interaction.

Важными аспектами разработки и внедрения цифровых инноваций являются обработка, передача и хранение данных, а также скорость указанных процессов. В этом контексте приоритетными являются задачи увеличения пропускной способности каналов связи, миниатюризация систем передачи, обработки и хранения информации, оптимизация мощностей обрабатывающих устройств, перспективы создания глобальной квантовой сети.

При этом, в высокотехнологичных приложениях широко применяются электромагнитные колебания сверхвысокочастотного (СВЧ) и оптического диапазонов. Именно на частотах в промежутках от 1–30 ГГц и 10–700 ТГц передается почти вся потоковая информация в современной информационно-коммуникационной системе. Результаты изучения физических свойств и особенностей взаимодействия частот указанных диапазонов с наноструктурированными проводящими, полупроводниковыми материалами, разработка преобразователей и улучшение их характеристик, способствуют техническому прогрессу и передовым достижениям. В частности, в работе [1] проведены исследования процесса двунаправленного преобразования микроволн в оптический диапазон путем воздействия на тонкопленочные структуры фосфида галлия. Используя большую оптико-механическую связь, подавление двухфотонного поглощения в материале и импульсного насоса с повышающей конверсией удалось индуцировать менее одного фотона теплового шума. Результаты подтвердили, что фосфид галлия является универсальной платформой для сверхмалошумящего преобразования фотонов между указанными частотами. В работе [2] продемонстрировано двунаправленное и когерентное преобразование между микроволнами и светом с использованием коллективных спиновых возбуждений в ферромагнетике. Показано, что блуждающее микроволновое поле и бегущее оптическое поле могут быть связаны через гибридную систему, где микроволновое поле связано с гибридной системой через моду резонатора, а оптическое поле обращается к гибридной системе через моду Киттеля.

Перспективным с точки зрения минимизации шумов является преобразование микроволн в оптику с использованием механического генератора в его основном квантовом состоянии. Например, авторы [3] использовали интегрированное электрооптомеханическое устройство на кристалле, связывающее поверхностные акустические волны, возбуждаемые резонансным микроволновым сигналом, с оптомеханическим кристаллом,

имеющим механический режим. Эффективное преобразование также может быть достигнуто с помощью электрооптических модуляторов, работающих на уровне одного микроволнового фотона. В работе [4] продемонстрировано истинное однополосное повышающее или понижающее преобразование в трехрезонансном резонаторе с модой шепчущей галереи путем явного обращения к модам с асимметричным свободным спектральным диапазоном. Показано улучшение эффективности электрооптического преобразования на 3 порядка, достигая преобразования числа фотонов 0,1% для микроволнового тона 10 ГГц при мощности оптической накачки 0,42 мВт. В контексте исследования поглощения СВЧ-излучения ультратонкими проводящими пленками проведено численное моделирование взаимодействия СВЧ электромагнитных волн с проводящими пленками нанометровой толщины в приближении однородной области и структуры, состоящей из микро- и наночастиц; установлено влияние размера и распределения проводящих островков на электродинамические характеристики [5].

Особенности взаимодействия электромагнитных волн с проводящими и полупроводниковыми наноструктурированными средами детально изучены на кафедре радиофизики Физико-технического института КФУ им. В.И. Вернадского. На основе анализа экспериментальных данных большого объема установлены основные закономерности взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ, инфракрасного и видимого диапазонов с искусственными средами, сформированными на основе металлизированных, кремниевых, углеродных и органических материалов, выявлены физические механизмы преобразования волновой энергии в неоднородных и нелинейных, проводящих и полупроводниковых структурах [6].

В этой связи, перспективным является продолжение проведенных на кафедре исследований с расширением спектра научных задач в направлении изучения комбинированного взаимодействия электромагнитных колебаний СВЧ и оптического диапазонов в различных средах. Согласно первичной гипотезе, в процессе такого взаимодействия не исключается проявление специфических физических явлений, в том числе связанных с преобразованием электромагнитных колебаний.

Целью намеченного исследования является выявление возможных закономерностей комбинированного взаимодействия СВЧ и оптического диапазонов в различных средах, обработка полученных данных и выработка направлений дальнейшего практического применения полученных результатов.

Методом исследования выбран эксперимент. Для его проведения планируется осуществить проектирование и расчет волноводной измерительной камеры, предусматривающей возможность подключения источников СВЧ и оптического излучения, с помещением в полость камеры различных материалов. Измерительная камера будет монтирована в волноводный тракт частотных диапазонов 2–4 ГГц и 8–12 ГГц. В качестве оптического диапазона планируется

использовать видимый диапазон с длинами волн 400–700 нанометров и 700–1000 нанометров. Измерение и фиксация электрооптических параметров будет осуществляться программно-аппаратным комплексом лаборатории СВЧ.

Научная новизна состоит в выдвигании потенциально новых гипотез использования физических явлений в СВЧ и оптическом диапазонах в контексте комбинированного взаимодействия, их экспериментальном подтверждении и выработке направлений дальнейшего практического применения. При этом, ожидаемые научные и практические результаты могут содержать теоретическое обоснование исследованных явлений и базу для проектирования высокотехнологичных устройств.

Существенно, что в условиях санкционных ограничений актуальность исследования непосредственно связана с конкурентоспособностью нашей страны в таких ключевых стратегических направлениях как широкополосные системы связи, высокоточные преобразователи сигналов, перспективные системы обнаружения и соответствует Перечню критических технологий Российской Федерации (п. 13. Технологии информационных, управляющих, навигационных систем; п. 14. Технологии наноустройств и микросистемной техники).

Список литературы

1. Stockill, R., Forsch, M., Hijazi, F. et al. (2022). Ultra-low-noise microwave to optics conversion in gallium phosphide. *Nat Commun.*, 13, 6583. DOI: 10.1038/s41467-022-34338-x.
2. Hisatomi, R., Osada, A., Tabuchi, Y. et al. (2016). Bidirectional conversion between microwave and light via ferromagnetic magnons. *Phys. Rev.*, 93, 174427. DOI: 10.1103/PhysRevB.93.174427.
3. Forsch, M., Stockill, R., Wallucks, A. et al. (2020). Microwave-to-optics conversion using a mechanical oscillator in its quantum ground state. *Nat. Phys.*, 16, 69–74. DOI: 10.1038/s41567-019-0673-7.
4. Rueda, A., Sedlmeir, F., Collodo, M.C. et al. (2016). Efficient microwave to optical photon conversion: an electro-optical realization. *Optica*, 3(6), 597–604. DOI: 10.1364/OPTICA.3.000597.
5. Starostenko, V.V., Orlenson, V.B., Mazinov, A.S. et al. (2020). A Study of Microwave Radiation Absorption in Ultrathin Conducting Films. *Tech. Phys.*, 65, 1296–1300. DOI: 10.1134/S1063784220080186.
6. **Мазинов А.С.-А.** Особенности взаимодействия электромагнитных волн с проводящими и полупроводниковыми наноструктурированными средами: автореф. дисс. ... д-ра физ.-мат. наук; 1.3.4., 1.3.11. / А.С.-А. Мазинов; Воронежский гос. ун-т. – Воронеж, 2022. – 32 с.

СОПРЯЖЕНИЕ ЭПИТАКСИАЛЬНОЙ ФЕРРИТ-ГРАНАТОВОЙ СТРУКТУРЫ С ПОЛОСКОВЫМ ВОЛНОВОДОМ

Е.И. Павлюк^{1,а)}, А.Н. Кузьмичев¹

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь,
Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: П. М. Ветошко, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Мегагрант проект № 075-15-2019-1934.

Аннотация. Проведено численное моделирование S-параметров линий передач на основе полосковых волноводов с учетом влияния образца эпитаксиальной пленки феррита граната, сопряженной с линией передач. Предполагается, что основной вклад эпитаксиальной структуры в S-параметры линии с образцом обусловлен диэлектрической проницаемостью. Предложена модифицированная конфигурация сопряжения и продемонстрировано влияние краев образца на коэффициенты пропускания и отражения линии с образцом.

Ключевые слова: линии передач, полосковый волновод, импеданс.

Coupling of Epitaxial Ferrite Garnet Structure with Strip Waveguide

E.I. Pavlyuk^{1,а)}, A.N. Kuz'michev¹

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Supervisor: P. M. Vetoshko, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher.

Financing: the study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Megagrant Project № 075-15-2019-1934.

Abstract. Numerical modeling of S-parameters of transmission lines based on strip waveguides was carried out taking into account the influence of a sample of epitaxial garnet ferrite film conjugated with the transmission line. It is assumed that the main contribution of the epitaxial structure to the S-parameters of the sample line is due to the dielectric constant. A modified interface configuration is proposed and the influence of the edges of

the sample on the transmission and reflection coefficients of the line with the sample is demonstrated.

Keywords: Transmission lines, strip waveguide, impedance.

Введение

Сопряжение эпитаксиальной феррит-гранатовой структуры с полосковым волноводом представляется важным для экспериментальных исследований, а также может иметь потенциальные приложения в сфере квантовой информации. В настоящей работе рассмотрены различные конфигурации полосковых волноводов от их разработки до внедрения в эксперимент.

Полосковый волновод представляет из себя тип электрической плоской линии передачи, изготовленный с использованием технологии печатных плат и используется для передачи сигналов СВЧ. При моделировании линий передач на начальной стадии проектирования необходимо учитывать импеданс. В настоящее время существует множество готовых решений для расчетов согласования линии. Например, на рис. 1 представлена опция из программы CST Studio Suite в которой непосредственно проводилось моделирование.

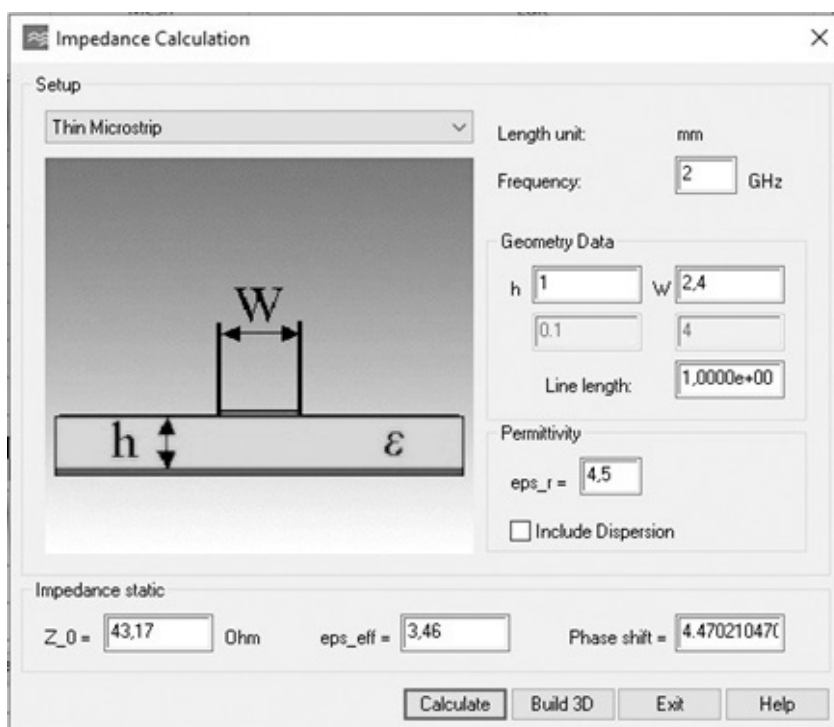


Рис. 1. Калькулятор импеданса из программы CST Studio Suite

Моделирование опиралось на S-параметры, то есть с помощью изменения геометрии модели определялись параметры четырехполюсника, соответствующие условиям эксперимента. Эти параметры являются

универсальными для анализа любых СВЧ цепей. Такую цепь можно анализировать измеряя падающую и отраженную волны на ее входах/выходах. Связь между этими волнами описывается волновой матрицей рассеяния или матрицей S-параметров, которые зависят от частоты. В общем случае мы имеем дело с многополюсником. Основными из этих параметров являются S11 и S21. Параметр S11/S22 («reflection coefficient») характеризует коэффициент отражения волны от входа СВЧ устройства и равен отношению комплексной величины отраженной волны к комплексной величине падающей. Параметр S21/S12 («transmission coefficient») – это отношение комплексной величины волны на выходе устройства к комплексной величине волны на входе. Ощутимый вклад в изменение S-параметров вносит диэлектрическая проницаемость ϵ_r , причем как ϵ_r диэлектрика платы так и ϵ_r образца, в нашем случае в качестве образца плёнка железо-иттриевого граната (ЖИГ).

Образцы могут быть с достаточно большим ϵ_r . Типичное значение для печатной платы $\epsilon_r = 4$, при том что ϵ_r ЖИГа в 3 раза больше. Следовательно, диэлектрическую проницаемость образца следует учитывать, когда размер образца достигает нескольких миллиметров.

В настоящей работе предложено модернизировать обычную конфигурацию сопряжения волновода с образцом (рис. 2).

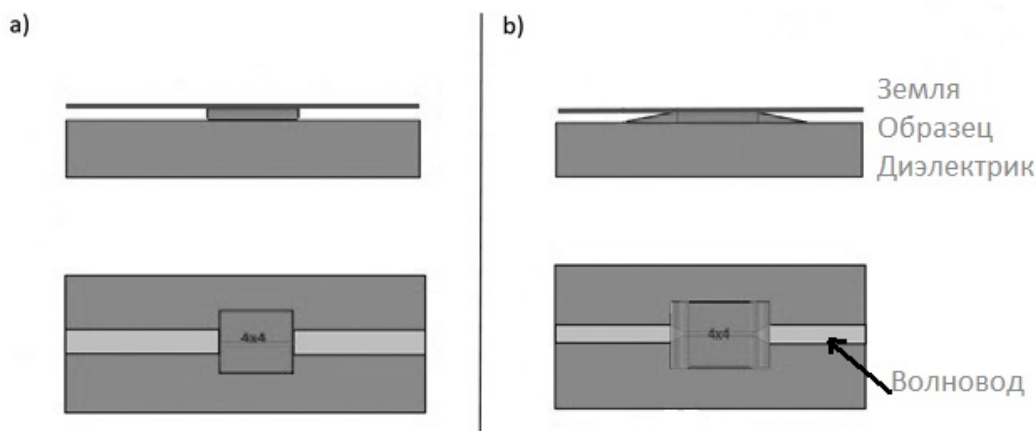


Рис. 2. Две конфигурации сопряжения волновода с образцом (а) резкая граница образец-волновод, (б) плавная граница образец-волновод

На резкой границе образец имеет ровные скосы, а волновод под образцом сужается резко. На конфигурации с плавным переходом, можно видеть, что края образца скошены и сам волновод сужается не резко, а через конус, в этих двух конфигурациях был проведён расчёт S-параметров рис. 3–4.

На рис. 3 параметр отражения сигнала S11 располагается на уровне от -2dB до -8dB, что достаточно много, а параметр поглощения сигнала S21 на уровне от -1dB до -4dB, что, в свою очередь, является довольно маленьким показателем поглощения. В идеальном случае этот параметр должен проходить на уровне нуля.

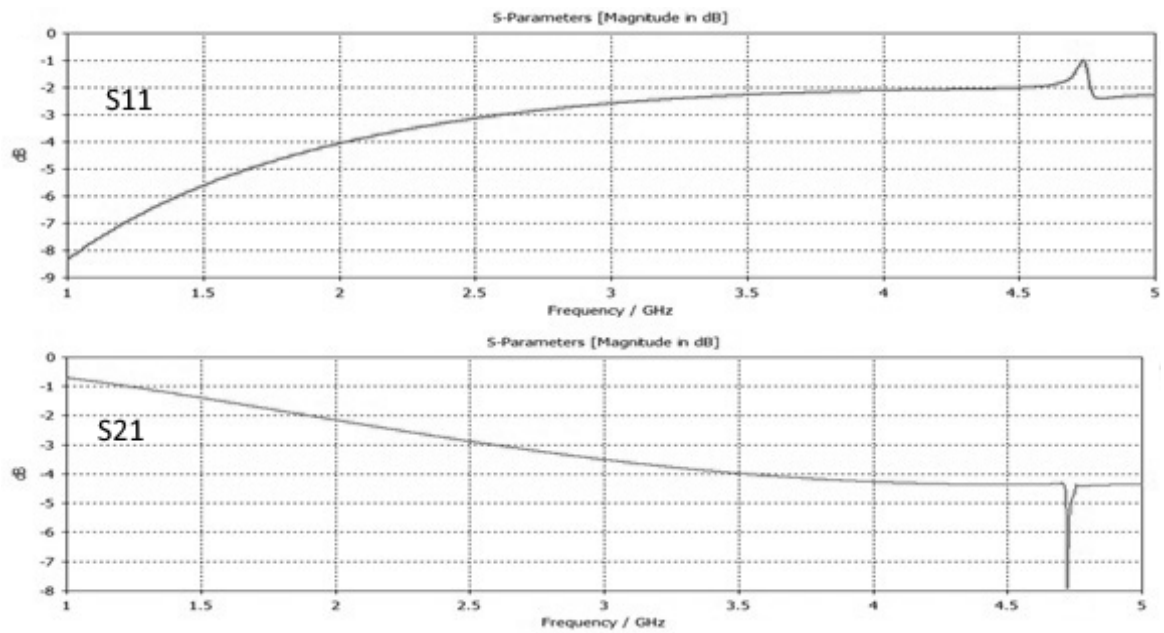


Рис. 3. S11 и S21 для резкой границы образец-волновод

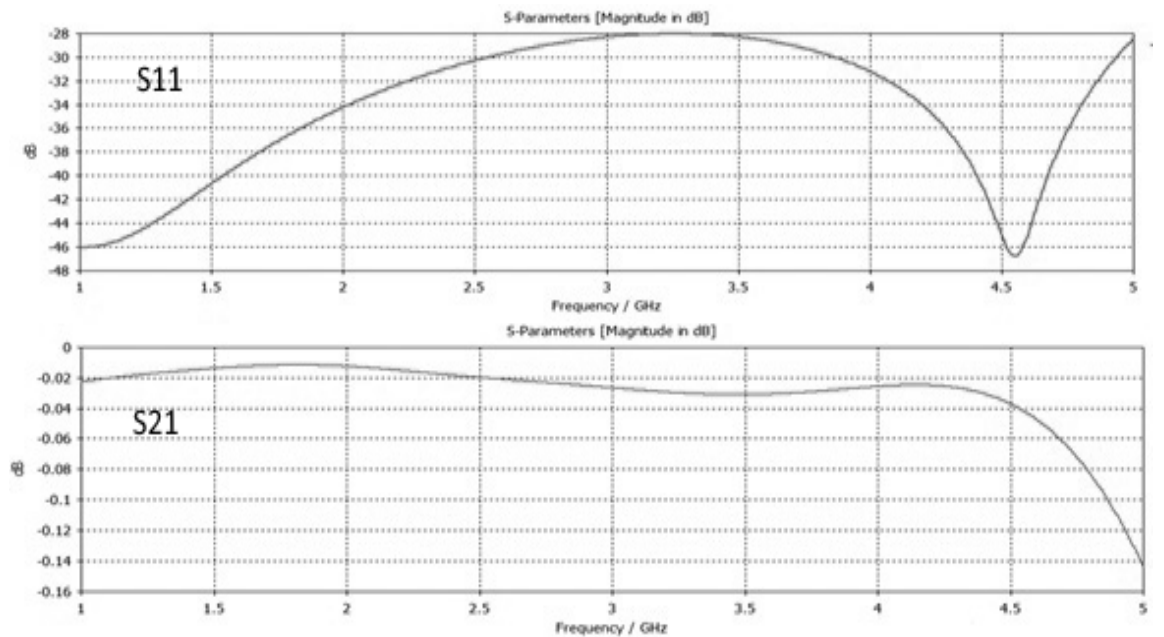


Рис. 4. S11 и S21 для плавной границы образец-волновод

На рис. 4 можно наблюдать уже другую картину. Видно, что параметр отражения уменьшился до -40dB, что отличается от предыдущей конфигурации в 10 раз. Параметр поглощения изменился на два порядка в лучшую сторону и держится на уровне -0.02dB.

Из представленных выше данных следует, что предложенный подход к модернизации сопряжения эпитаксиальных феррит-гранатовых структур с полосковыми волноводами позволяет увеличить поглощение сигнала, минимизировать его отражение и устранить переотражение, согласует импеданс и очищает измерения.

Список литературы

1. Krupka, J., Gabelich, S.A., Derzakowski, K., Pierce, B.M. (1999). Comparison of split post dielectric resonator and ferrite disc resonator techniques for microwave permittivity measurements of polycrystalline yttrium iron garnet. *Measurement Science and Technology*, 10, 1004–1008.

УДК 514.824

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ НУЛЬ-СТРУНЫ, РАДИАЛЬНО ИЗМЕНЯЮЩЕЙ СВОЙ РАЗМЕР

Е.Ф. Бридель^{1,а)}

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: А.П. Леляков, канд. физ.-мат. наук, доцент.

Аннотация. Предложен вид функции распределения, описывающей движение скалярного поля, сконцентрированного внутри «тонкой области» и радиально изменяющей свой размер. Найдены условия, при которых, в пределе сжатия скалярного поля в одномерный объект (нуль-струну), компоненты тензора энергии-импульса скалярного поля асимптотически совпадают с компонентами тензора энергии-импульса замкнутой нуль-струны, движущейся по той же траектории.

Ключевые слова: нуль-струна, движение нуль-струны.

Scalar Field Distribution for Closed Zero String Radially Varying Its Size

E.V. Bridel^{1,а)}

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Supervisor: A.P. Lelyakov, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

Abstract. Disclosed is a type of distribution function describing the movement of a scalar field concentrated inside a "thin region" and radially changing its size. Found conditions under which, in the limit of compression of a scalar field into a one-dimensional object (zero-

string), the components of the energy-momentum tensor of a scalar field asymptotically coincide with the components of the energy-momentum tensor of a closed zero-string moving along the same trajectory.

Keywords: zero-string, zero-string movement.

Введение

Существует много примеров линейных топологических дефектов в низкотемпературных системах конденсированного состояния, включая вихри в сверхтекучем гелии и атомном Бозе-Эйнштейновском конденсате. Такие структуры обычно возникают в результате фазовых переходов в низкотемпературные фазы, в которых основная симметрия спонтанно нарушается [1]. Космические струны – это аналогичные объекты, которые могли быть сформированы в ранней Вселенной. Они могли образовываться в процессе нарушающих симметрию ранних фазовых переходов, предсказанных моделями физики частиц, например, ассоциируемые со спонтанным нарушением симметрии в теории великого объединения [2, 3]. Космические струны могут достигать космологических размеров и, несмотря на чрезвычайно небольшую толщину, они достаточно массивны, чтобы давать заметные гравитационные эффекты [3]. Струны позволяют решить проблему скрытой массы, а также объясняют механизм ускоренного сжатия или замедленного расширения пространства, характерного для Фридмановских Вселенных [4, 5]. Нуль-струна – это топологический дефект пространства, который мог образоваться на ранней стадии развития Вселенной. По сегодняшним представлениям начиная с сингулярного момента Вселенная расширяется и остывает. Как следствие Вселенная прошла цепочку фазовых переходов [1, 2]. Но поскольку удалённые области пространства не могут оказывать влияние друг на друга то механизмы фазовых переходов в этих областях могли быть различны. На границах таких областей могли появляться топологические дефекты. Примером такого дефекта являются космические струны – т.е., одномерные объекты. Нуль-струнам соответствует случай отсутствия натяжения космической струны.

Целью работы является:

- Найти распределение скалярного поля для замкнутой нуль-струны, радиально изменяющей свой размер;
- Найти условия, при которых компоненты тензора энергии-импульса скалярного поля асимптотически совпадают с соответствующими компонентами тензора энергии-импульса замкнутой нуль-струны, радиально изменяющей свой размер.

Движение нуль-струны в пространстве-времени

Мировая поверхность, которую замкнутая нуль-струна, в цилиндрической системе координат имеет вид:

$$t = \tau, \rho = \tau + R(\theta), \theta = \sigma, z = z_0, \tau \in [0, +\infty), \sigma \in [0, 2\pi], \quad (1)$$

где τ – времени-подобный параметр, а σ – пространственно-подобный параметр на мировой поверхности нуль-струны, функция $R(\theta)$ определяет форму нуль-струны. Данная функция должна быть замкнута, т.е. должно быть выполнено равенство $R(\theta)|_0 = R(\theta)|_{2\pi}$, и симметрична относительно инверсии $R(\theta) = R(-\theta)$. Поскольку форма нуль-струны инвариантна относительно инверсии θ на $-\theta$ для траектории (1), то для данной задачи квадратичная форма пространства-времени должна быть также инвариантна относительно инверсии θ на $-\theta$, тогда:

$$g_{mn}(t, \rho, \theta, z) = g_{mn}(t, \rho, -\theta, z). \quad (2)$$

Следствием (2) является:

$$g_{02} = g_{12} = g_{32} = 0. \quad (3)$$

Можно заметить, что в решаемой задаче, квадратичная форма пространства-времени должна быть одновременно инвариантна относительно замены координаты θ на $-\theta$ и z на $-z$. Тогда:

$$g_{mn}(t, \rho, \theta, z) = g_{mn}(t, \rho, -\theta, -z), \quad (4)$$

Следствием чего является:

$$g_{03} = g_{31} = 0. \quad (5)$$

Благодаря свободе выбора систем координат в общей теории относительности зафиксируем её, приняв:

$$g_{01} = 0. \quad (6)$$

Учитывая (1) – (6) квадратичная форма, для решаемой задачи может быть представлена в виде:

$$dS^2 = e^{2\nu} (dt)^2 - A(d\rho)^2 - B(d\theta)^2 - e^{2\mu} (dz)^2, \quad (7)$$

где ν, μ, A, B – функции переменных t, ρ, θ, z .

Тогда ковариантный метрический тензор будет иметь вид:

$$g_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} e^{2\nu} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -e^{2\mu} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Распределение скалярного поля

Функцию распределения скалярного поля удобно выбрать в виде [6] – [9]:

$$\varphi(\eta, \theta, z) = \ln \left(\frac{1}{(\alpha(\mathcal{G}) + \lambda(\mathcal{G})f(z))^\gamma} \right), \quad (9)$$

где $z = z_0$, γ – некоторые положительные константы, а $\mathcal{G} = \mathcal{G}(\eta, \theta)$ – функция, задающая форму струны. Функции $\alpha(\mathcal{G})$ и $\lambda(\mathcal{G})$ симметричны относительно инверсии \mathcal{G} на $-\mathcal{G}$:

$$\alpha(\mathcal{G}) = \alpha(-\mathcal{G}), \quad \lambda(\mathcal{G}) = \lambda(-\mathcal{G}). \quad (10)$$

Функция $\alpha(\mathcal{G}) + \lambda(\mathcal{G})f(z)$ ограничена:

$$0 < \alpha(\mathcal{G}) + \lambda(\mathcal{G})f(z) \leq 1. \quad (11)$$

Скалярное поле может принимать значения от

$$\varphi = 0 \text{ при } \alpha(\mathcal{G}) + \lambda(\mathcal{G})f(z) = 1, \quad (12)$$

и до

$$\varphi \rightarrow \infty \text{ при } \alpha(\mathcal{G}) + \lambda(\mathcal{G})f(z) \rightarrow 0. \quad (13)$$

Функции $\alpha(\mathcal{G})$ и $f(z)$ должны быть ограниченны и изменяться в пределах:

$$0 \leq \alpha(\mathcal{G}) \leq 1, \quad 0 \leq f(z) \leq f_0. \quad (14)$$

Примером выбора функций $\alpha(\mathcal{G})$ и $f(z)$, которые удовлетворяют приведённым условиям, могут быть:

$$\alpha(\mathcal{G}) = \exp \left\{ -\frac{1}{\varepsilon + (\xi \mathcal{G})^2} \right\}, \quad f(z) = f_0 \exp \left\{ -\mu \left(1 - \exp \left\{ -\frac{1}{(\zeta z)^2} \right\} \right) \right\}, \quad (15)$$

где ξ и ζ – константы, определяющие размер (толщину) кольца, внутри которого сконцентрировано скалярное поле. Соответственно, функция распределения скалярного поля, учитывая (15), примет вид:

$$\varphi(\mathcal{G}, z) = -\ln \left(\exp \left(\frac{-1}{\varepsilon + (\xi \mathcal{G})^2} \right) + \left(1 - \exp \left(\frac{-1}{\varepsilon + (\xi \mathcal{G})^2} \right) \right) \times \exp \left(-\mu \left(1 - \exp \left(\frac{-1}{(\zeta z)^2} \right) \right) \right) \right). \quad (16)$$

Вывод

Сравнивая систему уравнений Эйнштейна, построенную для распределения вещественного, безмассового скалярного поля, сконцентрированного внутри «тонкой области», с системой уравнений Эйнштейна для замкнутой радиально расширяющейся нуль-струны с осевой симметрией, мы нашли условия, при выполнении которых, в пределе сжатия скалярного поля в одномерный объект (нуль-струну), компоненты тензора энергии-импульса скалярного поля асимптотически совпадают с компонентами

тензора энергии-импульса замкнутой нуль-струны. Предложен вид функции распределения, описывающего движение скалярного поля, сконцентрированного внутри «тонкой области» и радиально увеличивающий свой размер.

Список литературы

1. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология / А.Д. Линде. – М.: Наука, 1990. – 280 с.
2. Мейерович Б.Э. Гравитационные свойства космических струн / Б.Э. Мейерович // Успехи физических наук. – 2001. – Т. 171, №10, окт.
3. Сажина О.С. Поиск космических струн методами оптической астрономии / О.С. Сажина, М.В. Сажин, М. Капаччиоли [и др.].
4. Cui, Y., Morrissey D.E. (2008). Non-Thermal Dark Matter from Cosmic Strings. *Phys. Rev.*, 79, 1060–1082.
5. Chernoff, D.F., Tye, S.-H.H. (2015). Inflation, string theory and cosmic strings. *Int. J. Mod. Phys.*, 24(3), 1153–1203.
6. Lelyakov, A.P. (2015). Solution to the Einstein equations for a “spread” closed null string of constant radius. *Gravitation and Cosmology*, 21(3), 200–207.
7. Lelyakov, A.P. (2015). Dynamics of a null string in the gravitational field of a closed null string of constant radius. *Gravitation and Cosmology*, 21(4), 309–318.
8. Lelyakov, O.P., Karpenko, A.S., Babadzhan, R.-D.O. (2014). Dynamics of a non-rotating test null string in the gravitational field of a closed “thick” null string radially expanding or collapsing in the plane $z=0$. *Ukr. J. Phys.*, 59(11), 1114–1125 .
9. Lelyakov, O.P., Karpenko, A.S., Babadzhan, R.-D.O. (2014). Scalar-field potential distribution for a closed “thick” null string moving in the plane $z = 0$. *Ukr. J. Phys.*, 59(5), 547–554.

УДК 514.824

ДВИЖЕНИЕ ПРОБНОЙ НУЛЬ-СТРУНЫ В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ЗАМКНУТОЙ АКСИАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОЙ НУЛЬ-СТРУНЫ

С.А. Леляков^{1,а)}, А.П. Леляков¹

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: А.П. Леляков, к.ф.-м.н., доцент.

Аннотация. В работе получено решение уравнений движения пробной нуль-струны, находящейся в гравитационном поле замкнутой аксиально-симметричной нуль-

струны, движущейся без изменения формы и размера. Интересный результат проведенного исследования состоит в том, что пробная нуль-струна, находясь в зоне взаимодействия, может иметь только форму, которая в точности повторяет форму струны-источника. Как результат, нуль-струны, имеющие различные пространственные формы, могут находиться в газе только вне зоны взаимодействия друг друга. Размер и «непроницаемость» зон взаимодействия для нуль-струн может быть источником длительного ускоренного расширения такого газа (источником «Темной Энергии»).

Ключевые слова: нуль-струна, движение струн, газ нуль-струн.

Zero-String Test Motion in Gravitational Field of Closed Axially Symmetrical Zero-String

S.A. Lelyakov^{1,a)}, A.P. Lelyakov¹

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{a)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Abstract. In the work, a solution to the equations of motion of a test zero-string flowing in a gravitational field of a closed axially symmetrical zero-string moving without changing shape and size is obtained. An interesting result of the study is that the test zero string, being in the interaction zone, can only have a shape that exactly repeats the shape of the source string. As a result, zero strings having different spatial shapes can only be in the gas outside of each other's interaction zone. The size and "impermeability" of interaction zones for zero-strings can be a source of long-term accelerated expansion of such ga-s (the source of "Dark Energy").

Keywords: zero-string, movement of strings, gas of zero-strings.

Введение

В последние десятилетия были предприняты значительные усилия для понимания природы Темной Энергии, т.е. физических основ ускоренного расширения Вселенной на поздних временах своей эволюции [1]. Модель газа нуль-струн может рассматриваться как одна из возможностей понять природу Тёмной Энергии. Понятие космической струны возникает в калибровочных теориях великого объединения, как следствие физических процессов, проходивших на ранних этапах эволюции Вселенной. Идеи, лежащие в основе данных теорий, предлагают особый взгляд на развитие Вселенной [2–7]. Согласно одной из этих идей в процессе расширения и, как следствие, охлаждения Вселенная проходила через последовательность фазовых переходов. При охлаждении системы, проходящей через состояние фазового перехода, происходит спонтанное нарушение симметрии, поскольку, как правило,

состояние системы выше температуры фазового перехода характеризуется большей симметрией, чем состояние системы при температуре меньшей, чем температура фазового перехода. Области со спонтанно нарушенной симметрией, расстояние между которыми больше корреляционной длины, статистически независимы. Таким образом, на границах этих областей с неизбежностью должны возникать дефекты. Одним из примеров таких дефектов, сформировавшихся вследствие фазовых переходов, происходивших на ранних этапах эволюции Вселенной, и является космическая струна. Космическую струну с натяжением тождественно равным нулю принято называть нуль-струной. Существует ряд работ, посвященных исследованию возможности учесть гравитационное взаимодействие в газе, состоящем из замкнутых нуль-струн [8, 9]. Одним из результатов данных исследований являлось нахождение общих закономерностей динамики пробной нуль-струны в гравитационном поле другой нуль-струны, которая является источником этого поля.

Целью работы является исследование движения пробной нуль-струны в гравитационном поле замкнутой аксиально-симметричной нуль-струны, которая в каждый момент времени находится в одной плоскости и движется без изменения формы и размера в направлении, ортогональном поверхности расположения.

Гравитационное поле струны-источника

В цилиндрической системе координат функции, определяющие траекторию движения (т.е. мировую поверхность) замкнутой нуль-струны, являющейся источником гравитационного поля, в решаемой задаче имеют вид:

$$t = \tau, \rho = R(\theta), \theta = \sigma, z = -\tau, \quad (1)$$

где τ и σ – соответственно времени-подобный и пространственно-подобный параметры на мировой поверхности струны. Из (1) видно, что форма замкнутой нуль-струны, определяемая функцией $R(\theta)$, не зависит от времени.

Квадратичная форма, описывающая гравитационное поле замкнутой нуль-струны в виде тонкой трубки скалярного поля, для приведенной траектории движения может быть представлена в виде [10]:

$$dS^2 = e^{2\nu} \left((dt)^2 - (dz)^2 \right) - A(d\rho)^2 - B(d\theta)^2. \quad (2)$$

В соотношении (2) метрические функции определены следующими равенствами:

$$e^{2\nu} = \nu_0 \left| \lambda_{,q} \right| \left(\alpha(q) + \lambda(q) \cdot f(\eta) \right),$$

$$B = a_0 \cdot \lambda^2(q) \cdot \left(\alpha(q) + \lambda(q) \cdot f(\eta) \right) \cdot \frac{(f_{,\eta})^2 \cdot (R_{,\theta})^2}{1 - \sqrt{1 - (b_0 \cdot f_{,\eta})^2}},$$

$$A = a_0 \cdot \lambda^2(q) \cdot (\alpha(q) + \lambda(q) \cdot f(\eta)) \cdot \frac{(f_{,\eta})^2}{1 + \sqrt{1 - (b_0 \cdot f_{,\eta})^2}},$$

$$q = t + z, \quad \eta = \rho - R(\theta), \quad \lambda(q) = (1 - \alpha(q))/f_0,$$

$$\alpha(q) = \exp\left(-\left(\xi \cdot (q + (\varepsilon/\xi))\right)^{-2}\right),$$

$$f(\eta) = f_0 \cdot \exp\left(-\zeta \left(1 - \exp\left(-\left(\zeta(\eta + (\varepsilon/\zeta))\right)^{-2}\right)\right)\right),$$

где $a_0, b_0, v_0, f_0, \xi, \varepsilon, \zeta, \zeta$ – константы.

Движение пробной нуль-струны

Уравнения движения пробной нуль-струны, построенные для квадратичной формы (2), в случае $\theta = \theta(\sigma)$ имеют вид:

$$\begin{aligned} q_{,\tau\tau} + 2q_{,\tau} \cdot v_{,\tau} &= 0, \\ s_{,\tau\tau} + 2s_{,\tau} \cdot v_{,\eta} \cdot \eta_{,\tau} + e^{-2\nu} \cdot A_{,q} \cdot (\rho_{,\tau})^2 &= 0, \\ \rho_{,\tau\tau} + \rho_{,\tau} \frac{A_{,\tau}}{A} + \frac{1}{2A} (e^{2\nu} \cdot q_{,\tau} \cdot s_{,\tau} - A_{,\eta} \cdot (\rho_{,\tau})^2) &= 0, \\ e^{2\nu} \cdot q_{,\tau} \cdot s_{,\tau} - A_{,\theta} \cdot (\rho_{,\tau})^2 = 0, \quad e^{2\nu} \cdot q_{,\tau} \cdot s_{,\tau} - A \cdot (\rho_{,\tau})^2 &= 0, \\ 2^{-1} e^{2\nu} \cdot (q_{,\tau} \cdot s_{,\sigma} + q_{,\sigma} \cdot s_{,\tau}) - A \cdot \rho_{,\tau} \cdot \rho_{,\sigma} &= 0, \end{aligned}$$

где $s = t - z$. Решение уравнений движения пробной нуль-струны имеет вид:

Для случая $q < 0$:

Для случая $q > 0$:

$$\left\{ \begin{aligned} q &= -\frac{\varepsilon}{\xi} - \frac{1}{\xi} \sqrt{\ln^{-1}\left(f_0 \frac{P_1}{v_0} |\tau|\right)^{-1}}, \\ s &= Y_0 - \frac{P_3}{P_1} \frac{(v_0)^2 f_0}{(v_0 - f_0 P_1 |\tau|)}, \end{aligned} \right. \quad \left\{ \begin{aligned} q &= -\frac{\varepsilon}{\xi} + \frac{1}{\xi} \sqrt{\ln^{-1}\left(f_0 \frac{P_1}{v_0} |\tau|\right)^{-1}}, \\ s &= Y_0 - v_0 f_0 \frac{P_3}{P_1} \left(2 - \frac{v_0}{v_0 - f_0 P_1 |\tau|}\right), \end{aligned} \right. \quad (3)$$

$$\rho = \eta(\tau) + R(\sigma), \quad (4)$$

для случая $\rho_{,\tau} > 0$ ($\eta_{,\tau} > 0$)

для случая $\rho_{,\tau} < 0$ ($\eta_{,\tau} < 0$)

$$\left\{ \begin{aligned} f_{I,IV}^0(\eta) &= f_0 + \left(1 - \frac{v_0}{v_0 - f_0 P_1 |\tau|}\right) F_{\pm}, \\ f_{II,III}^0(\eta) &= -\left(1 - \frac{v_0}{v_0 - f_0 P_1 |\tau|}\right) F_{\pm}, \end{aligned} \right. \quad \left\{ \begin{aligned} f_{I,IV}^1(\eta) &= -\left(1 - \frac{v_0}{v_0 - f_0 P_1 |\tau|}\right) F_{\pm}, \\ f_{II,III}^1(\eta) &= f_0 + \left(1 - \frac{v_0}{v_0 - f_0 P_1 |\tau|}\right) F_{\pm}, \end{aligned} \right. \quad (5)$$

где $F_{\pm} = f_0 (b_0 \cdot v_0 / a_0) (P_2 / P_1) \varepsilon_{\pm}$.

Поскольку функции, стоящие в левой части равенств (5), являются ограниченными, а в правой – нет, существует только ограниченная область, в которой определено движение пробной нуль-струны. Эта область получила название – зона взаимодействия. Границы зоны взаимодействия достигаются при таких значениях времени-подобного параметра:

$$|\tau| = a_0 \cdot v_0 / f_0 (a_0 P_1 + b_0 v_0 P_2 \varepsilon_{\pm}).$$

Из приведённого решения видно, что единственной функцией, зависящей от параметра σ , является функция $R(\sigma)$, которая определяет форму пробной нуль-струны. Эта же функция определяет форму нуль-струны источника. Поэтому в зоне взаимодействия пробная нуль-струна может иметь только форму, совпадающую с формой нуль-струны источника, причём размер и «непроницаемость» зон взаимодействия для нуль-струн может быть источником длительного ускоренного расширения такого газа (источником «Темной Энергии»).

Выводы

В работе получено аналитическое решение уравнений движения пробной нуль-струны в гравитационном поле, источником которого является замкнутая аксиально-симметричная нуль-струна. Следствия найденного решения:

- Пробная нуль-струна, находясь в области взаимодействия, в общем случае, полностью повторяет форму нуль-струны источника;
- Действие гравитационного поля по переменной z аналогично действию упругой среды;
- Размер и «непроницаемость» зон взаимодействия для нуль-струн, образующих газ, может быть источником длительного ускоренного расширения такого газа (источником «темной энергии»).

Список литературы

1. Motta, V., Garcia-Aspeitia, M.A., Hernandez-Almada, A., Magana, J., Verdugo, T. (2021). Taxonomy of Dark Energy Models. *Universe*, 7, 163.
2. Vachaspati, T., Vilenkin, A. (1984). Formation and evolution of cosmic strings. *Phys. Rev.*, 30, 2036–2045.
3. Vilenkin, A., Shellard, E.P.S. (1994). Cosmic string and other topological defects. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
4. Bennet, D.P. (1990). Formation and Evolution of Cosmic Strings. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
5. Schild, A. (1977). Classical null strings. *Phys. Rev.*, 16, 1722–1726.
6. Linde, A.D. (1990). Particle Physics and Inflationary Cosmology. Harwood Academic Publishers: Chur, Switzerland.
7. Мейерович Б.Э. Гравитационные свойства космических струн / Б.Э. Мейерович // УФН. – 2001. – № 171. – С. 1033–1049.
8. Lelyakov, A. (2020). Gravitational Interaction in a Null String Gas and Its Possible Consequences. *Universe*, 6(9), 142.

9. Lelyakov, A.P. (2020). Mass Generation by a Massless Scalar Field. *Gravit. Cosmol.*, **26**, 358–372.
10. Lelyakov, A.P., Haneychuk, O.V. (2020). Solution of Einstein's Equations for a Closed Null String with Axial Symmetry that Is Radially Increasing Its Size. *Mosc. Univ. Phys. Bull.*, **75**, 18–25.

УДК 537.63

ТОПОЛОГИЯ МАГНИТОПЛАЗМОННЫХ СТРУКТУР

С.В. Османов^{1, а)}

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: Т.В. Михайлова, канд. физ.-мат. наук, доцент.

Финансирование: работа поддержана Российским научным фондом (проект №19-72-20154).

Аннотация. Рассмотрены структурные особенности формирования магнитоплазмонных структур $\text{Bi}_{2.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{4.2}\text{Ga}_{0.8}\text{O}_{12}$ / Au, осажденных на предварительно структурированной подложке гадолиний-галлиевого граната. Продемонстрировано увеличение начального периода структурирования при последовательном формировании слоев.

Ключевые слова: феррит-гранат, наноструктура, синтез.

Topology of Magnetoplasmon Structures

S.V. Osmanov^{1, а)}

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Supervisor: T.V. Mikhailova, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor.

Financing: the work was supported by the Russian Science Foundation (project № 19-72-20154).

Abstract. Structural features of formation of magnetoplasmon structures $\text{Bi}_{2.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{4.2}\text{Ga}_{0.8}\text{O}_{12}/\text{Au}$ deposited on pre-structured substrate of gadolinium-gallium garnet are considered. An increase in the initial structuring period with successive formation of layers has been demonstrated.

Keywords: ferrite garnet, nanostructure, synthesis.

Введение

Не так давно было продемонстрировано, что оптические, магнитооптические и оптомагнитные эффекты, ранее не наблюдающиеся в непрерывных наноразмерных пленках, присутствуют в структурированных ферритах-гранатах, что открывает новые направления для их применений в фотонике и спинтронике [1]. Структурированные ферриты-гранаты, в том числе могут быть и использованы при создании металлодиэлектрических структур, проявляющих плазмонные свойства [2]. Магнитные металлодиэлектрические структуры эффективно используют в современных устройствах. На их основе создают элементы плазмонных схем [3], оптические модуляторы, изоляторы и переключатели [4]. В связи с этим расширение возможных методов формирования структурирования ферритов-гранатов и их всесторонние исследования остаются актуальными на сегодняшний день.

В данной работе представлены технология формирования и результаты исследований морфологических особенностей наноструктур на основе нанопленок висмут-замещенного железистого граната $\text{Bi}_{2.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{4.2}\text{Ga}_{0.8}\text{O}_{12}$ (Bi:IG) и золота (Au).

Определение особенностей формирования магнитных металлодиэлектрических наноструктур является важным шагом в исследовании их основных оптических свойств и их дальнейшего назначения при эксплуатации в высокопроизводительных устройствах.

Методы синтеза и исследования

В данном исследовании структурирование пленок ферритов-гранатов осуществляется по средствам осаждения на уже структурированную подложку гадолиний галлиевого граната (GGG).

Одномерные и двумерные решетки в виде нанополос и nanoотверстий на поверхности GGG были сформированы методом электронно-лучевой литографии, ионного и плазмохимического травления. Положительный резист РММА 950 С2 и специальные многослойные маски из металлических пленок V, Cu и Ta использовались в процессе литографии для создания необходимых периодов решеток и толщин травления. Периоды Р структурирования поверхности GGG составили от 400 до 800 нм для структур в виде массива нанополос и от 600 до 1000 нм для структур в виде массива nanoотверстий. Глубина структурирования поверхности GGG составила 70 нм.

Предварительно перед осаждением слоя феррита-граната на структурированную подложку, была исследована динамика кристаллизации слоев Bi:IG с наноразмерной толщиной от 30 до 110 нм на подложках GGG без наноструктурирования. В результате для формирования наноструктуры была выбрана двухслойная пленка толщиной около 60 нм. Осаждение слоя Bi:IG на наноструктурированный GGG проводили на установке URM 3-279.014 в кислородно-аргоновой смеси с использованием ионно-лучевого источника «Холодок-1». Bi:IG был кристаллизован путем отжига на воздухе при атмосферном давлении и температуре 700°C.

Металлический слой структуры GGG / Bi:IG / Au был синтезирован методом магнетронного распыления.

Толщину слоев, топологию поверхности и ближнепольнооптические свойства синтезированных образцов исследовали с использованием сканирующего зондового микроскопа INTEGRA (NT-MDT) и оборудования Центрального центра коллективного пользования «Физика и технология микро- и наноструктур» (электронный микроскоп SUPRA 50 VP с программно-аппаратным комплексом ELPHY PLUS электронная литография, двухлучевая система NEON 40 и т.д).

Результаты и обсуждения

На рис. 1 показаны АСМ-изображения синтезированных метаповерхностей с различными геометрическими параметрами и типом структурирования.

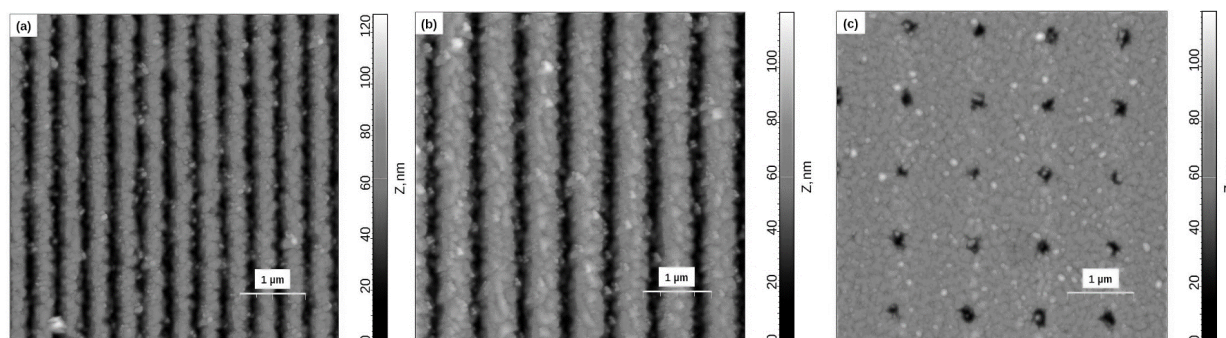


Рис. 1. АСМ-изображения поверхности слоя Bi:IG на структурированных участках подложки GGG с P 400 нм (а), 600 нм (б) и 1000 нм (с)

Кристаллизованный слой феррита-граната имеет ярко выраженную поликристаллическую структуру с большим средним размером зерна $AGS = 136$ нм. Слой повторяет наноструктуру на поверхности подложки GGG, сохраняя исходную топологию. Аналогичная ситуация возникает после синтеза слоя Au. Однако при последовательном нанесении слоев наблюдается увеличение среднего значения периода P структуры. Таким образом, значение P

составляет 645 нм при ширине щели $W = 290$ нм в случае осаждения слоя Bi:IG и 640 нм при $W = 300$ нм в случае осаждения Au (рисунок 2а–с). При этом, исходные размеры наноструктуры составили $P = 600$ нм ($W = 242$ нм).

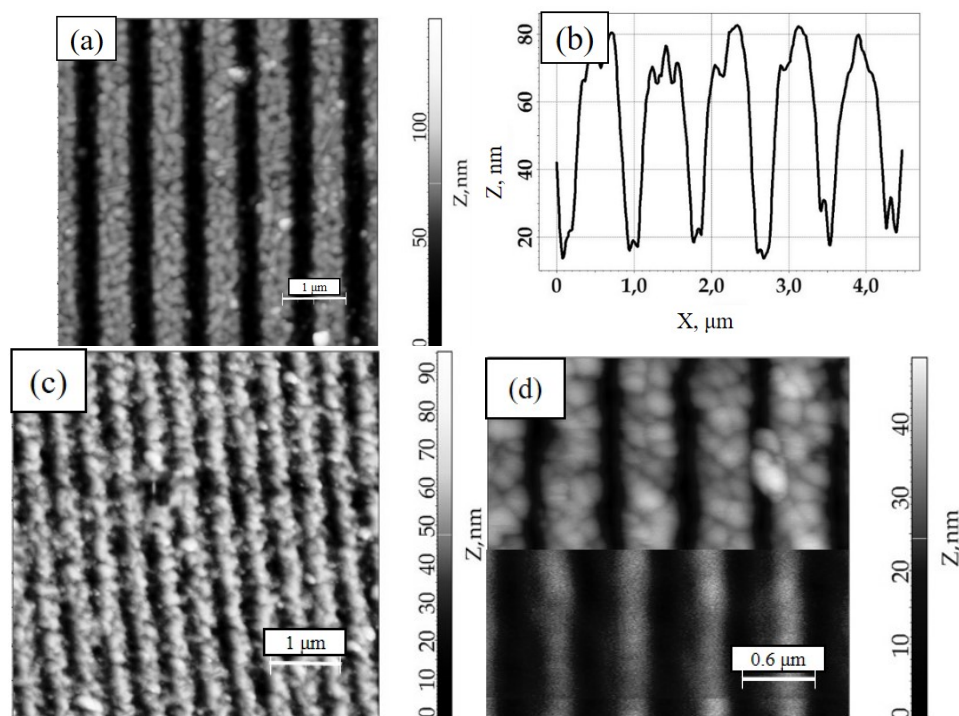


Рис. 2. АСМ-изображения поверхности структуры GGG/Bi:IG/Au с $P = 600$ нм (а) и $P = 400$ нм (с). Профиль АСМ-изображения (b) наноструктуры с $P = 400$ нм, наложение рельефа поверхности структуры с $P = 600$ нм и ее ближнепольно-оптического изображения (d)

Согласно исследованию, методом сканирующей ближнепольнооптической микроскопии структур и структурированной подложки GGG , наибольшая интенсивность электромагнитного светового поля наблюдается в щелевых областях структуры (рис. 2d). Распределение интенсивности слабо зависит от положения поляризации падающего на структуру света.

Выводы

Методом атомной силовой микроскопии исследованы магнитоплазмонные структуры $\text{Bi}_{2.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{4.2}\text{Ga}_{0.8}\text{O}_{12} / \text{Au}$ на структурированной подложке гадолиний-галлиевого граната. Обнаружено, что слои, нанесенные напылением, отличаются высокой шероховатостью поверхности, которая для исследованной поликристаллической пленки оказалась примерно равной 136 нанометрам. Продемонстрирована модификация периодов структурирования вследствие наследования топологии подложки на каждом этапе синтеза структуры.

Список литературы

1. Ignatyeva, D.O., Karki, D., Voronov, A.A., Kozhaev, M.A., Krichevsky, D.M. et al. (2020). All-dielectric magnetic metasurface for advanced light control in dual polarizations combined with high-Q resonances. Nature communications, 11, 1.
2. Armelles, G., Cebollada, A., García-Martín, A., González, M.U. (2013). Magnetoplasmonics: Combining Magnetic and Plasmonic Functionalities. Adv. Optical Mater., 1, 10–35.
3. Davis, T.J., Gomez, D.E., Roberts, A. (2016). Plasmonic circuits for manipulating optical information. Nanophotonics, 6, 543.
4. Inoue, M., Baryshev, A.V., Goto, T. et al. (2013). Magnetophotonic Crystals: Experimental Realization and Applications. Magnetophotonics: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

УДК 537.632

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОТОИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНКАХ ФЕРРИТОВ ГРАНАТОВ

Д.В. Авдеенко^{1, а)}, Е.Ю. Семук¹

¹ ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», Симферополь,
Российская Федерация

^{а)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Научный руководитель: С.Н. Полулях, д-р физ.-мат. наук.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Мегагрант проект № 075-15-2019-1934.

Аннотация. Приведены результаты исследования фотоиндуцированной модификации магнитной анизотропии эпитаксиальных плёнок висмут содержащих ферритов гранатов, ориентированных в кристаллографической плоскости (111). Экспериментально показано, что облучение линейно поляризованным светом приводит к подавлению нормальной компоненты намагниченности при направлении внешнего магнитного поля в плоскости образца. Эффект наблюдается при использовании лазерного излучения с длинами волн 445 нм, 520 нм и 638 нм. Предполагается, что наблюдаемые явления связаны с неоднородностью энергии активации фотомагнитных центров.

Ключевые слова: магнитная кристаллографическая анизотропия, феррит-гранат, фотоиндуцированный эффект, магнитооптический эффект фарадея, вращающееся магнитное поле.

Effect of Light Wavelength on Photoinduced Effects in Epitaxial Pomegranate Ferrite Films

D.V. Avdeenko ^{1,a)}, E.Yu. Semuk ¹

¹ Vernadsky CFU, Simferopol', Russia

^{a)} E-mail: phystechs@cfuv.ru

Supervisor: S.N. Polulyakh, Doctor of Physical and Mathematical Sciences.

Financing: the study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Megagrant Project № 075-15-2019-1934.

Abstract. The results of the study of photoinduced modification of magnetic anisotropy of epitaxial films of bismuth containing pomegranate ferrites oriented in the crystallographic plane (111) are presented. It has been experimentally shown that irradiation with linearly polarized light leads to suppression of the normal magnetization component in the direction of the external magnetic field in the plane of the sample. The effect is observed using laser radiation with wavelengths of 445 nm, 520 nm and 638 nm. It is assumed that the observed phenomena are associated with heterogeneity of the activation energy of photomagnetic cents.

Keywords: magnetic crystallographic anisotropy, ferrite garnet, photoinduced effect, magneto-optical effect of faraday, rotating magnetic field.

Введение

Недостатки современных полупроводниковых устройств привели к необходимости поиска альтернативных способов передачи и обработки информации. Одним из перспективных вариантов является переход от электрических токов к спиновым. Последние успехи по возбуждению спиновой динамики с помощью мощных оптических импульсов стимулировали возрождение интереса к исследованию фотоиндуцированных эффектов в магнетиках [1]. В частности, для эпитаксиальных пленок висмут содержащих ферритов гранатов обнаружена модификация спектров ферромагнитного резонанса (ФМР) оптическим излучением [2]. При этом показано, что наблюдаемые явления не связаны с изменением температуры образца под действием света.

Для измерения сверхслабых магнитных полей в работе [3] предложен подход, основанный на измерении фарадеевского угла поворота света при

вращении внешнего магнитного поля в плоскости (111) эпитаксиальной пленки феррита граната. Дальнейшее развитие этого подхода позволило установить фотоиндуцированное подавление продольной компоненты намагниченности пленки при использовании дополнительного лазера с длиной волны $\lambda = 680 \text{ nm}$ [4]. В настоящей работе экспериментально показано, что фотоиндуцированная модификация магнитной анизотропии висмут содержащих (111) феррит-гранатовых пленок приводит к подавлению нормальной компоненты намагниченности также и при использовании накачки лазерным излучением с длинами волн 445 nm , 520 nm и 638 nm .

Метод исследования

В работе исследован образец пленки феррита граната состава $(BiLuPr)_3(FeGa)_5O_{12}$. Пленка синтезирована методом жидкофазной эпитаксии на подложке $Gd_3Ga_5O_{12}$ (толщиной $h = 500 \text{ nm}$) с ориентацией (111). ФМР эксперименты показали, что кубическая анизотропия приводит к направлению осей легкого намагничивания (ОЛН) вдоль кристаллографических направлений типа $\langle 111 \rangle$. В плёнке с ориентацией (111) одна из таких ОЛН нормальна плоскости пленки, а три других выходят из плоскости под углом примерно 19.5° .

Если внешнее магнитное поле приложено в плоскости образца, то одноосная и кубическая анизотропия приводят к выходу намагниченности из плоскости образца (рис. 1). В результате возникает нормальная к поверхности плёнки компонента намагниченности \vec{M}_z , ответственная за фарадеевское вращение света. При вращении внешнего магнитного поля в плоскости пленки величина M_z будет плавно изменяться, достигая максимального (положительного и отрицательного) значения 6 раз – при направлении внешнего поля вдоль проекции каждой из трёх ОЛН на плоскость (111).

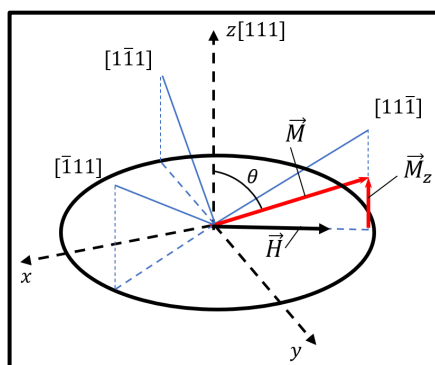


Рис. 1. Возникновение \vec{M}_z компоненты намагниченности при направлении внешнего магнитного поля \vec{H} в плоскости феррит-гранатовой плёнки (111)

Для создания медленно вращающегося ($\sim 1 \text{ рад/с}$) магнитного поля используются две пары скрещенных тороидальных катушек, в рабочую область

которых устанавливается образец. Излучение измерительного лазера ($680 \text{ nm}, 0.5 \text{ mW}$) направлено нормально плоскости образца. Линейно поляризованный свет, проходя через образец с намагниченностью M_z , поворачивает плоскость своей поляризации на угол фарадеевского вращения θ :

$$\theta = \nu \cdot h \cdot M_z.$$

Здесь ν – угол удельного фарадеевского вращения, зависящий от свойств материала, h – толщина пленки.

После прохождения через образец, свет попадает в призму Волластона и расщепляется в ней на два линейно поляризованных луча так, что отношение их интенсивностей определяется поворотом угла поляризации падающего света, а значит и величиной M_z .

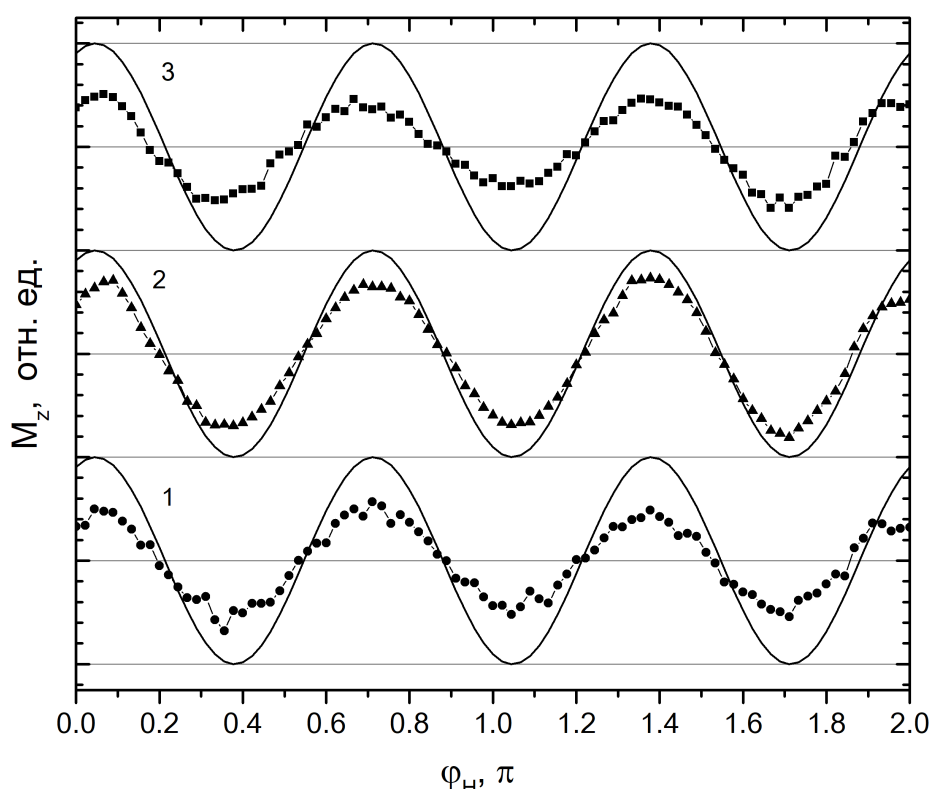


Рис. 2. Экспериментально наблюдаемые зависимости M_z компоненты намагниченности от направления магнитного поля в плоскости плёнки φ_H , при облучении светом с длиной волны 638 nm (1), 520 nm (2) и 445 nm (3)

Сплошными линиями показаны зависимости $M_z = M_z(\varphi_H)$ в отсутствие облучения лазером накачки.

Для наблюдения фотомагнитных эффектов использован лазер С-W300-А, обеспечивающий красное, зеленое и синее излучение мощностью 16.6 mW , 4.4 mW и 5.5 mW , соответственно. Образец облучается лазером накачки под большим углом $\sim 60^\circ$, что предотвращает засветку фотодетекторов.

Результаты эксперимента

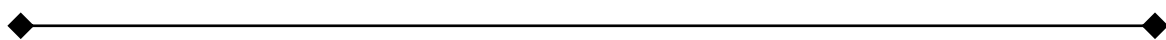
На рис. 2 приведен пример экспериментально регистрируемой зависимости M_z компоненты намагниченности от направления магнитного поля в плоскости плёнки. С целью подавления шумов проведена дополнительная обработка экспериментальных результатов, состоящая в подавлении гармоник выше пятой.

Как видно из данных рис. 3, фотоиндуцированное подавление M_z компоненты намагниченности практически не зависит от длины волны накачки. В случае $3d$ – магнетиков, к которым относится исследуемый образец, основной вклад в анизотропию обусловлен одноионным механизмом. В примесных магнетиках формируются фотоактивные центры. При облучении светом накачки эти центры переходят в возбужденное состояние, что, в конечном итоге, приводит к модификации анизотропии и наблюдается экспериментально как подавление M_z компоненты намагниченности. Экспериментально полученные результаты свидетельствуют о том, что энергия активации фотоактивных центров неоднородна по образцу, что приводит к фотоиндуцированному подавлению анизотропии практически во всем диапазоне длин волн видимого спектра.

Список литературы

1. А.М. Калашникова, А.В. Кимель, Р.В. Писарев // УФН. – 2015. – № 185(10). – С. 1064.
2. Полулях С.Н. Письма в ЖЭТФ / С.Н. Полулях, Е.Ю. Семук, А.К. Звездин [и др.]. – 2022. – № 115(4). – С. 224.
3. Vetoshko, P.M., Volkovoy, V.B., Zalogin, V.N. et al. (1991). J. Appl. Phys, 70, 6298.
4. Авдеенко Д.В. Эффект фотоиндуцированной магнитной анизотропии в эпитаксиальных пленках феррита граната висмута / Д.В. Авдеенко, В.Н. Бержанский, П.М. Ветошко [и др.]. // ТРУДЫ МКЭЭЭ-2022. – Алушта, 2022. – С. 181–187.

Секция 18
ПСИХОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



Section 18
PSYCHOLOGY AND AGRICULTURE

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Н.М. Абдурахманова^{1, а)}

¹ Университет «Туран-Астана», Астана, Казахстан

^{а)} E-mail: smoilovs@mail.ru

Научный руководитель: З.Д. Баубекова, д-р псих. наук, профессор.

Аннотация. В статье отражается краткое содержание исследовательской работы по магистерской диссертации. Представлены результаты исследования особенностей высших психических процессов у детей дошкольного возраста, раскрыты сущность понятия «высшие психические процессы», факторы развития высших психических процессов у детей дошкольного возраста в онтогенезе.

Ключевые слова: Высшие психические функции, сенсорные нарушения, дошкольный возраст, онтогенез, перцептивные процессы.

Scientific and Theoretical Foundations of the Formation of Higher Mental Functions of Preschool Children

N.M. Abdurakhmanova^{1, а)}

¹ TAU University, Astana, Kazakhstan

^{а)} E-mail: smoilovs@mail.ru

Supervisor: Z.D. Baubekova, Doctor of Psychological Sciences, Professor.

Abstract. The article reflects the summary of the research work on the master's thesis. The results of the study of the features of higher mental processes in preschool children are presented, the essence of the concept of "higher mental processes", factors of the development of higher mental processes in preschool children in ontogenesis are revealed.

Keywords: Higher mental functions, sensory disorders, preschool age, ontogenesis, perceptual processes.

Новый этап развития мировой педагогической мысли изменил общий взгляд на образование в направлении его гуманизации, определяющей приоритет общечеловеческих ценностей, создания условий для свободного развития личности. Подверглись пересмотру отношения к ребенку как объекту

педагогических воздействий, и за ним окончательно закрепился статус субъекта образования. Педагогическая поддержка детской индивидуальности рассматривается как главная цель образования.

Необходимо отметить, что анализ основных тенденций развития и формирования личности в дошкольном возрасте позволяет выделить ряд оснований, задающих стратегические направления в определении путей достижения нового качества современного дошкольного образования, создания перспективных парадигм и концепций его построения.

В этом плане нами изучены теоретические аспекты исследования особенностей высших психических процессов у детей дошкольного возраста: определена сущность понятия «высшие психические процессы», исследованы факторы развития высших психических процессов у детей дошкольного возраста в онтогенезе, сейчас изучаются высшие психические процессы у дошкольников с сенсорными нарушениями.

Анализ литературы показал, что проблема развития личности ребенка дошкольного возраста раскрыта в психолого-педагогических исследованиях Л.И. Божовича, Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Я.Л. Коломинского, Т.С. Комаровой, А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина, Намазбаевой Ж.И., Суннатовой Р.И., Кирабаевой Ш.А. и др. Ученые утверждают, что в дошкольном возрасте происходит становление основных личностных механизмов и образований, благодаря которым ребенок приобретает индивидуальные особенности психики и поведения, позволяющие ему быть неповторимой личностью.

Сенсорному развитию детей с нарушениями в развитии уделяли большое внимание такие известные ученые-исследователи как И.М. Сеченов, В.В. Лебединский, Т.Д. Мацинковская, П.Ф. Лесгафт, Л.С. Выготский, И.А. Соколянский, Н.А. Бернштейн, Н.П. Вайзман, У. Кислинг и др.

Т.Д. Мацинковская отмечает, что к данному виду дефекта относятся нарушения зрения, слуха, опорно-двигательного аппарата, которые характеризуются недоразвитием в части нервной системы детей, ответственной за восприятие.

В.В. Лебединский подчеркивает, что сенсорные нарушения характеризуются отсутствием реакции ребенка на звук, свет, нарушением речи, невозможностью выполнения произвольных движений. Дети, страдающие сенсорными нарушениями, часто пытаются привлечь к себе внимание посредством движений, в ходе разговора внимательно смотрят на движения губ собеседника, их речь затруднена, часть звуков произносится неправильно.

У детей с сенсорными нарушениями наблюдается недостаточная сформированность высших психических функций, характеризующаяся искаженностью предметно-пространственных представлений и недоразвитием перцептивных процессов, нарушениями произвольного и зрительного внимания, речи.

В связи с вышеизложенным, актуальной становится проблема изучения особенностей высших психических функций у детей дошкольного возраста с сенсорными нарушениями и поиска путей их эффективного развития.

Высшие психические процессы (ВПП) – это действия, происходящие в голове человека и отражающиеся в динамически изменяющихся психических явлениях. Психическая деятельность начинается с ощущений. Согласно теории отражения, ощущение – это первый и неприметный источник всех наших знаний о мире. Благодаря ощущениям мы познаем цвет, форму, величину, запах, звук. Способность к ощущениям имеется у всех живых существ, обладающих нервной системой, но к осознаваемым ощущениям – только у живых существ, имеющих головной мозг и кору головного мозга. Исходя из вышеизложенного отметим, что высшие психические процессы (ВПП) – специфически человеческие психические явления. Они возникают на основе натуральных психических функций, за счёт опосредствования их психологическими орудиями. В роли психологического орудия выступает знак.

К ВПП относятся: восприятие, память, мышление, речь. Они социальные по своему происхождению, опосредованы по строению и произвольны по характеру регуляции.

Рассмотрим особенности компонентов ВПП.

Особую роль в высшем психологическом процессе занимают мышление. Посредством мышления осуществляется процесс отражения действительности через призму ее анализа и синтеза. Воображение дает возможность человеку не только еще до начала деятельности представлять результат труда, но и получать промежуточные продукты труда.

Мышление – это психический процесс, который заключается в выделении существующих и общих признаков предметов и явлений действительности и их взаимосвязи на основе анализа и синтеза.

Мышление является одним из самых сложных познавательных процессов, характерными особенностями которых являются:

- опосредованность познания объективной реальности;
- обобщенное отражение окружающей действительности.

Ведущая роль речи – это обеспечение эффективного общения между людьми. Речь тесным образом связан с мышлением в своем возникновении и развитии как в фило-, так и в онтогенезе. Вне речи мысль никогда не может оформиться, не может стать мыслью.

В речи аккумулируются проявления всех сторон психической жизни человека. Соотношение речи и других психических процессов выявляется в соотношении речи с сознанием в целом.

Речь – это способ существования и проявления сознания и форма общения посредством языка.

Сущность речи состоит в выражении отраженной в сознании человека реальности (объективной или субъективной).

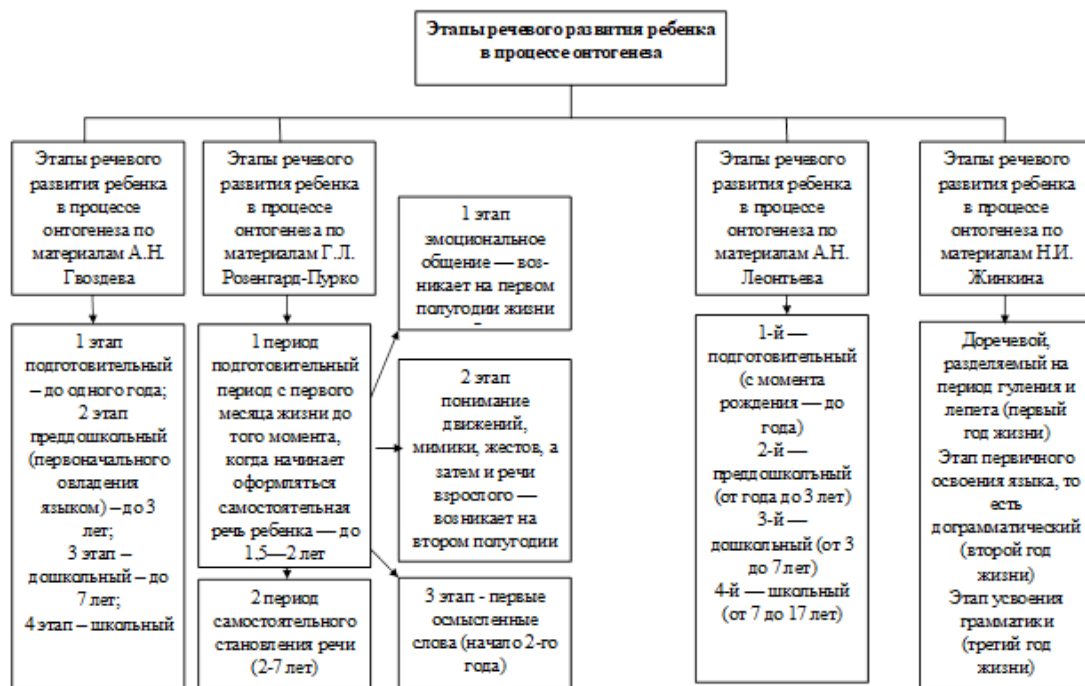


Рис. 1. Этапы речевого развития ребенка в процессе онтогенеза

Память в психологии – это определение возможностей человека запоминать, сохранять, воспроизводить и забывать информацию собственного опыта. Это свойство помогает человеку перемещаться в пространстве и времени.

Восприятие – это процесс отражения в сознании человека предметов и явлений реального мира в их целостности, в совокупности их различных свойств и частей и при их непосредственном воздействии на органы чувств.

В формировании восприятия принимают участие ощущения, двигательные компоненты, жизненный опыт индивида, память, мышление и речь, волевые усилия и внимание, интересы, цели и установки человека. Сенсорное нарушение у детей – это нарушение, связанное с нарушением в части нервной системы ребенка, ответственной за восприятие. К сенсорным нарушениям относят нарушения слуха, зрения, опорно-двигательной функции.

Причинами сенсорных нарушений могут стать различные травмы (например, головы или спины), инфекционные и вирусные заболевания, как ребенка, так и матери во время беременности, венерические заболевания родителей, патологические состояния беременности и родов. Очень часто сенсорные нарушения наблюдают у глубоко недоношенных детей.

Взаимодействие органов чувств необходимо для движения говорения и игры – это фундамент более сложной интеграции, сопровождающей чтение, письмо и адекватное поведение. Чтобы нормально развиваться и работать мозг нуждается в постоянном поступлении сенсорной информации.

Таким образом, отметим, что сенсорные нарушения детей дошкольного возраста характеризуются нарушениями ВПП: памяти, восприятия, мышления, речи, которые определяют стойкое ухудшение познавательной деятельности,

утрату ранее приобретенных знаний, неспособность на практике использовать усвоенные навыки, отсутствие способностей к усвоению новой информации. По результатам теоретического анализа нами было выявлено, что у детей дошкольного возраста с сенсорными нарушениями наблюдается несформированность памяти, восприятия, мышления, речи.

В связи с этим, организовано эмпирическое исследование, цель которого – выявление уровня сформированности высших психических процессов у дошкольников с сенсорными нарушениями.

В эксперименте принимали участие 2 ребенка старшего дошкольного возраста (подготовительная группа), из них 1 ребенок с сенсорными нарушениями с нарушением слуха (экспериментальная группа ЭГ) и 1 ребенок с нормальным психофизическим развитием (контрольная группа КГ).

Для выявления уровня сформированности высших психических процессов у старших дошкольников отобраны следующие методики:

- Методика №1 «Корректирующая проба».
- Методика №2 «Времена года».
- Методика №3 «Похожие картинки».

Методика №1 «Корректирующая проба» (А.И. Кононова) [13]

Цель: диагностика памяти старших дошкольников.

Оборудование: картинки.

Процедура проведения

Инструкция:

За 30 секунд детям предлагается посмотреть на картинки, стараясь запомнить 12 из них. Картинки представлены в виде таблицы.

Когда таблица убирается, детей просят нарисовать или перечислить картинки, изображенные на таблице.

Чем больше правильно названных картинок, тем выше уровень развития памяти у ребенка. Для старших дошкольников нормой считается 10, или хотя бы 6 правильно названных или нарисованных картинок.

Оценивание результатов исследования:

- 2 балла – ребенок правильно назвал от 6 до 10 картинок;
- 1 балл – ребенок правильно назвал от 1 до 5 картинок с помощью экспериментатора;
- 0 баллов – ребенок не смог назвать ни одной картинки или отказывается выполнять задание.

Методика №2 «Времена года» (И.В. Дубровина) [7]

Цель: изучение процесса мышления старших дошкольников.

Оборудование: сюжетные картинки «Времена года».

Процедура проведения:

Суть данной методики состоит в том, чтобы за 2 минуты ребенок смог догадаться, какое время года изображено на картинке. После этого он должен обосновать свой ответ, пояснить, почему он так считает.

Оценивают ответы следующим образом:

Включить звук.

- 2 балла начисляется за правильные ответы на все картинки, если ребенок смог доказать, что именно это время года изображено на картинке. Не менее 8 признаков подтверждения на всех картинках, по 2 признака на каждую картинку.
- 1 балл – правильное определение сезона и обоснование 4–7 признаков.
- 0 баллов – ребенок сделал попытки определить время года и обосновать признаки. Но попытки были неудачными.

Методика №3 «Похожие картинки» (Н.Н. Князева) [11]

Цель: диагностика развития восприятия старшего дошкольника.

Оборудование: детям представлены пять карточек с разными изображениями. Картинки педагог выбирает на свое усмотрение. Картинки окрашены в черный и хроматические цвета. Всего наборов два. Во втором наборе такие же в точности пять картинок. Но среди них встречаются лишние. Их тоже несколько.

Процедура исследования:

Сначала детям показывают карточки из первого набора. Дошкольники должны из своего набора отобрать похожие картинки.

Затем используется только основной первый набор картинок. Детей просят назвать, какая форма и цвет у фигурки.

Можно задать вопрос о месторасположении фигурки. И так взрослый может выявить основные стороны восприятия ребенка: форму, цвет, пространственное расположение.

Выполнив правильно все задания по обоим наборам, ребенок покажет достаточный уровень зрительного восприятия. Если же ребенку сложно давались ответы на поставленные взрослым вопросы, то можно начинать коррекционную работу.

Оценка результатов:

- 2 балла – ребенок справился с заданием и выявить основные стороны восприятия ребенка: форму, цвет, пространственное расположение.
- 1 балл – ребенок справился с заданием только при помощи экспериментатора.
- 0 баллов – ребенок не справляется с заданием или отказывается его выполнять.

Анализ результатов исследования показал, что уровень сформированности высших психических процессов у дошкольника с

нормальным психофизическим развитием выше, чем у его сверстника с сенсорными нарушениями.

Таким образом, проведя диагностическое обследование 2 респондентов, отметим, что ВПП у старшего дошкольника с сенсорными нарушениями практически не сформирован в отличие от его сверстника с нормальным психофизическим развитием.

У ребенка с нарушением слуха наблюдалась искаженность предметно-пространственных представлений и недоразвитие перцептивных процессов, нарушения произвольного и зрительного внимания, речи.

Исходя из результатов исследования возникает необходимость разработки методических рекомендаций по формированию высших психических процессов у детей с сенсорными нарушениями.

Методические рекомендации по формированию высших психических процессов у детей с сенсорными нарушениями включают в себя четыре этапа работы.

Первый этап – развитие восприятия. Для развития восприятия у дошкольников с сенсорными нарушениями необходимо проводить коррекционную работу, которая должна строиться таким образом, чтобы в начале у ребенка создавался или уточнялся чувственный образ предметов, который впоследствии был бы опосредован словом, то есть в процессе логопедических занятий с детьми, развитие зрительного восприятия становилось бы основой формирования речи. Такой путь предполагает формирование целостных зрительных образов и умений активно действовать с предметами. Формирование речи у детей с сенсорными нарушениями должно сочетаться с развитием зрительной памяти и точности восприятия.

Для развития зрительного восприятия можно предложить игры: «Что это?», «Составление фигур из разрозненных деталей», «Узнай по контуру» и т.п. Для развития слухового восприятия можно предложить игры: «Узнай по голосу», «Шумы» и т.п.

Второй этап – развитие памяти. При объяснении детям нового материала и при повторении уже знакомого сочетать словесное объяснение с наглядным показом тех предметов и явлений, о которых идет речь, широко использовать наглядный материал: рисунки, таблицы, схемы.

Для улучшения процесса памяти необходимо воспитывать у детей приемы осмысленного запоминания и припоминания, умения: анализировать, выделять в предметах определенные связи, признаки, сравнивать предметы и явления между собой, находить в них сходства и различия, осуществлять обобщения, объединять различные предметы по каким-то общим признакам, классифицировать предметы и явления на основе обобщения, устанавливать смысловые связи между предъявляемыми объектами и окружающими предметами.

В каждое занятие необходимо включать игры и упражнения для развития памяти. Для развития памяти можно предложить игры: «Чего не стало?», «Что изменилось?». Для этих игр можно использовать как игрушки, так и любые предметы, картинки, увеличивая постепенно их количество. Следует учитывать, что дошкольникам с сенсорными нарушениями легче и интереснее работать с игрушками, так как игрушки способствуют более высокому эмоциональному настроению.

Третий этап – развитие мышления. Организуя с детьми занятия, направленные на развитие предпосылок логического мышления и способности к обобщениям, необходимо создавать условия, чтобы дети научились производить обобщение не только практически, раскладывая картинки по группе, но и в уме, в форме внутреннего умственного действия.

Для обучения используют набор карточек с изображением знакомых ребенку предметов, птиц, животных. Вначале ребенок учится осуществлять классификацию как практическое действие. Затем, на этапе речевого действия, он в состоянии уже рассказать о том, какие картинки можно отнести к одной группе, какие к другой. И только после этого ребенок может перейти к осуществлению классификации в уме с использованием наглядного материала.

Четвертый этап – развитие речи. Методика использует методы, разработанные в дидактике. Метод развития речи определяется как способ деятельности педагога и детей, обеспечивающий формирование речевых навыков и умений. Важно отметить, что психическое развитие ребенка представляет собой очень сложный процесс, понимание которого всегда требует анализа не только объективных условий, которые на него воздействуют, но и уже сложившихся особенностей его психики, через которые преломляется влияние этих условий.

Для устранения выявленных в ходе исследования нарушений были разработаны методические рекомендации по формированию высших психических процессов у детей с сенсорными нарушениями. Эксперимент продолжается.

Список литературы

1. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики, переизд / А.Н. Леонтьев. – М., 2018. – 880 с.
2. Мацинковская Т.Д. Детская практическая психология / Т.Д. Мацинковская. – М., 2010. – 192 с.
3. Мухина В.С. Возрастная психология: феноменология развития, детство, отрочество / В.С. Мухина. – 4-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2010. – 456 с.
4. Рычкова Н.А. Поведенческие расстройства у детей. Диагностика, коррекция и психопрофилактика: практ. пособие для воспитателей и логопедов / Н.А. Рычкова. – М.: Гном и Д, 2011. – 48 с.
5. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики / А.Н. Леонтьев. – Переизд. – М., 2018. – 880 с.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ»

Д.А. Сапарова^{1, а)}

¹ Университет «Туран-Астана», Астана, Казахстан

^{а)} E-mail: smoilovs@mail.ru

Научный руководитель: Г.К. Сапарова, д-р экон. наук, профессор.

Аннотация. Цель статьи – путем анализа методов эффективного использования водных ресурсов в сельском хозяйстве других стран, а также методов, предлагаемых международными организациями и казахстанскими учеными, предложить наиболее подходящие меры для использования водных ресурсов в сельском хозяйстве Казахстана в условиях перехода к «зеленой экономике».

Ключевые слова: сельское хозяйство, зеленая экономика, водный менеджмент, водосбережение, информационные технологии.

Water Resources Usage Optimizing Methods n Kazakhstan's Agriculture n the Context of the Transition to a Green Economy

D.A. Saparova^{1, а)}

¹ TAU University, Astana, Kazakhstan

^{а)} E-mail: smoilovs@mail.ru

Supervisor: G.K. Saparova, Doctor of Economics, Professor.

Abstract. The purpose of the article s to propose the most appropriate measures for the use of water resources n agriculture n Kazakhstan n the conditions of transition to a "green economy" by analyzing the methods of efficient use of water resources n agriculture n other countries, as well as methods proposed by nternational organizations and Kazakhstani scientists.

Keywords: agriculture, green economy, water management, water conservation, nformation technology.

Введение

В современном мире экологические проблемы тесно сплелись с экономическим эффектом и напрямую оказывают воздействие на результаты

экономической деятельности на всех уровнях. Преодоление нарастающего дефицита и загрязнения природных ресурсов возможно только путем рационального их использования подключая к работе инновационные технологии. Сельскохозяйственный сектор сталкивается с проблемой увеличения производства продуктов питания с использованием меньшего количества воды из-за воздействия изменения климата, а также урбанизации и индустриализации. Альтернативы устойчивому развитию сельского хозяйства с переходом на «зеленую экономику» в долгосрочной перспективе не имеется в связи с интенсивным разрушением природы.

Сельское хозяйство – это основной потребитель воды в большинстве стран, на долю которого приходится 70% забора пресной воды в мире [1]. Кроме того, сельское хозяйство является наиболее водоемким сектором, к тому же с наибольшими потерями воды при ее транспортировке и использовании. Поскольку спрос на продукты питания и воду растет, фермерам необходимо использовать водные ресурсы более эффективно и улучшить водный менеджмент. По части государственной поддержки, необходимы разработки и внедрения соответствующих инструментов – рыночные инструменты, квоты водопользования и другие стимулы.

При этом, при переходе к органическому и щадящему сельскому хозяйству нужно учитывать и продовольственную безопасность, и возрастающую потребность населения в сельскохозяйственных продуктах.

Вместе с тем, согласно статистическим данным Казахстана производительность труда в сельском хозяйстве далеко отстает от других секторов экономики, а урожайность основных культур несопоставима с показателями развитых государств (например, урожайность пшеницы в 2015 г. составляла 1,33 т/га при среднемировом показателе 3,75 т/га).

Кызылординская, Жамбылская и Туркестанская области Казахстана, использующие приоритетно водные ресурсы для сельского хозяйства, испытывают дефицит водных ресурсов из-за их исчерпания.

В Концепции по переходу страны к «зеленой экономике» отмечается, что угроза дефицита воды и неэффективное управление водными ресурсами могут стать главными проблемами на пути устойчивого экономического роста и социального развития. Проблемы нарастающего дефицита водных ресурсов предполагается решить путем повышения эффективности использования воды в сельском хозяйстве, промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также за счет взаимодействия с соседними государствами по увеличению стока трансграничных рек [2].

Так, согласно Национального доклада страны по водным ресурсам общие запасы пресной воды Казахстана оцениваются в 429 км³, в том числе: 80 км³ – приходится на ледники, 190 км³ – сосредоточено в озерах, 101 км³ – ресурсы рек, 58 км³ – прогнозные запасы подземных вод [3].

Неэффективное использование воды для увеличения производства сельскохозяйственной продукции не только способствует нехватке воды, но может привести к наводнениям и загрязнению вне фермерских хозяйств. Истощение подземных вод, деградация почвы из-за чрезмерного использования воды могут усугубить ущерб от наводнений.

Первостепенные причины нарастающего дефицита водных ресурсов в стране кроются в изношенной инфраструктуре и использовании устарелых технологий при строительстве систем водоснабжения.

Одним из основных задач по улучшению ситуации является обеспечение оптимального распределения водных ресурсов между конкурирующими видами использования, предотвращая при этом их деградацию загрязнением или чрезмерным истощением и совместной работе в экосистеме, в которые они встроены. Сельскохозяйственные угодья могут также оказывать экологические услуги, выступая в качестве поглотителя паводков и сохраняя водные экосистемы.

Факторы, влияющие на адекватное воспроизведение и использование ресурсов можно разделить на два: первое – внешние факторы с природно-климатическими, рыночными, а также социальными воздействиями, и второе – внутренние, основанные на рациональном управлении сельхоз производством [4].

Первой мерой по достижению «зеленой» водной экономики является улучшение текущего управления водными ресурсами в сельскохозяйственном секторе. Самый большой потенциал заключается в оптимизации использования воды, которая вносит наибольший вклад в производство продуктов питания во всем мире [5].

Материалы и методы

Всего в стране 130 водных объектов за 2021 год. Согласно Карте Мониторинга качества поверхностных вод Казахстана (рис. 1) самые чистые воды класса 1 и 2 сосредоточены в основном на территории Восточного и Юго-Восточного Казахстана. Остальные поверхностные воды страны указаны с высоким уровнем загрязнения.



Рис. 1. Карта мониторинга качества поверхностных вод Казахстана (источник http://ecodata.kz:3838/app_dem_water_visual)

В Методике по формированию статистики по окружающей среде РК для информирования общества по состоянию водных ресурсов в стране используют показатели, которые можно сгруппировать в следующие основные типы: количественные показатели вод, показатели по потреблению, а также потере и качеству [6].

Основная доля использования воды в 2020 году приходится на сельскохозяйственное производство – 53% от общего объема водопотребления в стране.

Таблица 1

Забор пресной воды, в млн.м³

Показатели	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Забор поверхностных вод	20 583	21 422	22 522	22 495,1	22 568
Забор подземных вод	1 051	1 032	1 020	1 070,9	807
Забор пресной воды сельским хозяйством, лесным хозяйством и рыболовством	12 104	13 222	12 988	13 135	12 361
из них использовано в целях сельскохозяйственной ирригации	9 019	9 511	9 491	9 984	9 413
Забор пресной воды (всего)	21 634	22 454	23 542	23 516	23 375
Забор пресной воды обрабатывающей промышленностью и предприятиями электроэнергетики	3 897	3822,7	4606	5432	5388,2
Забор пресной воды домашними хозяйствами	424	929	172	911	800,4
Забор пресной воды другими видами экономической деятельности	3 485	2 713,3	2 473,7	1 530	1 812,6
Потери воды при транспортировке	2 517	2 993	3 719	3 295	3 768

Примечание: источник <https://stat.gov.kz>.

Методом прогнозной экстраполяции можно рассчитать прогнозные значения показателей с таблицы 1 до 2025 года.

Кроме того, согласно Концепции по переходу страны к «зеленой экономике» до 2020 года сельское хозяйство Казахстана должно было достигнуть следующих показателей: увеличение производительности труда в 3 раза, повышение урожайности пшеницы до 1,4 т/га, а также снижение затрат воды на орошение до 450 м³/т. Однако, по фактическим показателям за 2020 год повышения урожайности пшеницы и снижению затрат на воду не достигнуты поставленные лимиты.

Для гарантированного обеспечения водой сельского хозяйства государственными службами принимаются меры по внедрению современных методов экономии водных ресурсов, в частности, проведение реконструкции и

ремонта гидротехнических сооружений (ГТС). Также, Министерство сельского хозяйства Казахстана с 2014 года выделяет субсидии сельхозтоваропроизводителям за применение водосберегающих технологий [7].

Таблица 2

Прогнозные значения забора пресной воды до 2025 г., в млн.м³

Показатели	Годы				
	2021	2022	2023	2024	2025
Забор поверхностных вод	23 430,95	23 935,26	24 439,57	24 943,88	25 448,19
Забор подземных вод	861,45	816,54	771,63	726,72	681,81
Забор пресной воды сельским хозяйством, лесным хозяйством и рыболовством	12 890,1	12 932,8	12 975,5	13 018,2	13 060,9
из них использовано в целях сельскохозяйственной ирригации	9 861,9	9 988	10 114,1	10 240,2	10 366,3
Забор пресной воды (всего)	24 267,4	24 721,8	25 176,2	25 630,6	26 085
Забор пресной воды обрабатывающей промышленностью и предприятиями электроэнергетики	6 006,69	6 465,86	6 925,03	7 384,2	7 843,37
Забор пресной воды домашними хозяйствами	867,72	941,2	1 014,68	1 088,16	1 161,64
Забор пресной воды другими видами экономической деятельности	1 044,49	591,68	138,87	-313,94	-766,75
Потери воды при транспортировке	4 099,6	4 380	4 660,4	4 940,8	5 221,2

Примечание: составлено автором.

Таблица 3

Доля различных техник полива орошаемых земель в странах мира

Страна	Капельное орошение	Дождевание	Полив по бороздам, природное затопление	Дренаж	Оросительная норма нетто, тыс. м ³ /га
США	5	50	45	100	1...9
Израиль	50	50	-	-	2...3
Испания	48	32	20	-	2...5
Италия	10	70	20	-	2...8
Франция	7	83	10	-	2...4
Китай	-	1	99	25	9
Индия	0,8	0,2	99	8	12
Россия	-	82	18	24	3..6
Мексика	1	4	95	77	10
Египет	3	12	85	91	14
Казахстан	5	50	50	-	0,4..9,5

Примечание: составлено автором на основе данных ОЭСР.

На основе исследования составлена таблица с типами оросительных систем и их долями в странах мира. (табл. 3).

Виды и объемы используемых оросительных систем варьируются не только по принципу объёма и типа земель, но зависят от природно-климатических условий и особенностей сельскохозяйственных культур.

Таблица 4

**Комплексные меры
по эффективному использованию водных ресурсов РК**

№	Регулирование	Комплекс мер
1	Государственное регулирование	Обеспечение соблюдения существующих нормативных мер, Скидки и поощрения фермеров, использующих водосберегающие инновационные технологии и показывающие ощутимые результаты в их использовании; Разработка механизмов для объемного управления и взимания платы за использование водных ресурсов.
2	Экономические регулирование	Соответствующие системы ценообразования и торговли водой, Установление имущественных прав и обязанностей, связанных с водопользованием и водоснабжением
3	Технологическое оснащение	Обновление и ремонт всей водной инфраструктуры, в том числе предназначенной для сельского хозяйства

Примечание: составлено автором.

Учитывая вышеуказанные факторы и проблемы, для получения ощутимых результатов в виде эффективного использования водных ресурсов страны необходимо внедрить комплексный подход и использование эффективных мер и методов (табл. 4).

Результаты и их обсуждение

В качестве мер водосбережения в РК введены положения по нормированию водопользования. На основании укрупненных норм водопотребления водопользователи разрабатывают удельные нормы водопотребления, на основании которых им выдается разрешение на использование водных ресурсов [4]. Однако, в сельском хозяйстве много нюансов по виду посевных и их потребности в воде, например рис, хлопчатник и сахарная свекла являются водолюбивыми растениями и недостаток воды может погубить весь урожай. При этом избыток воды и некорректная система полива может привести к засолению почвы и переходу поливной воды в грунтовые воды.

В результате сельское хозяйство в Казахстане является непривлекательным для инвестиций и испытывает трудности с финансированием, что еще более усугубляет имеющиеся проблемы.

Многим странам ОЭСР удалось снизить уровни поддержки фермерских хозяйств и отделение поддержки от объемов производства и уровней затрат. Результатом стало более эффективное использование воды, лучшая адаптация к нехватке воды и меньшее загрязнение воды не сельскохозяйственными предприятиями.

Одним из методов, предложенных экспертами ОЭСР является так называемое «разделение ресурсов» (resource decoupling). Разделение ресурсов было определено ОЭСР как «разрыв связи между «экологическим вредом» и «экономическими благами». Ранее об этом термине писал и Дэвид Пирс [8, 9].

Фермерам необходимо внедрить передовые методы повышения эффективности ирригации и других видов конечного использования с более устойчивым сбором воды. В мире разрабатываются инструменты для улучшения контроля за водными ресурсами включая компьютеризированную связь датчиков влажности почвы с системами капельного орошения, ФАО ведет работу над инструментами содействия секвестрации органического углерода в почве.

Заключение

Суммируя вышеуказанное, учитывая, что сельское хозяйство является главным расходующим элементом водных ресурсов в стране, остро встает вопрос поиска методов эффективного использования воды, что обеспечит переход к «зеленому» сельскому хозяйству в целом. Дополнительной нагрузкой служит растущее потребление сельскохозяйственной продукцией, связанной с ростом населения, негативным изменением климатических условий и экологические проблемы.

Решение водных проблем зависит не только от наличия воды, но и от многих других факторов, среди которых можно выделить следующие основные:

- Водосбережение (экономия воды). Казалось бы, самый простой и действенный метод, использовать как можно меньше воды.
- Повышение эффективности технологий. Это и повышение эффективности методов орошения, использование инновационных систем, процессов управления водой; компетентность и возможности учреждений, которые ими управляют.
- Обновление водной инфраструктуры. Не секрет, что водная инфраструктура в Казахстане находится в удручающем состоянии, и несмотря на усилия государства по замене старых систем на более новые, необходимо учитывать экологический более эффективные и инновационные системы и использовать их.
- Развитие рынка продажи воды. По примеру стран с ощутимым ограниченным количеством пресной воды, необходимо развивать рынок продажи воды для внедрения среди населения осознанности ее

использования. Безусловно, механизмы должны быть продуманы для недопущения монополизации рынка некоторыми субъектами.

Комплексный подход. Развитие благоприятных социально-политических условий, влияющие на процессы и практику планирования, развития и управления водными ресурсами; уместность и состояние реализации нормативно-правовой базы, доступность инвестиционных средств по мере необходимости; климатические, социальные и экологические условия страны, уровни доступных и пригодных для использования технологий, национальные, региональные и международные отношения и представления; способы управления, включая такие вопросы, как политическое вмешательство, прозрачность, коррупция и т.д., условия образования и развития; и качество, эффективность и повышение уровня исследований, которые проводятся для решения национальных, субнациональных и местных водных проблем.

Список литературы

1. Agriculture and Green Growth [Электрон. ресурс] // OECD-2011. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/48289829.pdf>.
2. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». – 2013. – № 577. – С. 52.
3. Национальный доклад по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» за 2017–2019 годы // Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. – 2020. – С. 317.
4. **Сафронова Т.И.** Информационная модель управления качеством рисовой оросительной системы / Т.И. Сафронова, И.А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – №6. – С. 11–15.
5. **Antonelli, M., Gilmont, M., Roson, R.** (2012). Water's Green Economy: Alternative Pathways for Water Resource Development n Agriculture. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/265259124>. DOI:10.3917/eufor.365.0023.
6. Методика по формированию показателей статистики окружающей среды. – 2015. – №223 (с изменениями от 24 декабря 2021 год № 48).
7. **Фарманов Т.Х.** Основные меры по стимулированию применения водосберегающих технологий в сельском хозяйстве [Электрон. ресурс] / Т.Х. Фарманов, Ф.М. Юсупова // Бюллетень науки и практики. – 2020. – № 9. – С. 114–119. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313814> (дата обращения: 17.08.2022).
8. **Pearce, D.** (1992). Green Economics. Environmental values 1, 1, 3–13. DOI: 10.3197/096327192776680179.
9. Sustainable Management of Water Resources n Agriculture // OECD. – 2010. DOI: 10.1787/9789264083578-en.

Для заметок

Для заметок

Научное издание

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международного научного форума
профессорско-преподавательского состава и молодых ученых
(г. Москва, 25–26 ноября 2022 г.)

Под общей редакцией
В.А. Чеканина и М.С. Логачёва

Подписано в печать хх.хх.2023.
Формат 60×90^{1/16}. Усл. печ. л. хх,хх. Тираж 300 экз. Заказ хххх.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
127055, Москва, Вадковский пер., 3а
Тел.: 8(499) 973-31-93