



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА,
ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»**

**ХIII ЕЖЕГОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»
«ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»**

Сборник материалов
научной конференции
11 мая 2023 г.,
научоград Королев, Московская область

г.о. Королев
2023

УДК 332
ББК 65
И66

И66 **Иновационные аспекты социально-экономического развития региона:** сборник статей по материалам участников XIII Ежегодной научной конференции аспирантов «Технологического университета» (11 мая 2023 г., г.о. Королев) – М.: Издательство «Научный консультант», 2023.– 344 с.

ISBN 978-5-907692-53-4

Наукоград Королёв 11 мая 2023 г. стал местом проведения XIII Ежегодной научной конференции аспирантов «Технологического университета» «Иновационные аспекты социально-экономического развития региона», прошедшей на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова». В конференции приняли участие аспиранты и их научные руководители.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и обучающихся высших учебных заведений.

УДК 332
ББК 65

Сборник научных статей участников конференции подготовлен по материалам, представленным в электронном виде. Ответственность за содержание материалов несут авторы.

ISBN: 978-5-907692-53-4

© ФГБОУ ВО «Технологический университет», 2023
© Оформление. «Научный консультант», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЕКТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ СПЛАВЛЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ: АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ М.В. Анищенко Научный руководитель – И.А. Логачев	8
ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДА ОБЩЕЙ ЮРИСДИКЦИИ Р.В. Асташев Научный руководитель - Т.Ю. Кирилина	15
ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРСУНОК ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МАЛОЙ ТЯГИ: ПРОБЛЕМЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА С.В. Богомолов, А.В. Бальшев Научный руководитель - В.И. Привалов	26
РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛА ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ А.Г. Бодян Научный руководитель – А.Н. Тимофеев	34
ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0 Н.С. Бускин Научный руководитель - М.С. Абрашкин	40
УСЛОВИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ В РОССИИ О.А. Бычкова Научный руководитель - К.В. Лапшинова	48
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ГРАНУЛЬНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ А.В. Гейль Научный руководитель - А.И. Логачёва	57
ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В.А. Герасимов, А.Д. Емельянов Научные руководители - С.В. Шайтура, Ю.В. Стреналюк	64

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е.С. Гришанова

Научный руководитель - В.Я. Вилисов 72

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Л.С. Гусев

Научный руководитель - А.В. Федотов 81

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
БЕСПИЛОТНЫМ АВИАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОПОРТОВ

Д.А. Гущина

Научный руководитель - В.Я. Вилисов 89

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
КРИЗИСОВ

Д.С. Заруба

Научный руководитель - Н.В. Бабина 98

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К.А. Калмыков

Научный руководитель - М.С. Абрашкин 106

ГОСУДАРСТВЕННАЯ МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА:
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

А.М. Киритив

Научный руководитель – Т.Ю. Кирилина 115

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИЙ СИСТЕМ ПРОГРАММИРУЕМЫХ
ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Б.О. Коротчиков

Научный руководитель - В.М. Артюшенко 122

ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ КОУЧИНГОВОГО ПОДХОДА В СИСТЕМУ
УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ВЛАСТИ И ОРГАНОВ
МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

И.В. Костюк

Научный руководитель - Т.Ю. Кирилина 131

АНАЛИЗ ПОДХОДА УПРАВЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ЧЕРЕЗ КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПО ПРИ СОЗДАНИИ ЛВС А.А. Лукьянов Научный руководитель - В.М. Артюшенко	140
НЕКОТОРЫЕ ВАРИАНТЫ ЛИНЕЙНЫХ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ А.В. Мудрецов Научный руководитель – Т.С. Аббасова	151
ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ИННОВАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В.И. Николаев Научный руководитель - М.Я. Веселовский	160
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ КАСАТЕЛЬНО КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АГРЕССИВНОСТИ, НАПРАВЛЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ И ТЕМПЕРАМЕНТА М.М. Норокеску Научный руководитель - Ю.В. Стреналюк	168
МЕТОДИКА АНАЛИЗА КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ М.М. Норокеску Научный руководитель - Ю.В. Стреналюк	177
ВЛИЯНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ» НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СПО Э.Р. Нубарьян Научный руководитель - Н.В. Бабина	184
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АНТЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИЁМА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ Д.В. Панасенко Научный руководитель - Ю.В. Стреналюк	188
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Е.В. Парфенова Научный руководитель – М.Я. Веселовский	195

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОМОЩИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ К.А. Перепелица Научный руководитель - С.Н. Шульженко	201
УГЛЕРОД УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИПОЛЯРНЫХ ПЛАСТИНАХ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ И.Д. Райцис Научный руководитель – Е.А. Богачев	209
ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ПЛАСТИНАХ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ УЛЬТРАЗВУКОМ Г.А. Расторгуев Научный руководитель – К.В. Михайловский	219
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ А.Д. Синичкина Научный руководитель – С.В. Шайтура	227
АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА АБЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ Д.В. Смирнов Научный руководитель - А.Н. Тимофеев	234
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СТЕЛС-ТЕХНОЛОГИЙ П.Л. Спиваков Научный руководитель – А.Н. Тимофеев	245
РОЛЬ ФАКТОРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМФОРТА В ПРОЯВЛЕНИИ ОСТРОГО УМСТВЕННОГО УТОМЛЕНИЯ К.Р. Спицына Научный руководитель - С.С. Костыря	258
АНАЛИЗ РЕЖИМА КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ В.А. Тихонов Научный руководитель – Т.Н. Антипова	266

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ФОТОНИКЕ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЛАЗЕРНЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ А.В. Толкачева Научный руководитель – Т.Н. Антипова	274
ПРОГРАММА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗЦОВ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ Д.В. Усачев Научный руководитель – В.И. Привалов	285
КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Р.В. Фатдаков Научный руководитель – А.В. Федотов	293
ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗАКУПАЕМЫХ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕКЛАМАЦИОННЫХ РАБОТ М.И. Цой Научный руководитель - Т.Н. Антипова	301
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ЕЁ ПРОЕКТИРОВАНИЯ А.А. Шайкин Научный руководитель - А.В. Федотов	310
ПРОЦЕССНЫЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ А.А. Юрьев Научный руководитель – М.Я. Веселовский	318
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТРИЦ А.Н. Яговкина Научный руководитель – Е.А. Богачев	326
РЕФЛЕКСИЯ УВЛЕЧЕННОСТИ РАБОТОЙ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ РЕКЛАМЫ З.С. Янчицкая Научный руководитель - С.С. Костыря	335

СЕЛЕКТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ СПЛАВЛЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ: АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

М.В. Анищенко, аспирант первого курса кафедры техники и технологии
Научный руководитель – **И.А. Логачев**, канд. техн. наук, преподаватель
базовой кафедры управление качеством и исследования в области новых
материалов и технологий Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Проводился обзор научно-технической информации, в частности публикаций статей, докладов, тезисов в сборниках конференций и т.д. за последние 10 лет. Рассматривались, как Российские, так и зарубежные источники. В качестве источников информации выбраны научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, научная электронная библиотека КиберЛенинка и база данных научной литературы ScienceDirect. Анализ научно-технической информации позволил установить, что исследования по процессу СЭЛС титановых сплавов активно ведутся по всему миру и рост публикационной активности возрастает с каждым годом.

Публикационная активность, СЭЛС титановых сплавов, ScienceDirect.

ELECTRON BEAM MELTING OF TITANIUM ALLOYS: ANALYSIS OF PUBLICATION ACTIVITY OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

M.V. Anishenko, first-year postgraduate student of the Department of Engineering
and technology

Scientific adviser – **I.A. Logachev**, Candidate of Technical sciences, Teacher of
the Basic Department of Quality management and research in the field of new
materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of
Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet
Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

A review of scientific and technical information was carried out, in particular, publications of articles, reports, abstracts in conference proceedings, etc. over the past 10 years. Both Russian and foreign sources were considered. The scientific electronic library eLIBRARY.RU, the scientific electronic library CyberLeninka and the scientific literature database ScienceDirect were chosen as sources of information. The analysis of scientific and technical information made it possible to establish that research on the SELS process of titanium alloys is being

actively conducted around the world and the growth of publication activity is increasing every year.

Publication activity, SELS of titanium alloys, ScienceDirect.

Активное развитие информационных технологий открыло доступ к актуальной научной информации по всему миру, сделав науку интернациональной. На сегодняшний день повышение публикационной активности является актуальной задачей для мировой науки, т.к. научные публикации является важным показателем рейтинга любой научной организации. Цели научных публикаций могут быть разными – ознакомление с результатами научного исследований широкой аудитории, участие в грантах, выполнение ключевых показателей в рамках трудового договора, написание учебной и научной литературы.

Целью работы является анализ публикационной активности научно-технической информации в части исследований, посвященных селективному электронно-лучевому сплавлению (СЭЛС) титановых сплавов за последние 10 лет, как в России, так и за рубежом.

Объектом анализа является процесс СЭЛС титана и его сплавов, в частности сплава ВТ6 (Ti4Al6V) и алюминидов титана.

В качестве источников информации выбраны следующие общедоступные порталы:

- крупнейший российский информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» [2];
- научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science) «КиберЛенинка» [3];
- полнотекстовая база научных журналов академического издательства Elsevier «ScienceDirect» [1].

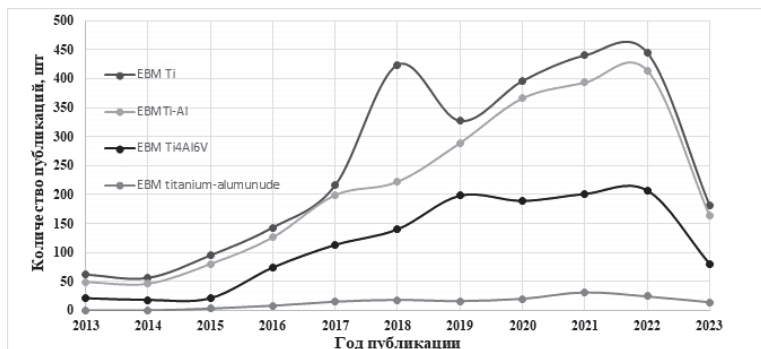
Работа включала в себя поиск научно-технической информации в форме статей, диссертаций, докладов в сборниках конференций/симпозиумов и т.п. и анализ публикационной активности по годам выпуска и объектам/темам исследований.

В Таблице 1 показаны основные критерии поиска, по которым производился поиск научно-технической информации.

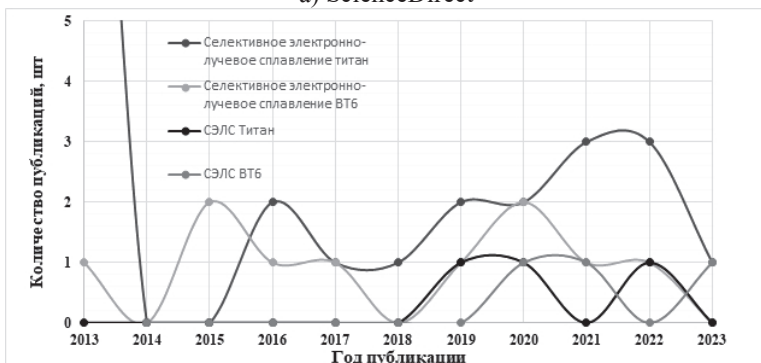
Таблица 1 – Основные базы данных и критерий поиска

Наименование источника информации	Критерий поиска
https://elibrary.ru	СЭЛС Титан, Селективное электронно-лучевое сплавление титан, СЭЛС Титан-алюминид,
https://cyberleninka.ru	СЭЛС ВТ6
https://www.sciencedirect.com	EBM Ti4Al6V, EBM Ti, EBMTi-Al, EBM titanium-alumunude,

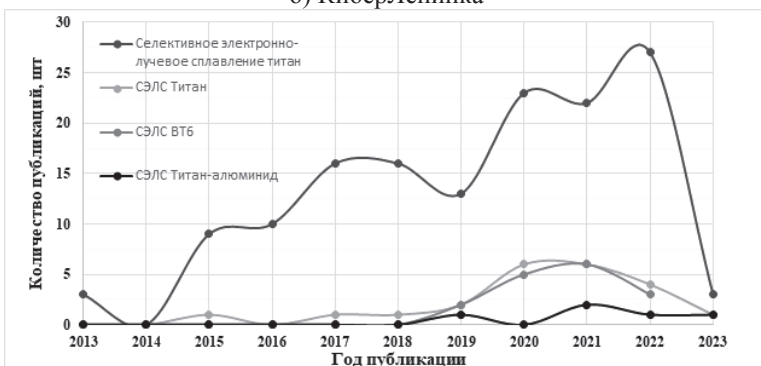
В Таблице 2 и на Рисунке 1 показаны результаты поиска опубликованной информации, касающийся исследований в области СЭЛС титановых сплавов за последние 10 лет.



а) ScienceDirect



б) КиберЛенинка



в) eLIBRARY.RU

Рисунок 1 – Количество научно-технических публикаций за последние 10 лет

Из результатов поиска видно, что как общее количество публикаций, касающихся СЭЛС титановых сплавов, так и активность по годам, на иностранном портале ScienceDirect намного превышает их численность на российских порталах.

Далее более подробно рассматривались результаты поиска на портале ScienceDirect по запросу «EBM Ti» (Electron Beam Melting – селективное электронно-лучевое плавление). Портал предлагает разделить найденную информацию по типам публикаций, а именно исследовательские статьи, обзорные статьи, главы книг, энциклопедии, доклады и другое.

Таблица 2 – Количество научно-технических публикаций за последние 10 лет

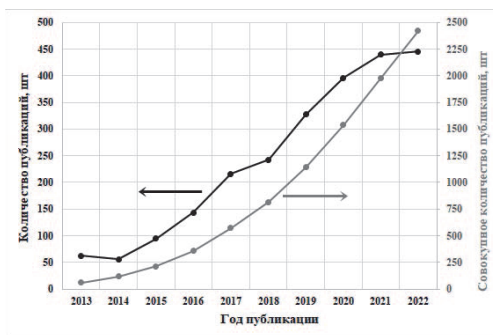
Наименование источника информации	Критерий поиска	Общее количество публикаций за 10 лет
https://elibrary.ru	СЭЛС Титан	22
	Селективное электронно-лучевое сплавление титан	142
	СЭЛС Титан-алюминид	5
	СЭЛС ВТ6	16
https://cyberleninka.ru	СЭЛС Титан	3
	Селективное электронно-лучевое сплавление титан	15
	СЭЛС Титан-алюминид	10
	СЭЛС ВТ6	3
https://www.sciencedirect.com	EBM Ti	2785
	EBM Ti4Al6V	1262
	EBMTi-Al	2347
	EBM titanium-aluminum	149

В Таблице 3 показано количество опубликованных исследовательских и обзорных статей, а также отражена их доля от общего количества публикаций.

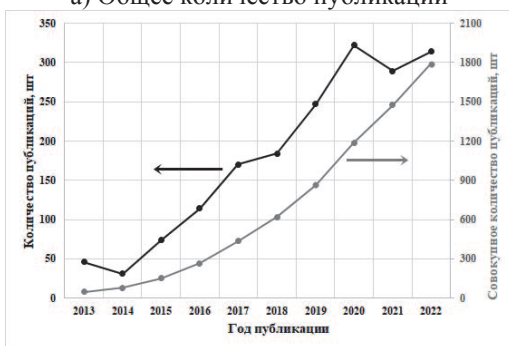
Таблица 3 – Количество обзорных и исследовательских статей на ScienceDirect

Год	Всего публикаций	Обзорные статьи	Доля от общего количества	Исследовательские статьи	Доля от общего количества
2023	181	34	0,19	113	0,62
2022	445	70	0,16	314	0,71
2021	440	75	0,17	289	0,66
2020	396	26	0,07	322	0,81
2019	327	28	0,01	247	0,76
2018	242	23	0,01	184	0,76
2017	216	16	0,08	170	0,79
2016	143	8	0,06	114	0,80
2015	95	7	0,08	74	0,78
2014	56	0	0,00	31	0,55
2013	62	3	0,05	46	0,75

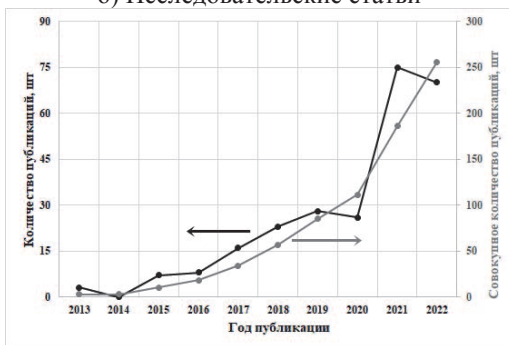
Для визуализации результаты таблицы 3 представлены графически на Рисунке 2, дополнительно добавлена кумулятивная кривая данных (светлая кривая на графиках). На графиках не отражался 2023 год, так как количество публикаций для него не окончательное.



а) Общее количество публикаций



б) Исследовательские статьи



в) Обзорные статьи

Рисунок 2 – Количество публикаций на ScienceDirect по запросу «ЕВМ Тi»

Кумулятивная кривая характеризует рост суммарного количества публикаций во времени и образуется из динамического ряда путем суммирования количества публикаций для каждого последующего года с числом предыдущих лет. Построенные на основе кумулятивных динамических рядов кривые публикационной активности имеют сглаженный характер.

По результатам, представленным на рисунке 2, видно, что публикационная активность с каждым годом возрастает, присутствуют единичные случаи незначительного уменьшения количества публикаций. Можно предположить дальнейшее увеличение количества публикаций по экспоненциальной кривой, или визуально близкой к ней. Следует отметить, что за последние 10 лет существенно выросла доля обзорных статей от общего количества опубликованной научно-технической информации.

Повышение активности в области исследований (следовательно, и публикаций) процесса СЭЛС титановых сплавов обусловлено повышением внимания к новым материалам, получаемых с помощью аддитивного производства.

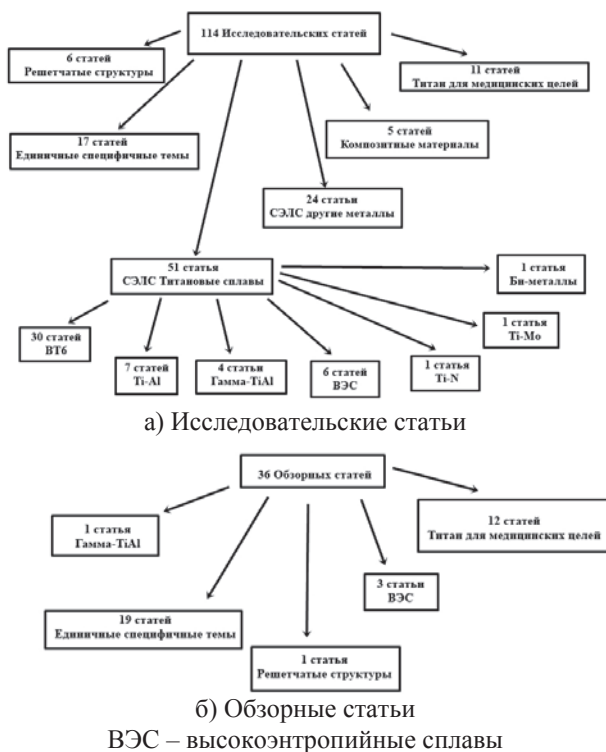


Рисунок 3 – Исследовательские и обзорные статьи за 2023 год

Для выявления актуальных и перспективных исследований в области СЭЛС титановых сплавов проведен подробный анализ публикаций по запросу «EVM Ti» на портале ScienceDirect за 2023 год. Распределение по областям исследований имеющихся публикаций показано на Рисунке 3.

На рисунке 3 под «единичными специфичными темами», понимались нераспространенные темы, например, исследовательская статья «Неразрушающий количественный анализ эластичности монокристалла для аддитивного производства SB-CoNi-10C, IN625 и Ti64», обзорная статья «Устойчивое извлечение титана из вторичных ресурсов: обзор».

В настоящее время наблюдается рост применения титановых сплавов в машиностроении, в том числе в атомной, космической, авиационной технике. Также значительного прогресса добились аддитивные технологии (АТ), в частности печать сплавов на основе титана. Одной из современных и перспективных АТ является технология СЭЛС, характерной особенностью которого является использование вакуума в качестве рабочей среды, что создает благоприятные условия для работы с химически активными материалами и сплавами, каковым титан и является. В связи с чем, возрастает активность исследований, следовательно, и публикаций по данному направлению, что подтверждается представленными графиками и таблицами.

Анализ научно-технической информации, опубликованной за последние 10 лет, позволил установить, что исследования по процессу СЭЛС титановых сплавов активно ведутся по всему миру и рост активности публикаций возрастает с каждым годом. Сплав ВТ6 (Ti4Al6V) в качестве исходного материала для АТ широко используется и исследуется в течение длительного времени. Одними из перспективных направлениями исследований является: расширение номенклатуры титановых сплавов, исследования сплавов на основе Ti-Al, ВЭС, а также титановые сплавы для медицинских целей.

Литература

1. База научных журналов академического издательства Elsevier «ScienceDirect»: сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books> (дата обращения: 13.04.2023).

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 13.04.2023).

3. Научная электронная библиотека КиберЛенинка: сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 13.04.2023).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДА ОБЩЕЙ ЮРИСДИКЦИИ

Р.В. Асташев, аспирант второго года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **Т.Ю. Кирилина**, д-р соц. наук, профессор, заведующий кафедрой гуманитарных и социальных дисциплин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Процессы глобализации, динамично меняющаяся окружающая действительность, а также общественный запрос на открытость, прозрачность и доступность системы государственных органов со стороны гражданского общества вынуждают руководителей органов государственной власти искать новые, технологически совершенные способы работы с информационными ресурсами. Все это приводит к ускорению процесса цифровизации деятельности государственных органов, создания новых инструментов и методов по использованию информации для предоставления качественных государственных услуг населению, в число которых входит отправление правосудия.

Электронный документооборот, электронное государство, цифровизация.

INFORMATION RESOURCES IN THE ACTIVITIES OF THE COURT OF GENERAL JURISDICTION

R.V. Astashev, second-year postgraduate student of the Department of Humanitarian and social disciplines
Scientific adviser – **T.Y. Kirilina**, Doctor of Sociological sciences, Professor, Head of the Department of Humanitarian and social disciplines
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The processes of globalization, the dynamically changing environment and the public demand for openness, transparency and accessibility of the system of public authorities by civil society compel leaders of public authorities to seek new, technologically advanced ways of working with information resources. All this is accelerating the digitalization of the activities of public authorities, creating new

tools and methods to use information to provide quality public services to the population, including the administration of justice.

Electronic document circulation, electronic state, digitalization.

В современном мире информация играет важную роль в управлении государственными органами. Она помогает принимать взвешенные решения, эффективно распределять ресурсы, повышать эффективность работы и улучшать качество предоставляемых услуг. Информация позволяет государственным органам получать необходимые данные для анализа и прогнозирования текущей ситуации в различных областях: экономика, образование, здравоохранение, безопасность, социальная сфера и др. Это позволяет учитывать конкретные особенности региона, прогнозировать возможные риски и принимать необходимые меры для их предотвращения. Кроме того, государственные органы могут использовать информацию для улучшения взаимодействия с гражданами и организациями: например, с помощью онлайн-сервисов и мобильных приложений можно значительно ускорить и упростить процедуры обращения за государственными услугами. Таким образом, использование информации в управлении государственными органами позволяет улучшить качество жизни граждан и повысить эффективность деятельности государственных органов в целом.

Система «электронное государство» является необходимым инструментом в современном мире, где информационные технологии играют все большую роль в обществе и экономике. Она позволяет государственным органам упростить и ускорить процедуры оказания государственных услуг и обмена информацией с гражданами и организациями.

Благодаря системе «электронное государство» можно получить различные сервисы и услуги, не выходя из дома. Внедрение электронной записи к специалисту органа исполнительной власти позволяет избежать больших очередей, а системы электронной оплаты - ускорить и упростить процедуру оплаты. Использование электронного правительства помогает уменьшить объем рутинной работы и упростить бумажную документооборот, что повышает качество и скорость работы органов исполнительной власти. Повышение прозрачности и открытости. Благодаря электронной системе можно улучшить доступность информации, повысить ее актуальность и объем. Граждане имеют возможность контролировать деятельность государственных органов, а также получать полезные сведения и оповещения. Снижение затрат на административную деятельность. Использование электронных технологий позволяет удешевить работу государственных органов, связанную с оказанием государственных услуг, и повысить их качество, что затем оказывает положительное воздействие на жизнь населения. Всего выше изложенного можно заключить, что использование системы «электронное правительство» в настоящее время

является одним из основных направлений для увеличения эффективности и качества государственного управления.

Данный тип технологий помогает значительно сократить бюджетные расходы по организации мероприятий, которые включают в себя официальные уведомления, распространение нормативных актов, внесением изменений в официальные формы документов, проведением информационно-разъяснительных мероприятий, по решению государственных органов власти в тех или иных социально-значимых вопросах [5].

Далеко не каждый современный руководитель осознает важность информации, как инструмента. То, какое важное значение оно имеет в управленческой деятельности. Именно такие характеристики информации как доступность, актуальность, полнота помогают использовать ее (информацию) для управления организацией.

Информация играет важную роль в управлении любой организацией, так как от качества и достоверности информации, которой располагают руководители, зависит принятие эффективных и обоснованных управленческих решений. Руководство организации должно располагать информацией о текущей экономической и финансовой ситуации внутри и вне организации, о текущих работах и процессах в организации, о производственных мощностях, о маркетинговых и рекламных акциях организации. Учитывая эту информацию, руководители могут принимать эффективные решения. Планирование производственного процесса и оценка основных конкурентов в определенной нише зависит от информации, которая организовано собрана, анализируется и хранится. Грамотное наблюдение и координация являются важной частью управления. Руководство должно знать, что происходит во всех аспектах ниши, стандарты и расценки. Наблюдение также позволяет организовать производственный процесс и ресурсы. Оценка производственных процессов в организации и их постоянное улучшение основаны на информации о текущей ситуации и тенденциях в отрасли. Важно вести учет факторов, определяющих эффективность производственного процесса и на удержание работников. По-настоящему эффективный менеджер должен располагать верной оперативной информацией, для быстрого реагирования на возможные от установленного плана работы организации и принятия максимально оптимального решения.

Эффективное управление зависит, в том числе от информированности руководителей и то, как они используют информацию, которой располагают. Перед тем, как принять решение, компетентный руководитель должен сначала собрать, обработать и проанализировать все доступную информацию. Но все вышеописанное принесет пользу только в том случае, если информация, полученная руководителем, обладает такими свойствами, как оперативность и достоверность. Информационные ресурсы можно классифицировать на внутренние и внешние ресурсы.

Внутренние информационные ресурсы - это информация, которая находится внутри организации и служит для внутреннего использования сотрудниками. Это могут быть данные о клиентах, сотрудниках, договорах, финансовых отчетах, процессах производства и т.д. Примеры внутренних информационных ресурсов: базы данных, внутренние документы и отчеты, электронные таблицы, системы управления проектами, электронная почта, облачные хранилища и т.д.

Внешние информационные ресурсы - это информация, которая находится за пределами организации и может быть использована для принятия решений внутри организации. Это могут быть данные о рынке, конкурентах, новых законах и правилах, технологических новинках и т.д. Примеры внешних информационных ресурсов: открытые данные правительства, данные о рынке от аналитических агентств, журналы и статьи, открытые базы данных, информационные порталы и т.д. [7].

Реализация вышеуказанной концепции «электронного государства» предполагает поиск решений для следующих задач:

1. Разработка единого электронного правового пространства, которое позволит вести юридически значимую деятельность в электронном формате.

2. Создание электронных баз данных судебных решений и постановлений, которые могут быть доступны в электронной форме.

3. Реализация системы электронной подачи и обработки заявлений, жалоб и других документов, связанных с гражданскими, административными и уголовными делами.

4. Разработка и внедрение системы электронной аутентификации пользователей, чтобы обеспечить надежную защиту данных и сохранность электронных документов.

5. Разработка и внедрение системы электронного документооборота, которая позволит судебным органам и другим участникам правовой процедуры обмениваться электронными документами, при этом обеспечивая их подлинность и целостность.

6. Внедрение инструментов для проведения в электронном формате всех стадий судебного процесса, включая проведение судебных заседаний и вынесение решений.

7. Обеспечение доступа к электронным услугам судебной власти для всех граждан и организаций, в том числе для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

8. Обучение судей и сотрудников судов в работе с новыми электронными технологиями и системами.

Для реализации вышеописанной концепции необходимо соблюдение следующих принципов:

1) Высокое качество размещаемой в интернете информации, а также ее доступностью для любых категорий граждан и непосредственно государственных служащих.

2) Обеспечение взаимодействия между органами государственной власти, негосударственными субъектами в сочетании понятными изложенными правилами. Для этого необходимо разработать новые программы межведомственного взаимодействия и обмена информацией. К сожалению, из-за морально устаревшего оборудования и недостатка квалифицированных кадров деятельность государственных органов власти очень медленно поспевает как за техническим прогрессом, так и за общественными настроениями. Кроме того, прослеживаются негативные тенденции. Такими, например, являются излишний формализм в осуществляемой деятельности, а также то, что для системы государственных органов власти характерен конфликт, как основной тип взаимодействия различных элементов. Последнее, в свою очередь обусловлено различиями в управленческих подходах различных подразделений департаментах, и как следствие из этого различие в методах принятия управленческих решений. Различия также лежат в плоскости взаимодействия государства как системы и гражданина как индивида. Первое стремится к унификации, разработке единой системы правил и норм, в то время как второй следует собственным, индивидуальным мотивам.

Вышеперечисленные факторы в итоге приводят к падению уровня доверия к органам государственной власти. Тем не менее, подобные «падения рейтинга» способны вызвать не только общественный резонанс, но и реакцию руководства страны, как ответную реакцию в виде создания подготовки новой нормативной базы, в том числе служебных регламентов для государственных органов.

В новой концепции государственного управления важную роль, как инструмент информационного обеспечения государственной власти играют информационно-аналитические службы.

Аналитическая деятельность имеет важную роль в управленческом процессе и включает в себя сбор, обработку и анализ информации, которая позволяет принимать фундаментально правильные и обоснованные управленческие решения. Роль аналитической деятельности заключается в разработке стратегии. Аналитика помогает определить все факторы, влияющие на организацию, ее сильные и слабые стороны, возможности и угрозы на рынке, и на основании этой информации разработать эффективную стратегию. Анализ данных позволяет руководству принимать обоснованные и грамотные решения на основе рассмотрения всех доступных факторов. Анализ данных позволяет определить, как эффективно функционируют каждый подразделение и в целом, определить, в каких областях нужны изменения. Также аналитическая деятельность является важной частью системы мониторинга, которая необходима для того, чтобы своевременно выявлять возможные проблемы и реагировать на изменения во внутренней и внешней среде компании. Аналитика позволяет выявить новые возможности для компании, например, открытие нового рынка, запуск нового продукта, изменение ценообразования и т.д. Аналитическая деятельность играет

важную роль в управлении государственным органом, так как позволяет руководству принимать обоснованные решения на основании анализа информации. Роль аналитической деятельности в управлении государственным органом заключается в следующем сборе и анализе данных для принятия решений. Аналитическая деятельность позволяет государственному органу собирать и анализировать данные из разных источников, которые позволяют принять обоснованные решения. Аналитическая деятельность помогает государственному органу контролировать, какие задачи были поставлены, и насколько эффективно они выполняются. Кроме того, аналитическая деятельность позволяет государственному органу определить, какие программы и проекты можно финансировать, и какие возможности есть для оптимизации бюджета. Аналитика позволяет государственному органу разработать эффективную стратегию и тактику, учитывая все внешние и внутренние факторы, которые могут повлиять на его деятельность. Также аналитическая деятельность позволяет государственному органу мониторить социально-экономическую ситуацию и быстро реагировать на изменения, предпринимая соответствующие меры.

Таким образом, аналитическая деятельность является необходимой частью управления государственным органом, которая позволяет правильно оценивать ситуацию, выстраивать эффективные стратегии и принимать обоснованные решения.

Исходя из вышесказанного привлечение профессиональных аналитиков для работы по совершенствованию управленческих решений, а также формирование специальных комиссий по разработке новых административных регламентов должны стать основными направлениями кадровой политики государственной службы, в том числе в судебной системе [6].

С использованием информационных ресурсов в судебной системе тесно связаны такие понятия как «электронное правосудие» появление которого непосредственно связано с неизбежными процессами глобализации, цифровизации и эволюции судебной системы, в том числе как управленческой системы [3].

Но возможно, данные инновации в делопроизводстве не получили столь масштабного распространения, если бы не недавняя пандемия коронавирусной инфекции COVID-19. Был поднят вопрос невозможности ведения судебного делопроизводства традиционными методами и адаптации к новым требованиям эпидемиологической безопасности, в первую очередь социального дистанцирования и самоизоляции. И несмотря на то, что сейчас мы осмеливаемся говорить о пандемии коронавируса как о пройденном этапе, «откатить» изменения произошедшие в системе делопроизводства государственных органов не представляется возможным. Новые регламенты поведения государственных служащих, бюджетные средства, потраченные на установку необходимого оборудования, говорят о том, что государственное

управление прошло «точку невозврата», и новый вектор развития государственного менеджмента определен на многие годы вперед.

Первым документом, который официально зафиксировал концепцию электронного правосудия в Российской Федерации, стала Концепция развития информатизации судов до 2020 г. Текст данного документа представил следующую дефиницию электронного правосудия: совокупность процедур выполнения действий, закрепленных в процессуальном законодательстве, посредством цифрового инструментария, включая коммуникационные средства, с целью обеспечения функционирования судебных органов власти [1].

Данная концепция развития информатизации судов имеет множество пользы:

1. Увеличение доступности правосудия: Благодаря концепции развития информатизации судов, граждане могут получать электронный доступ к материалам уголовного дела и другим материалам, что увеличивает доступность правосудия и создает условия для более справедливого процесса.

2. Снижение расходов и повышение эффективности: Информатизация судов позволяет автоматизировать ряд процессов, что снижает расходы и улучшает эффективность работы органов правосудия.

3. Ускорение процесса рассмотрения дел: Электронная подача и обработка документов сокращает время, необходимое на обработку документов и рассмотрение дел.

4. Улучшение качества принимаемых решений: Использование информационных технологий и систем анализа данных позволяет судьям и сотрудникам судов получать дополнительную информацию, что повышает качество принимаемых решений.

5. Укрепление правовой культуры общества: Информатизация судов повышает прозрачность процесса рассмотрения дел и обеспечивает доступность правовой информации, что способствует формированию правовой культуры общества.

6. Улучшение безопасности хранения данных: Электронное хранение данных судебной власти дает возможность защитить информацию от несанкционированного доступа и улучшает ее безопасность хранения.

7. Облегчение взаимодействия между судебными властями и другими органами государственной власти: Автоматизация процессов обмена информацией между судебными властями и другими органами государственной власти позволяет облегчить взаимодействие при рассмотрении юридически значимых вопросов.

Современная юридическая наука также применяет схожий термин – «электронное судопроизводство». И хотя в большинстве случаев данный термин употребляется как тождественный «электронному правосудию», что подтверждает И.В. Воронцова [2]. Некоторые отечественные авторы, такие как Е.И. Гончаров проводят более четкую грань между двумя понятиями.

Эти исследователи утверждают, что «электронное правосудие» является собой куда как более широкую концепцию, куда входит, как и понятие «электронное судопроизводство» так и общее видение развития судебной системы, в рамках уже обозначенной нами концепции «электронного государства». А «электронное судопроизводство» же понимается как комплекс информационных и коммуникационных систем для размещения цифровых копий судебных актов и ведения электронного документооборота [4]. Последнее понятие, на наш взгляд, также нуждается в более подробном разборе.

Электронный документооборот - это универсальный механизм, для работы с документами, представленными в электронном виде, в целях реализации концепции «бесбумажного делопроизводства». Документы, для работы в электронном документообороте подписываются электронной подписью – аналогом графической подписи, используемой как средство защиты информации, а также контроля целостности документов и подтверждения их подлинности. Документооборот базируется на определенных принципах - основных правилах, которые регулируют обмен, хранение и передачу электронных документов. Они определяют порядок взаимодействия между участниками процесса, защиту информации и другие важные аспекты. Вот основные принципы электронного документооборота:

1. Легальность. Электронные документы должны соответствовать требованиям законодательства, как в части их формирования, так и при хранении и передаче.

2. Безопасность. Электронные документы должны быть защищены от несанкционированного доступа и недостоверной информации. Это достигается с помощью различных методов шифрования и аутентификации.

3. Достоверность. Электронные документы должны быть надежными и соответствовать требованиям, предъявляемым к реальным бумажным документам. Для этого используются различные методы электронной подписи и защиты от подделки.

4. Удобство. Электронные документы должны быть легко доступны для чтения и обработки, а также быть визуально понятными и удобными в применении. Это достигается путем разработки удобных интерфейсов и формата представления документов (например, PDF или HTML).

5. Надежность. Электронные документы должны сохраняться на протяжении всего жизненного цикла, включая их хранение в базах данных или в облачных сервисах. Это достигается с помощью обеспечения надежности технических решений и системы архивного хранения.

6. Простота и прозрачность. Электронный документооборот должен быть простым в использовании и понятным для всех участников процесса. Каждый документ должен быть легко отслеживаемым, а статусы отправки, получения и обработки должны быть доступными и понятными.

В целом, принципы электронного документооборота направлены на обеспечение надежности, безопасности и удобства использования

электронных документов в различных сферах бизнеса и государственного управления [3].

Электронный документооборот имеет огромное количество преимуществ, таких как экономия времени и денежных средств. Отправка документов по электронной почте или через специальные порталы занимает гораздо меньше времени, чем отправка бумажных документов по почте. С помощью электронного документооборота документы обрабатываются автоматически и гораздо быстрее, чем при ручной обработке. Электронные документы не имеют проблем с плохим качеством печати или написания, поэтому они более понятны и читаемы. Кроме того, электронный документооборот - это более безопасный документооборот. Электронные документы могут быть защищены паролями и шифрованием, что обеспечивает больший уровень безопасности при передаче и хранении конфиденциальной информации. Электронный документооборот позволяет получить доступ к документам в любое время и из любого места с помощью интернета. Также идет сокращение использования бумажных документов и способствование экологической защите. Меньше бумажных документов означает меньше расходов на создание, хранение и утилизацию бумаги, что благотворно сказывается на окружающей среде. Обеспечение всех документационных процессов с одновременным использованием электронных и бумажных версий документов, упорядочивание процессов регистрации всех форматов документа, обеспечение распределения передач документов между исполнителями, обеспечения работы с взаимосвязанными документами, управление документом на протяжении всего «жизненного цикла» документа, обеспечение максимальной «прозрачности» документооборота» на всех стадиях процесса, сохранение всей истории работы с документом, с возможностью ее отслеживания, обеспечения и качественного процесса согласования и быстрого утверждения документа, выстраивание четкой и синхронизированной системы поручения, улучшение дисциплины исполнения документов, упрощения сортировки документов по различным критериям, предоставления как поиска по атрибутам, так и полнотекстового поиска, автоматизация анализа статистических данных, удобная архивация документов с мгновенным доступом к ним из любой точки, и, наконец, уменьшение количественных потерь документов.

К сожалению, система электронного документооборота не лишена и существенных недостатков. В первую очередь – это проблема информационной безопасности. Получить информацию, которая была размещена на физическом бумажном носителе куда как сложнее, чем к цифровой базе данных. Умелый хакер может взломать самые сложные сети, с наилучшей защитой, в то время как техническое обеспечение государственных органов субъектов федерации является далеко не передовым. Другим недостатком является многогранное увеличение количества поступающих документов. В результате серверы попросту не выдерживают нагрузки. Кроме того, увеличение количества поступающих

документов неизбежно увеличиваются трудозатраты для покрытия такого количества документов. Работодатель не успевает адекватно реагировать на такой резкий кадровый голод. Объемы работы растут, в то время как аппарат государственного органа остается прежним. Но самой главной проблемой на пути внедрения электронного документооборота все еще остается проблема модернизации технологической среды, включая, закупки нужного оборудования (в первую очередь серверы) а также лицензионного программного обеспечения. Последняя проблема встала особо остро, после ухода крупнейших ИТ-компаний с Российского рынка. Актуальной проблемой для управленца становится обучение кадрового аппарата государственных служащих навыкам работы с системой электронного документооборота. Чаще всего обучение начинается сразу после установки необходимого оборудования и начала эксплуатации системы электронного документооборота. Чаще всего в таких случаях гражданские служащие (т.е. непосредственные пользователи) получают необходимый минимум знаний о системе электронного документооборота, необходимый для выполнения конкретных задач, закрепленных за конкретной группой государственных служащих. Полученные таким образом знания закрепляются в результате дальнейшего выполнения рабочих обязанностей на местах, с дальнейшей консультацией и технической поддержкой специалистов, ответственных за установку и подключения системы «электронного документооборота». В дальнейшем эти же специалисты проводят опытную эксплуатацию, диагностику и профилактику системы электронного документооборота с целью выявления и пресечения неявных отклонений системы от изначального технологического задания и ранее неучтенных требований. В случае выявления каких-либо ошибок или отклонений следует оперативная корректировка системы электронного документооборота [6].

Перечислив все возможные плюсы и минусы, необходимо отметить, что, тем не менее, «электронный документооборот» должен выполнять свою основную задачу – делать деятельность государственных органов более прозрачной для населения – основного потребителя государственных услуг. Так, А.С. Александров утверждает, что цифровизация судопроизводства должна именно способствовать «повышению доступности и упорядочивания производства по делу, а не препятствовать доступности и реализации права на справедливое судебное разбирательство» [2]. Позитивное влияние электронного делопроизводства, на примере уголовного процесса, отмечают Н.С. Манова и М.А. Баранова, указывая что «открытость информации о деятельности органов, осуществляющих уголовное судопроизводство, необходима для объективной оценки результатов такой деятельности, формирования доверия к ней у широких слоев населения» [8].

Таким образом, не смотря на несомненные успехи в развитии проектов «электронного государства» и «электронного правосудия», данные системы далеки даже от завершения, не говоря уже о совершенстве. Ответственность

за дальнейшее развитие систем электронного документооборота, его прозрачности и доступности для граждан Российской Федерации, ложится на руководителей государственных органов, от глав министерств и департаментов, до руководителей отделов в государственных органах. На наш взгляд функционирование систем электронного делопроизводства наводит в первую очередь на дальнейшего финансирования таких программ как «Электронное правосудие», обучение аппарата государственных служащих для работы в подобных системах и наличие хорошо развитой системы «обратной связи» с населением, для того чтобы сделать доступ к «электронному правосудию» максимально доступной государственной услугой.

Литература

1. Концепция развития информатизации судов до 2020 года, утвержденная Постановлением Президиума Совета судей Российской Федерации от 19 февраля 2015 года. 457 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ARB002&n=434483#08743593705224317> (дата обращения: 10.04.2023).

2. Александров А.С., Андреева О.И., Зайцев О.А. О перспективах развития российского уголовного судопроизводства в условиях цифровизации // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 448. С. 199–207.

3. Воронцова, И. В. О соотношении понятий «электронный суд» и «электронное правосудие» / И. В. Воронцова // Правовая политика и правовая жизнь. 2019. №3. С. 167-168.

4. Гончаров Е.И. Актуальные проблемы ведения электронного документооборота в Российской Федерации // В сборнике: Наука и технологии: стратегия развития. Сборник научных статей. Под общей редакцией В.А. Козловой, И.В. Кожан. Ростов н/Д., 2019. С. 20-24.

5. Гумерова Г.Р. Информационные ресурсы: теория и практика управления // Актуальные проблемы экономики и права № 4(16), 2010, С. 178-182.

6. Жильников А.Ю., Михайлова О.С. Электронный документооборот // Территория науки. 2017. №2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-dokumentooborot> (дата обращения: 10.04.2023).

7. Курочкина Е.Е. Административно-правовое регулирование электронных государственных услуг и реформа государственной службы: точки соприкосновения Сибирский юридический вестник, № 2, 2014, С. 27-31.

8. Манова Н.С., Баранова М.А. Принципы уголовного судопроизводства как воплощение нравственных основ уголовно-процессуальной деятельности // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2019. Вып. 45. С. 564–593.

ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРСУНОК ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МАЛОЙ ТЯГИ: ПРОБЛЕМЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА

С.В. Богомолов, аспирант второго года обучения кафедры управления качеством и стандартизации, **А.В. Бальшев**, магистрант второго года обучения кафедры управления качеством и стандартизации
Научный руководитель – **В.И. Привалов**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, директор института ракетно-космической техники и технологии машиностроения Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Одним из основных параметров, влияющих на энергетические характеристики двигателя, является полнота смесеобразования компонентов топлива. Равномерное распределение компонентов топлива по поверхностям (объему) камеры сгорания является одним из факторов, влияющих на полноту смесеобразования и сгорания топлива, которые в свою очередь оказывают непосредственное влияние на такие параметры как тяга и удельный импульс. Таким образом, качество изготовления и гидравлические испытания форсунок должны находиться на высоком уровне, что требует: соответствующей подготовки персонала и безусловного выполнения им требований технологических процессов; применение соответствующего оборудования и оснастки для изготовления, испытаний и контроля; периодического контроля и перепроверки технологических процессов.

Качество, жидкостный ракетный двигатель малой тяги, форсунка.

MANUFACTURING PROCESS OF NOZZLES FOR LIQUID LIQUID ROCKETS: PROBLEMS, QUALITY ASSURANCE MEASURES

S.V. Bogomolov, second-year postgraduate student of the Department of Quality management and standardization, **A.V. Balyshev**, second year graduate student of the Department of Quality management and standardization
Scientific adviser - **V.I. Privalov**, Candidate of Technical sciences, Senior researcher, Director of the Institute of Rocket and space technology and mechanical engineering Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

One of the main parameters affecting the energy characteristics of the engine is the completeness of mixture formation of fuel components. The uniform distribution of fuel components over the surfaces (volume) of the combustion chamber is one of the factors affecting the completeness of mixture formation and fuel combustion, which in turn have a direct impact on such parameters as thrust and specific impulse. Thus, the quality of manufacture and hydraulic testing of injectors must be at a high level, which requires: appropriate training of personnel and unconditional fulfillment of the requirements of technological processes; the use of appropriate equipment and tooling for manufacturing, testing and control; periodic control and recheck of technological processes.

Quality, liquid propellant thruster, injector.

Важной отличительной особенностью ЖРДМТ является низкий уровень тяги на непрерывном режиме работы. Величина тяги двигателя определяется, прежде всего, его назначением и выполняемой функцией в системе управления КА. К настоящему времени созданы двигатели этого класса, развивающие тягу в несколько десятых долей ньютона до 1600 Н. Вторая отличительная особенность ЖРДМТ заключается в том, они должны надежно работать как в непрерывном, так и в импульсных режимах. От двигателей активной системы управления пространственным положением КА требуется срабатывание до нескольких сотен тысяч раз, причем в зависимости от задач управления длительность одного включения двигателя может изменяться от нескольких сотых и даже тысячных долей секунды до десятых ее долей. Эти включения двигателя могут следовать с разной частотой (скважностью) Если же двигатели используются для коррекции скорости или орбиты, то они работают непрерывно от нескольких секунд до нескольких минут. Столь широкий диапазон импульсных и непрерывных режимов обеспечивают ЖРДМТ, работающие на самовоспламеняющемся двухкомпонентном топливе азотный тетраоксид (АТ) и несимметричный диметилгидразин (НДМГ). Создание совершенного ЖРДМТ с низким уровнем, работающего с высокой степенью эффективности как в непрерывном, так и в импульсных режимах, представляет весьма сложную техническую проблему. Главная трудность заключается в малых значениях расходов топлива в ЖРДМТ, составляющих на непрерывных режимах в зависимости от номинала тяги величины от долей г/с до нескольких десятков г/с. В импульсных режимах величина расходуемого топлива за импульс намного меньше расхода в непрерывном режиме. Такие малые расходы топлива не только при импульсной, но и при непрерывной работе двигателя, фактически исключают возможность использования в ЖРДМТ наружного регенеративного охлаждения стенок камеры одним из компонентов из-за малого теплосъема. Как следствие, для таких двигателей очень остро стоит задача защиты огневой стенки камеры двигателя от прогара и эрозии при контакте с высокотемпературными продуктами сгорания. Одним из

возможных путей решения этой задачи является организация у огневой стенки камеры низкотемпературного пристеночного слоя продуктов сгорания. Высокая экономичность двигателя при условии надежного внутреннего охлаждения может быть получена лишь при размещении большого числа топливных форсунок с очень малым расходом компонентов на смесительной головке малых геометрических размеров. Поскольку такие смесительные головки чрезвычайно сложны в изготовлении, то обычно на головке ЖРДМТ размещается сравнительно небольшое количество форсунок. В результате неизбежно ухудшаются показатели экономичности рабочего процесса из-за появления в камере двигателя крупномасштабной неравномерности распределения компонентов по поперечному сечению камеры сгорания [1].

Достаточно типичной является схема смесеобразования в ЖРДМТ, формирующая двухзонную эпюру распределения компонентов. В приосевой центральной зоне (ядре) потока создается топливная смесь с соотношением компонентов, близким к стехиометрическому, а в пристеночной зоне у огневой стенки подается в избытке либо горючее, либо окислитель. Чаще в избытке подается горючее. Подача окислителя в камеру сгорания обычно осуществляется через одну или несколько форсунок, что определяется величиной расхода окислителя, только в центральную зону – ядро потока. Горючее подается через форсунки, расположенные ближе к периферии смесительной головки, на стенку камеры и в ядро потока. Это делается с целью создания низкотемпературного пристеночного слоя, высокотемпературного ядра потока. Количество форсунок зависит от расхода горючего. Располагаться они могут в один или несколько рядов. С увеличением тяги двигателя возрастает величина расхода горючего, что облегчает решение задачи охлаждения огневой стенки камеры. К тому же появляется благоприятная для повышения экономичности двигателя возможность оставшуюся от затрат на охлаждение части горючего подать непосредственно в центральную область потока, разместив здесь же соответствующие форсунки [1].

Третья отличительная особенность ЖРДМТ заключается в необходимости надежно работать в условиях космического пространства в течении длительного времени, исчисляемого десятками лет. Эту особенность ЖРДМТ необходимо учитывать при проектировании новых двигателей особенно при выборе конструкционных материалов, проведении оценочных расчетов на прочность и надежность. Необходимо учитывать длительное воздействие на ЖРДМТ всех факторов космического пространства [1].

В жидкостном ракетном двигателе малой тяги для подачи компонентов в камеру сгорания применяется центробежная форсунка горючего (Рисунок 1), и струйная форсунка окислителя (Рисунок 2). Требования к современным образцам ЖРДМТ непрерывно возрастают, также как и к качеству изготавливаемой продукции, в частности и к данным форсункам.

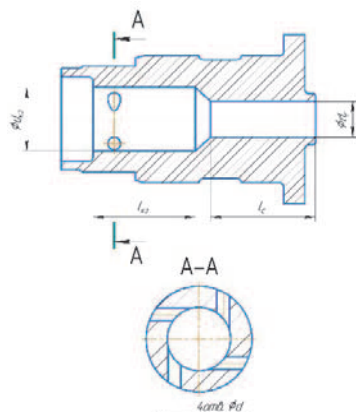


Рисунок 1 – Форсунка горючего

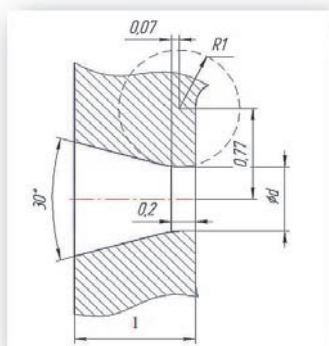


Рисунок 2 – Контур отверстия форсунки окислителя

Изготовление форсунок состоит из 60 операций (Таблица 1), основными из которых являются операции 035 «Электроэрозионная» и операция 050 «Испытательная». Отверстия струйной форсунки прожигаются методом объемного трехмерного электроэрозионного фрезерования. При выполнении отверстий важно соблюдать соотношение $l/d \leq 1$, чтобы получить максимальный и стабильный коэффициент расхода форсунки (для данного контура такой струйной форсунки он находится в пределах от 0,96 до 0,98), именно от этого будет зависеть форма и характеристики струи. Далее, чтобы проверить правильность выполнения отверстий струйной форсунки, она передается в отдел холодных проливок на испытания, где ее проливают водой и определяют ее фактический расход и коэффициент неравномерности струи, если полученные результаты соответствуют КД, то профиль отверстий выполнен правильно, это значит, что размеры и конфигурация струйной форсунки соответствует КД, и коэффициент расхода

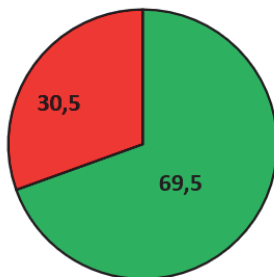
находится в нужном диапазоне, и обеспечивается его стабильность в широком диапазоне перепадов давлений.

Таблица 1 – Перечень операций

№	Наименование
1	2
001	Комплектовочная
005	Токарная
010	Граверная
015	Очистка
020	Контрольная
025	Термическая
030	Контрольная
035	Электроэрозионная
040	Промывочная
045	Контрольная
050	Испытательная с ОТК
055	Контрольная
060	Упаковочная с ОТК

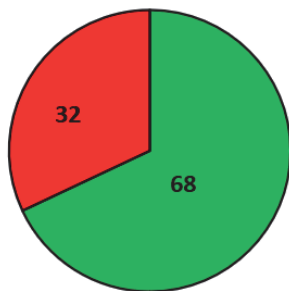
При проведении анализа изготовления форсунок «О» за 2021 год было отмечено следующее, что процент несоответствующих форсунок составил 30,5 % (Рисунок 3), что недопустимо. Большинство форсунок не прошли гидравлические испытания по такому параметру, как коэффициент неравномерности по струям. Физический смысл данного параметра заключается в неравномерности расхода жидкости по каждому отверстию.

Аналогично был проведен анализ гидравлических испытаний форсунок «Г» за 2021 год, процент несоответствующих форсунок составил 32 % (Рисунок 4). Большинство форсунок также не прошли испытания по коэффициенту неравномерности.



■ Соответствующие форсунки, % ■ Несоответствующие форсунки, %

Рисунок 3 – Статистика изготовления форсунок окислителя



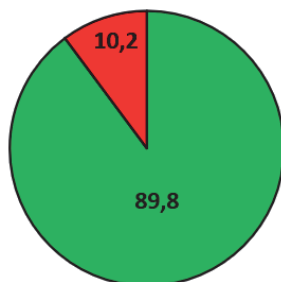
■ Соответствующие форсунки, % ■ Несоответствующие форсунки, %

Рисунок 4 – Статистика изготовления форсунок горючего

По результатам данного анализа были разработаны мероприятия по улучшению качества изготовления, и при проведении гидравлических испытаний.

1. Обеспечить цех основного производства требуемым осевым инструментом (комбинированными развертками).
2. Ввести в штатные техпроцессы на форсунки «О» и «Г» промывку под давлением.
3. Изготовить оснастку для гидравлических испытаний форсунок «Г».
4. Провести отработку и корректировку режимов электроэрозионной обработки обеспечивающих отсутствие заусенцев на выходных кромках диаметров отверстий форсунок «О».

После разработанных мероприятий по улучшению качества, был проведен анализ гидравлических испытаний форсунок «О» процент несоответствующих форсунок существенно снизился, и составил 10,2 % (Рисунок 5).



■ Соответствующие форсунки, % ■ Несоответствующие форсунки, %

Рисунок 5 – Статистика изготовления форсунок окислителя после разработанных мероприятий по улучшению качества

Неравномерность расхода по струйным форсункам не превышает от 0,1 до 0,3 г/с, что составляет менее 1% от суммарного расхода (Рисунок 6).

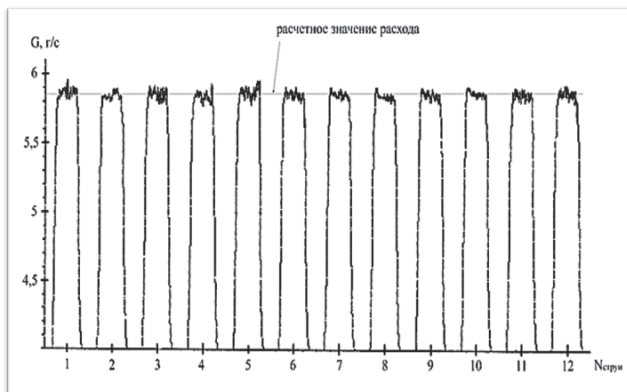
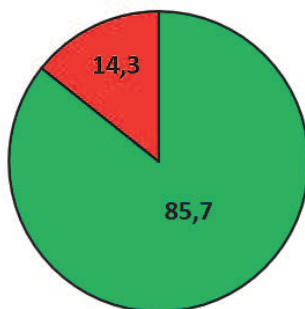


Рисунок 6 – Фактическая неравномерность форсунки окислителя

Также был проведен анализ гидравлических испытаний форсунок «Г», процент несоответствующих форсунок также существенно снизился, и составил 14,3 % (Рисунок 7).



■ Соответствующие форсунки, % ■ Несоответствующие форсунки, %

Рисунок 7 – Статистика изготовления форсунок горючего после разработанных мероприятий по улучшению качества

Выводы

1. В результате разработанных мероприятий удалось обеспечить качество поверхности отверстий.
2. Применение данных мероприятий обеспечило положительное влияние на гидравлические характеристики форсунок.

Литература

1. Егорычев В.С. Расчёт и проектирование смесеобразования в камере ЖРД [Текст]: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 2011. 100 с.
 2. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели: Основы проектирования: Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 2015. 396 с.
 3. Патент № RU 2560117 Способ изготовления смесительной головки камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя [Электронный ресурс]. Московский инновационный кластер. 2015. - Режим доступа: https://i.moscow/patents/ru2560117c1_20150820 (дата обращения: 14.04.2023).
-

РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛА ПУТЕМ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

А.Г. Бодян, аспирант третьего года обучения кафедры техники и технологии

Научный руководитель – **А.Н. Тимофеев**, д-р техн. наук, профессор, заведующий базовой кафедрой управление качеством и исследования в области новых материалов и технологий Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Методы экспресс анализа теплопроводности твердых тел, на сегодняшний день является актуальной задачей для материаловедения. В связи с этим необходимо осваивать новые методы расчета и построения математических моделей с помощью программных комплексов CAE, позволяющих в экспресс режиме рассчитать теплопроводность с определенным значением погрешности.

Теплопроводность, обратная задача теплопроводности, CAE, конечно-элементное моделирование.

CALCULATION OF THERMAL CONDUCTIVITY OF A MATERIAL BY SOLVING THE INVERSE PROBLEM OF THERMAL CONDUCTIVITY

A.G. Bodyan, third-year postgraduate student of the Department of Engineering and technology

Scientific adviser – **A.N. Timofeev**, Doctor of Technical sciences, Head of the Basic Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Methods for express analysis of the thermal conductivity of solids, today is an urgent task for materials science. In this regard, it is necessary to master new methods of calculation and construction of mathematical models using CAE software systems, which allow calculating thermal conductivity with a certain error value in express mode.

Thermal conductivity, inverse problem of thermal conductivity, CAE, finite element modeling.

С развитием вычислительной техники обрели популярность методы конечно-элементного моделирования различных физических, химических и инженерных задач [1-3]. Решение актуальных задач в виде математической модели позволяет снизить время и затраты на проведение эксперимента.

Актуальная для материаловедения проблема вычисления коэффициента теплопроводности твердого тела, может быть, разрешена путем решения обратной задачи теплопроводности. Решением прямой задачи теплопроводности является поиск распределения температурного поля твердого тела, зная некоторые термодинамические характеристики тела и тепловой поток. Решая обратную задачу теплопроводности можно вычислить некоторые термодинамические характеристики, задав распределение температуры в твердом теле.

В данной работе предлагается решить обратную задачу теплопроводности в стационарном виде, учитывая теплообмен твердого тела с окружающей средой путем естественной конвекции. Объектом моделирования является квадратная пластина 120*120*22 мм. Материалом пластины является преформа из углеродных волокон ИПП, плотность материала составляет $\rho=1,2$ г/см³, теплоемкость материала рассчитана из теплоемкости углеродного волокна $C_p=1600$ Дж/кг*С и пористости преформы, теплоемкость преформы составила 600 Дж/кг*С

Источником тепла в модели служит круглая поверхность на нижней грани пластины с заданной температурой. Подобная конфигурация нагревателя, выбор стационарного режима теплообмена и форма твердого тела выбрана в виду простоты реализации натурального эксперимента для введения в модель измеренных данных температурного поля поверхности образца.

Модель учитывает теплоотдачу от твердого тела в окружающую среду путем естественной конвекции, описываемой уравнением Ньютона-Рихмана

$$q=a(T_c-T_{ж}), \text{ Вт/м}^2 \quad (1)$$

где, a – коэффициент теплоотдачи, T_c – Температура поверхности, $T_{ж}$ – температура окружающей среды. Коэффициент теплоотдачи рассчитывается по уравнению подобия содержащего такие числа подобия как: Nu – число Нуссельта, Re – число Нуссельта, Gr – число Грасгофа, Pr – число Грасгофа. В данной модели использовались уравнения естественной конвекции на горизонтальных стенках:

Расчет коэффициента теплоотдачи для горизонтальных стенок сводится к решению системы уравнений, для ламинарного, $Ra \leq 109$, и турбулентного, $Ra > 109$, течения среды.

$$a = \begin{cases} \frac{k}{l} \left(0,6 + \frac{0,67 Ra_l^{1/4}}{\left(1 + \left(\frac{0,492 k}{\mu C_p}\right)^{9/16}\right)^{4/9}} \right), \text{ при } Ra_l \leq 10^9 \\ a \frac{k}{l} \left(0,825 \frac{0,387 Ra_l^{1/6}}{\left(1 + \left(\frac{0,492 k}{\mu C_p}\right)^{9/16}\right)^{8/27}} \right), \text{ при } Ra_l > 10^9 \end{cases} \quad (2) [4]$$

Где k – коэффициент теплопроводности среды, l – характерный размер, C_p – теплоемкость среды при постоянном давлении, μ – динамическая вязкость среды.

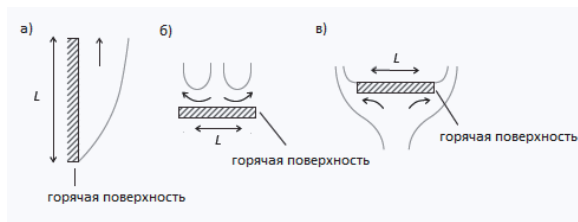


Рисунок 1 – Схема течений ламинарных потоков при: а) конвекции на вертикальной стенке, б) конвекции на горизонтальной поверхности нормаль вертикально вверх, в) конвекции на горизонтальной поверхности нормаль вертикально вниз

Расчет коэффициента теплоотдачи для вертикальных поверхностей, сводится к решению системы уравнений (3):

$$a = \begin{cases} \frac{k}{l} 0,54 Ra_l^{1/4}, \text{ при } T_c > T_{жс} \text{ и } 10^4 \leq Ra_l \leq 10^7 \\ \frac{k}{l} 0,15 Ra_l^{1/3}, \text{ при } T_c > T_{жс} \text{ и } 10^7 \leq Ra_l \leq 10^{11} \\ \frac{k}{l} 0,27 Ra_l^{1/4}, \text{ при } T_c \leq T_{жс} \text{ и } 10^5 \leq Ra_l \leq 10^{10} \end{cases} \quad (3) [4]$$

Для минимизации теплопередачи от тела к окружающей среде путем излучения, температура нагревателя не превышает 150оС, что позволяет пренебречь теплоотдачей излучением и минимизирует риски образования турбулентного течения в конвекционном потоке.

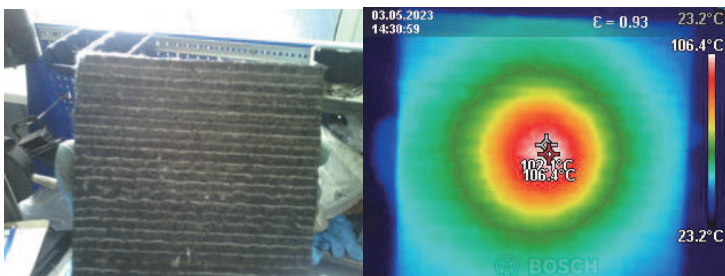


Рисунок 2 – Температурный профиль поверхности образца, прилегающей к нагревателю

В ходе эксперимента прямоугольный образец из иглопробивного препрега (ИПП) был размещен горизонтально на цилиндрическом нагревателе диаметром 30 мм, температура нагревателя составляла 110оС. Продолжительность нагрева составила 2 часа, длительная выдержка необходима для реализации стационарного режима теплообмена. После нагрева образца и реализации стационарного режима теплообмена, в точках на поверхности образца с шагом в 10 мм измерена температура с помощью телевизора BOSCH GTC 400С, профиль температуры образца представлен на Рисунке 2. Температура поверхности образца, измеренная в реперных точках представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Измеренная температура образца в точках с заданными координатами

Координата у,мм	Координата х,мм	Координата z,мм	T,оС
60	60	17	41
60	60	11	47
60	60	5	50
60	0	22	36,5
60	10	22	37,5
60	20	22	38
60	30	22	38,5
60	40	22	39,1
60	50	22	39,7
60	60	22	40

В процессе моделирования стационарного теплообмена исследуемого образца с окружающей средой были заданы: геометрические размеры образца и нагревателя, смоделирована теплоотдача на горизонтальных и вертикальных поверхностях исследуемого объекта, задана экспериментально измеренная температура, настроен узел оптимизации задачей которого является поиск такого значения параметра, при котором значение невязки

(разница между экспериментальными и рассчитанными значениями температуры) ниже определенного, заданного значения.

В процессе решения программный комплекс пришел к решению данной модели, расчетный профиль температуры представлен на Рисунке 3.

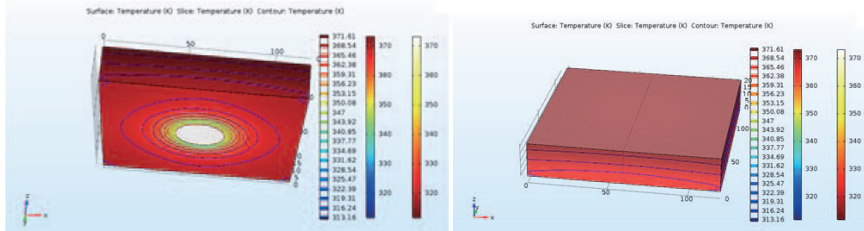


Рисунок 3 – Рассчитанный профиль температуры образца

На Рисунке 4 представлен график отображающий значение невязки в решаемой модели от числа итерации.

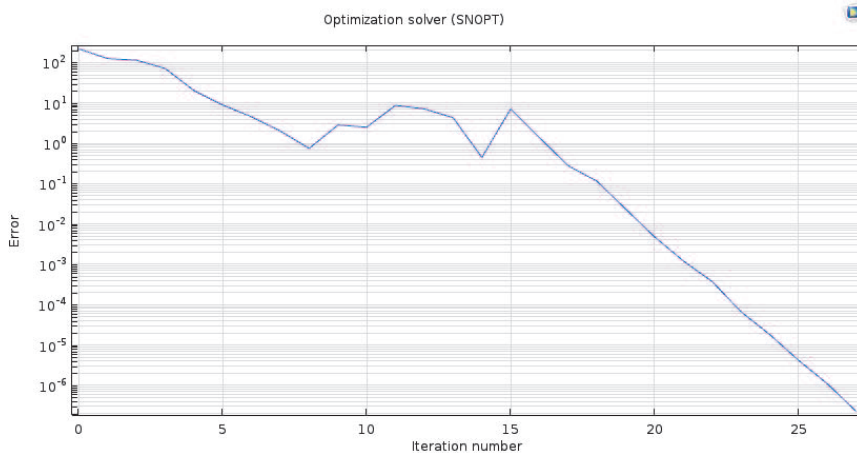


Рисунок 4 – График отображающий значение невязки в решаемой модели

Из Таблицы 2 видно, что коэффициент теплопроводности в направлении оси z рассчитанный в данной работе и измеренный на стенде, отличаются не значительно, что косвенно может свидетельствовать о состоятельности поиска некоторых физических величин методом решения обратной задачи.

Таблица 2 – Результаты рассчитанного и измеренного коэффициентов теплопроводности

Метод расчета	Показатель отражающий разность между расчетными и экспериментальными значениями T	Теплопроводность по оси «x», Вт/(м*К)	Теплопроводность по оси «z», Вт/(м*К)
SNOPT	25,64	10,31	0,26
Nelder-Mead	26,23	9,04	0,27
Измерение в АО «Композит» №1	-	-	0,225
Измерение в АО «Композит» 21	-	-	0,205
Измерение в АО «Композит» №3	-	-	0,212

Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи. Методы. Примеры - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит. 2001. – 320 с.
2. Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Математическое и компьютерное моделирование. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2019. – 123 с.
3. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 428 с.
4. Bejan A., Kraus A.D. Heat transfer handbook, Wiley 2003. 1481 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

Н.С. Бускин, аспирант первого года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **М.С. Абрашкин**, д-р экон. наук, доцент, профессор
кафедры управления Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Данное исследование направлено на изучение возможности внедрения инновационных технологий Индустрии 4.0 на предприятиях ракетно-космической отрасли. Было установлено, что развитие предприятий и внедрение механизмов ракетно-космической промышленности в условиях Индустрии 4.0 несет в себе переход к более высоким укладам в следствие постепенного перехода и адаптирования под новые инновационные стандарты. Однако для этого необходимо внедрить современные технологии автоматизации в крупные производства отечественных предприятий ракетно-космической отрасли.

По результатам проведенного исследования предлагается разработать и внедрить новые технологии на предприятиях ракетно-космической отрасли, переобучить специалистов в институтах повышения квалификации и перестроить производственные процессы: автоматизировать, научно отладить процесс производства и внедрить технологии для увеличения мощностей развития предприятий и укрепления обороноспособности нашей страны.

Индустрия 4.0, автоматизация, предприятия, технологии.

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF DEVELOPMENT MECHANISMS OF THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0

N.S. Buskin, first-year postgraduate student of the Department of Management,
Scientific adviser – **M.S. Abrashkin**, Doctor of Economic sciences, Professor of
the Department of Management Federal State Budgetary Educational Institution of
Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet
Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This study is aimed at studying the possibility of introducing innovative technologies of Industry 4.0 at the enterprises of the rocket and space industry. It

was found that the development of enterprises and the introduction of mechanisms of the rocket and space industry in the conditions of Industry 4.0 carries a transition to higher structures as a result of a gradual transition and adaptation to new innovative standards. However, for this it is necessary to introduce modern automation technologies into large-scale production facilities of domestic enterprises in the rocket and space industry.

Based on the results of the study, it is proposed to develop and introduce new technologies at the enterprises of the rocket and space industry, retrain specialists at advanced training institutes and restructure production processes: automate, scientifically debug the production process and introduce technologies to increase the development capacity of enterprises and strengthen the defense capability of our country.

Industry 4.0, automation, enterprises, technologies.

На сегодняшний день Индустрия 4.0 является новой эпохой в истории отрасли, которая характеризуется цифровой трансформацией производства и внедрением новых технологий. Указанная отрасль в нашей стране имеет вековую историю и является одной из ключевых отраслей экономики страны. Промышленность космоса России включает в себя производство и запуск космических аппаратов, ракет-носителей и других космических систем, а также разработку и производство космических двигателей, электроники, навигационной и спутниковой техники. Оборонное производство в нашей стране, как и многие другие отрасли экономики, находится в периоде интенсивного развития в условиях Индустрии 4.0, которая характеризуется широким применением цифровых технологий, автоматизации производства, обработки больших данных. В данной отрасли России уже применяются современные технологии, такие как 3D-печать, разработка и применение криогенных технологий, автоматизированные системы управления производством, использование нанотехнологий, разработка и применение новых материалов и многие другие [3, С. 23].

Применение революции в технологии производства позволяет значительно повысить производительность и качество оборонной отрасли, снизить затраты на производство и увеличить скорость разработки новых видов современных высокотехнологичных образцов. Одним из наиболее перспективных направлений в ракетно-космической промышленности, далее по тексту РКП, в условиях 4 промышленной революции является разработка и применение автономных систем управления космическими аппаратами и роботами, которые могут работать без участия человека и обеспечивать высокую точность и надежность выполнения задач.

Роботизация и автоматизация являются ключевыми элементами Индустрии 4.0 и играют важную роль в ракетно-космической промышленности. Они позволяют автоматизировать многие процессы и улучшить эффективность производства.

Роботизация включает в себя использование автоматизации и автоматических систем для выполнения различных задач. В ракетно-космической промышленности запрограммированные автоматы могут быть использованы для выполнения различных задач, например, для сборки и монтажа компонентов ракет, для транспортировки и складирования грузов, для тестирования и инспекции ракет и космических аппаратов, и т.д. Автоматизация производства может быть оснащена датчиками и камерами, что позволяет выполнять сложные задачи и операции с большой точностью и скоростью. Преимущества программирования процесса производства в ракетно-космической промышленности включают в себя повышение эффективности и качества производства, сокращение времени на сборку и тестирование ракет, снижение рисков и повышение безопасности для сотрудников.

Переход на полную компьютеризацию процесса производства включает в себя использование различных автоматических систем и технологий для выполнения задач без участия человека. В ракетно-космической промышленности замена ручного труда на запрограммированное-машинное производства может использоваться для контроля и управления различными системами, например, для управления производственным оборудованием, для контроля и мониторинга процессов сборки и тестирования, для автоматического управления траекторией полета ракет и т.д. Преимущества автоматизации в ракетно-космической промышленности включают в себя повышение эффективности производства, снижение рисков и повышение безопасности полетов, сокращение времени на разработку и запуск новых ракет и космических аппаратов [2, С.7].

Роботизация и автоматизация могут работать вместе, чтобы создать еще более эффективную систему производства. Например, роботы могут использоваться для выполнения сложных задач, в то время как автоматические системы контролируют и управляют производственными процессами, а также мониторят производственную линию и детекторы ошибок. Другим примером комбинации роботизации и автоматизации является использование автоматических роботизированных систем для сборки и монтажа компонентов ракет. Роботы могут выполнять задачи, требующие большой точности и скорости, в то время как автоматические системы контролируют процесс и мониторят его на предмет ошибок и дефектов.

Одной из особенностей индустрии 4.0 является возможность взаимодействия роботов и автоматических систем с другими системами и устройствами. Например, роботы могут быть интегрированы с системами искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволяет им самостоятельно обучаться и адаптироваться к новым задачам и сценариям. Явный пример роботизации и автоматизации в ракетно-космической промышленности является проект NASA, называемый «Swarmathon» [4]. В рамках этого проекта роботы используются для разведки и сбора данных на

поверхности Марса. Роботы могут работать автономно и обмениваться информацией друг с другом и с управляющими центрами на Земле.

Роботизация и автоматизация являются ключевыми элементами Индустрии 4.0, которые активно внедряются в России в рамках различных отраслей, включая ракетно-космическую промышленность [4].

В России существуют множество компаний и проектов, которые внедряют роботизацию и автоматизацию в ракетно-космической промышленности. Например, в рамках проекта «Луна-25» компания ГК «Роскосмос» использует автоматизированные системы для сборки и монтажа компонентов Лунохода, а также для тестирования и отладки систем управления и навигации

В рамках проекта Луна-25 планируется также осуществлять наблюдения за Луной и с ее поверхности, проводить измерения гравитационного поля Луны, изучать радиационную обстановку, а также осуществлять технологические испытания новых систем и технологий для будущих миссий на Луну и в космосе. Аппарат Луна-25 будет оснащен специальными приборами, включая бур для сбора образцов грунта и многоканальный спектрометр для анализа химического состава лунной поверхности. Кроме того, на борту аппарата будет установлена высокотехнологичная камера для съемки лунной поверхности. Проект Луна-25 предполагает, что аппарат будет доставлен на Луну с помощью ракеты-носителя «Союз-2.1б» (Рисунок 1).

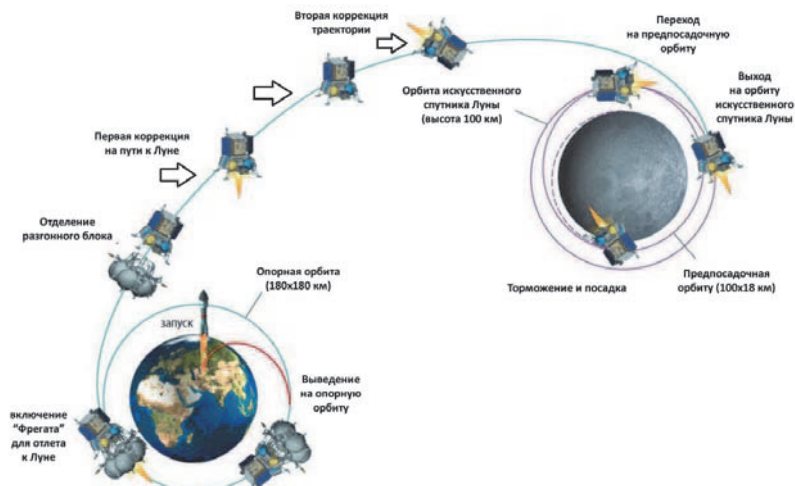


Рисунок 1 – План полета ракеты-носителя «Союз-2.1б»

После посадки на Луну аппарат начнет свою научную миссию, которая продлится примерно один год. Миссия Луна-25 является важным шагом в развитии лунной программы России и позволит получить новые данные о

Луне, ее ресурсах и возможностях для будущих миссий на Луну и в космосе. Также стоит отметить, что в России существует множество проектов, направленных на развитие технологий роботизации и автоматизации в ракетно-космической промышленности. Например, в 2017 году компания «Роскосмос» и «Роснано» создали совместный фонд для инвестирования в проекты, связанные с разработкой новых технологий, включая роботизацию и автоматизацию. Фонд инноваций в области космических технологий и связанных с ними рынков является частью стратегии развития российской космической индустрии, которая направлена на увеличение конкурентоспособности на мировом рынке космических услуг и технологий. Другим важным элементом этой стратегии является развитие новых технологий и инноваций в области космической технологии. В частности, Госкорпорация «Роскосмос» работает над созданием новых космических аппаратов, таких как «Фотон-М» и «Экзомарс», а также над развитием космической медицины и биотехнологий. Кроме того, Роскосмос активно сотрудничает с другими странами в области космической деятельности. В рамках международных программ и проектов проводятся совместные научные исследования, обмен опытом и технологиями, а также создаются новые возможности для коммерческой деятельности в области космоса. В России активно развивается отрасль робототехники, которая является важной составляющей Индустрии 4.0. Например, в 2019 году в Сколково был открыт Национальный центр робототехники. Одним из главных направлений деятельности НЦР является разработка и производство промышленных роботов. Эти роботы предназначены для использования в промышленности и могут быть применены в различных отраслях, таких как автомобильная, энергетическая, нефтегазовая и другие. На данный момент Национальный центр робототехники разрабатывает роботов, способных выполнять различные задачи, такие как сварка, монтаж, сборка, покраска и т.д. [3].

Кроме того, НЦР занимается разработкой роботов для использования в медицине и сфере образования. Роботы для медицины могут использоваться для проведения сложных операций, а также для реабилитации пациентов после травм и болезней. Роботы для образования могут использоваться для обучения студентов и школьников в различных областях, таких как математика, физика, программирование и т.д. Открытие Национального центра робототехники может помочь отечественным компаниям в разработке новых роботов и повышении качества уже существующих моделей. Это может привести к увеличению числа отечественных производителей роботов на рынке и повышению их конкурентоспособности.

Однако, внедрение роботизации и автоматизации в России сталкивается с некоторыми проблемами, такими как недостаточное финансирование и нехватка квалифицированных специалистов (Рисунок 2).

Кроме того, существует проблема совместимости различных систем и устройств, что может затруднить интеграцию новых технологий в производственные процессы. Одной из наиболее перспективных областей

для внедрения робототехники и автоматизации в ракетно-космической промышленности является производство и сборка ракетных двигателей. Для этого могут быть использованы различные роботизированные системы, включая роботы для сварки и монтажа, а также автоматические системы контроля качества.

Важным элементом роботизации и автоматизации является использование различных датчиков и сенсоров, которые могут обеспечить мониторинг производственных процессов и определение возможных проблем или дефектов. Например, с помощью датчиков можно контролировать температуру и давление внутри двигателя, что позволит быстро определить возможные неисправности и принять меры по их устранению. Внедрение роботизации и автоматизации также может повысить безопасность рабочих на производстве, так как роботы могут выполнять опасные и тяжелые работы, которые ранее выполнялись вручную. Кроме того, автоматизированные системы могут уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором, что приведет к повышению качества продукции и снижению затрат на исправление ошибок. Внедрение роботизации и автоматизации в ракетно-космической промышленности России имеет большой потенциал для повышения эффективности и конкурентоспособности производства. Однако для успешной реализации проектов по роботизации и автоматизации необходимо обеспечить не только финансирование, но и подготовить квалифицированных специалистов, способных работать с новыми технологиями, а также решить проблему совместимости различных систем и устройств.



Рисунок 2 – Кадровые проблемы организаций в сфере робототехники [1]

Кроме того, в России существуют многие научно-исследовательские центры и институты, которые занимаются разработкой и внедрением новых технологий в ракетно-космической промышленности. Например, Российский научно-исследовательский институт автоматизации им. Н.А. Пилюгина разрабатывает системы автоматического управления и контроля, а Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша занимается разработкой методов и алгоритмов управления космическими объектами (Рисунок 3).

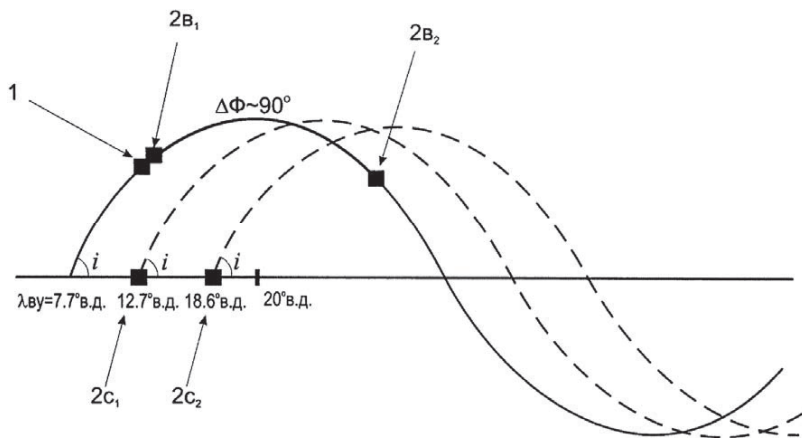


Рисунок 3 – Способ управления движением активного космического объекта, стыкуемого с пассивным космическим объектом [1]

Для обучения специалистов и перестройки производственных процессов под индустрию 4.0 в РФ необходимо проводить обширную работу, включающую организацию специальных программ обучения, обмен опытом и знаниями между специалистами, а также активное внедрение новых цифровых технологий в производственные процессы. Также важно содействовать развитию цифровой инфраструктуры, включающей высокоскоростной интернет, облачные сервисы и другие цифровые технологии, чтобы создать оптимальные условия для успешной реализации индустрии 4.0 в РФ. Кроме того, необходимо учитывать особенности национальной экономики и промышленности, а также уделять внимание социально-экономическим последствиям внедрения новых технологий. Это поможет избежать возможных негативных последствий, связанных с потерей рабочих мест и усилением социального неравенства.

Одним из главных преимуществ внедрения автоматизации в Индустрию 4.0 в РКП является возможность создания цифровых двойников ракет и космических аппаратов. Это значительно сократит время и затраты на разработку и испытания, что повысит конкурентоспособность РКП. В рамках данной области внедрения технологий Индустрии 4.0 в ракетно-космической промышленности в РФ активно развивается так называемое «цифровое двойника» (digital twin) - цифровая копия реального объекта,

включающая в себя все его характеристики и параметры. Данное вышеуказанное условие позволяет проводить тестирование и моделирование работы ракетно-космических систем в виртуальном пространстве, что существенно снижает риски при реальных испытаниях и эксплуатации. Кроме того, Индустрия 4.0 позволяет создавать системы мониторинга и управления производственными процессами, которые позволят сократить количество брака и повысить эффективность производства. Такие системы также позволят автоматизировать процессы и снизить затраты на трудовые ресурсы. С помощью систем мониторинга и управления производственными процессами можно улучшить контроль за каждым этапом производства, начиная от поставки сырья и компонентов до выпуска готовой продукции.

Таким образом, еще одним преимуществом внедрения Индустрии 4.0 в РКП является возможность создания системы управления жизненным циклом изделий. Данная система позволит следить за каждым этапом жизненного цикла продукта - от его создания до вывода из эксплуатации, а также управлять изменениями и модернизацией продукта. Данная особенность важна для производства ракет и космических аппаратов, где безопасность и надежность изделия имеют первостепенное значение, и поможет снизить риски аварий и повысить безопасность полетов. Россия активно работает над внедрением роботизации и автоматизации в ракетно-космической промышленности, что позволит повысить эффективность и конкурентоспособность отечественного производства. Однако, для успешной реализации этих проектов необходимо продолжать инвестировать в развитие технологий, обучать квалифицированных специалистов и создавать условия для сотрудничества между научными и производственными организациями.

Литература

1. Барковская В.Е., Абрашкин М.С. Развитие процессов управления научно-исследовательской и производственной подсистемами на наукоёмких предприятиях ракетно-космического машиностроения / Вопросы региональной экономики. 2021. № 3 (48). С. 3-9.
 2. Гугкаев С. «Развиваться космическому бизнесу в России очень непросто»: что нужно, чтобы это преодолеть [Электронный ресурс]. - 2018. - Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/russia-space> (дата обращения: 24.02.2023).
 3. Измайлова М.А., Гусов А.З., Лылова Е.В. [и др.] Инновационно-технологические тренды развития промышленности в условиях цифровизации экономики: монография / Под научной редакцией доктора экономических наук Веселовского М.Я. и кандидата экономических наук Хорошавиной Н.С. – М.: Мир науки, 2022. 441 с.
 4. Российская промышленность 4.0: как не опоздать на поезд в будущее [Электронный ресурс]. - CNEWS. - Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/it_v_promyshlennosti_2018/articles/rossijskaya_pro_myshlennost_40_kak_ne_opozdat_na_poezd_v_budushchee (дата обращения: 23.02.2023).
-

УСЛОВИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ В РОССИИ

О.А. Бычкова, аспирант второго года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **К.В. Лапшинова**, канд. социол. наук, доцент, доцент кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В этой статье рассматриваются условия, способствующие формированию успешной реабилитационной среды для инвалидов в России, а также их взаимодействие друг с другом. Описаны различные элементы (от государственной политики до профессиональных настроений), влияющие на создание эффективной социальной адаптации для людей с ограниченными возможностями. Эти факторы могут создать позитивное и безопасное пространство для инвалидов.

Реабилитация, социальная адаптация, инвалидность, реабилитационная среда, условия реабилитации.

CONDITIONS AFFECTING THE FORMATION OF THE REHABILITATION ENVIRONMENT FOR THE DISABLED IN RUSSIA

O.A. Bychkova, second-year postgraduate student of the Department of Humanitarian and social disciplines

Scientific adviser – **K.V. Lapchinova**, Candidate of Sociological sciences, Assistant professor of the Department of Humanitarian and social disciplines

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This article examines the factors contributing to the formation of a successful rehabilitation environment for people with disabilities in Russia, as well as their interaction with each other. Various elements (from public policy to professional sentiment) that influence the creation of effective social adaptation for people with disabilities are described. These factors can create a positive and safe environment for people with disabilities.

Rehabilitation, social adaptation, disability, rehabilitation environment,

rehabilitation conditions.

Формирование реабилитационной среды для людей с инвалидностью на территории регионов нашей страны началось еще в XVIII веке во время правления Екатерины II. Именно в данный период изданы Приказы социального призрения в существующих губерниях, к полномочиям которых относилось и управление работой социальных служб, предоставляющих помощь людям с инвалидностью. Процесс формирования реабилитационной среды для людей с инвалидностью на территории РФ обуславливается сменой целевой (смысловой) направленности. Так, изначально данная среда рассматривалась в качестве социальной, а не реабилитационной. Объясняется это тем, что она была нацелена, прежде всего на формирование оптимальных условий для жизнедеятельности населения с инвалидностью. Но в XIX в. активно стало разрабатываться большое количество различных коррекционных, реабилитационных и развивающих методологий. Например, все чаще использовался шрифт Брайля и язык жестов. Также учреждались специализированные образовательные учреждения для граждан с инвалидностью.

Во время существования Советского Союза одними из ключевых направлений формирования реабилитационной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья выступали действия, нацеленные на развитие трудовых отношений. В данный период была сформирована достаточно обширная сеть организаций и учреждений с трудовыми корпусами для людей с ограниченными возможностями здоровья, где им предоставлялись возможности трудоустройства в соответствии с их физическими и психическими состояниями.

Трудовые корпуса для людей с ограниченными возможностями здоровья были учреждены в разных отраслях экономики: производство товаров и услуг, сельское хозяйство, строительство, транспорт и другие. Они помогали инвалидам стать полноправными членами социума и гарантировали их материальную независимость в обществе. Также было учреждено большое количество специализированных центров реабилитации, сочетавших в себе медицинские, социальные и трудовые службы, где людям с ограниченными возможностями здоровья предоставлялись услуги по реабилитации и перевоспитанию, профилактике и лечению различных болезней, а также оказывалась всяческая помощь в трудоустройстве и поиске мест работы.

Однако, в то же время, советское государство не уделяло должного внимания некоторым другим аспектам формирования реабилитационной среды. Таким, например, как архитектурный дизайн и доступность общественного транспорта и общественных мест для инвалидов. Сегодня, в свете развития новых технологий и изменениях в социально-экономической ситуации, реабилитация и социальная адаптация инвалидов требует новых подходов и решений.

Активное развитие социокультурной сферы для людей с инвалидностью приходится на период конец 70-х – начало 80-х гг. XX в. Но при этом условия среды по-прежнему оставались эксклюзивными и не предусматривали взаимодействие людей с ограниченными возможностями здоровья с трудоспособным населением. Несмотря на ратификацию Советского Союза международных документов по правам индивида и правам людей с инвалидностью, прослеживался след изоляции людей с ограниченными возможностями здоровья.

С.М. Емелин указывает, что в настоящее время государство понимает, что реабилитация инвалидов – это не только обеспечение доступа к трудовым ресурсам, а также доступность общественных услуг, общественного транспорта и архитектурная доступность. Одинаковые права и возможности для всех, без исключения, людей – это ключевая составляющая гуманной реабилитационной среды [4].

Важны также факторы психологической и социальной поддержки, восстановления благоприятной психологической атмосферы в совокупности с самоуважением и независимостью каждого гражданина с инвалидностью. Усовершенствованная реабилитационная среда должна предоставлять более широкие возможности не только восстановления временно утраченных навыков индивидов, но поддерживать соответствующий уровень жизни и участие в социальной жизни трудоспособного общества.

Процесс формирования реабилитационной среды для инвалида в регионах зависит от целого ряда различных факторов, в частности демографии, доступности транспорта, уровня здравоохранения и социальной защиты, а также культурных и общепризнанных норм социума.

Одним из приоритетных аспектов формирования реабилитационной среды для людей с ограниченными возможностями является в первую очередь доступность медицинских и социальных услуг. Инвалиды должны быть обязательно обеспечены доступом к качественной медицинской помощи, реабилитационным учреждениям и разнообразным государственным программам по восстановлению утраченных навыков. Помимо этого, для людей с ограниченными возможностями здоровья важно иметь доступ к социальной защите, включая выплаты по инвалидности, социальную поддержку, льготы на проезд и т.д.

Не менее важное значение представляет создание архитектурных условий, обеспечивающих доступность для людей с инвалидностью. К таким условиям могут относиться широкие дверные проемы, специализированные лифты и приспособленный транспорт.

Вместе с этим, особое значение также представляют мероприятия, предусматривающие обязательное взаимодействие инвалидов с гражданским обществом и неправительственными организациями, которые могут оказывать поддержку людям с ограниченными возможностями здоровья, содействовать их социальной интеграции, а также выступать за их права и интересы. Также важным аспектом является осознание значимости проблемы

инвалидности среди населения и формирование толерантного отношения к людям с инвалидностью [9].

Существенными обстоятельствами, без которых функционирование среды невозможно, принято считать условия ее формирования. Они включают в себя следующие элементы:

1. *Доступность*. Одно из обязательных условий, поскольку реабилитационная среда обязательно должна быть доступна для людей с ограниченными возможностями как в физическом, так и психологическом плане. Это может предусматривать возможность получения качественной медицинской помощи, пользоваться транспортом, общественным местам и приспособленным жилым помещениям.

2. *Информированность*. Люди с инвалидностью должны иметь возможность пользоваться информацией о доступности реабилитационной среды и общественных услугах. Население должно знать собственные права и возможности, что даст им возможность лучше понимать, как получить качественную медицинскую помощь.

3. *Взаимодействие между правительством и населением*. Развитие реабилитационной среды требует сотрудничества правительства и общественности. Органы власти уделять особое внимание потребностям людей с ограниченными возможностями здоровья и формировать законодательную базу для достижения указанной цели. Общественность должна принимать непосредственное участие в процессе формирования реабилитационной среды и выступать на защиту прав инвалидов.

4. *Компетентный персонал*. Реабилитационный персонал должен иметь высокий уровень профессионализма и компетентности, чтобы обеспечить качественное оказание медицинских и социальных услуг.

5. *Финансирование*. Реабилитационная среда требует финансовых средств для создания приспособленных инфраструктур, обучения персонала и осуществления мероприятий по реабилитации инвалидов.

6. *Культурная толерантность*. Общество должно быть культурно толерантным и уважительным к инвалидам, чтобы они чувствовали себя частью общества и получали поддержку в процессе реабилитации.

Только при наличии всех этих условий можно сформировать реабилитационную среду, которая позволит инвалидам улучшить свое качество жизни и интегрироваться в общество.

Под ресурсами понимаются имеющиеся у реабилитационной среды возможности:

- *финансовые ресурсы* (могут быть использованы для формирования и развития инфраструктуры реабилитационной среды, повышения квалификации и обучения кадров, предоставления медицинской помощи и социальной поддержки индивидам с ограниченными возможностями здоровья и др.);

- *человеческие ресурсы* (квалифицированные специалисты, такие как врачи, психологи, социальные работники, и реабилитационный персонал,

могут быть ключевым ресурсом для оказания медицинской помощи и социальной поддержки инвалидам);

- *технические ресурсы* (медоборудование, аппаратура, ассистивные технологии и др.);

- *информационные ресурсы* (сведения о доступности услуг медицинского и социального характера, специальной инфраструктуре и технических устройствах и т.д.);

- контакты с социумом, неправительственными учреждениями, добровольцами и иными общественными организациями, предоставляющими поддержку и помощь людям с ограниченными возможностями здоровья.

Также стоит принимать во внимание, что качество реабилитационной среды зависит непосредственно не только от имеющихся ресурсов, но и от целесообразного и рационального их использования. Правильное использование имеющихся в наличии ресурсов дает возможность эффективно применять данные ресурсы для восстановления и социальной адаптации инвалидов [7].

Специалисты в сфере комплексной реабилитации и абилитации людей с ограниченными возможностями здоровья О.Н. Владимирова и А.В. Шошмин выделяют 5 ключевых условий существования реабилитационной среды инвалида на уровне региона, которые оказывают непосредственное воздействие на ее эффективность [1]:

1. Наличие законодательной базы, регламентирующей деятельность в сфере реабилитации и абилитации людей с ограниченными возможностями здоровья, а также гарантии страны в области обеспечения доступа к качественным медицинским, социальным и другим видам услугам.

2. Стажировка и повышение уровня профессионализма специалистов, взаимодействующих с гражданами с инвалидностью. Подобные мероприятия предполагают проведение разнообразных тренингов и мастер-классов по передачи навыков и обмену между специалистами.

3. Использование передовых технологий и оборудования, позволяющие решать наиболее приоритетные задачи в области реабилитации и абилитации инвалидов. В том числе это может включать в себя использование различных видов технических средств поддержки, а также создание приспособленной инфраструктуры.

4. Наличие государственных программ и мероприятий, нацеленных на повышение информированности и осведомленности социума о потребностях и проблемах людей с ограниченными возможностями здоровья. Важно обучать граждан культурному и терпимому отношению к людям с инвалидностью.

5. Взаимодействие различных учреждений и организаций в рамках мультидисциплинарной поддержки и адаптации людей с ограниченными возможностями здоровья.

Для более детального анализа условий, оказывающих непосредственное влияние на создание региональной реабилитационной

среды инвалида, предлагаем рассмотреть ряд существующих подходов в данной области.

И.В. Пестовская в одной из своих научных работ предлагает создание реабилитационной среды, в основу которой положено построение целостного социокультурного пространства, оказывающее непосредственное содействие реализации индивидуальных реабилитационных возможностей людей с ограниченными возможностями здоровья. В рамках данного подхода исследователь выделяет ряд принципов [5]:

- индивидуализация (реабилитация человека с инвалидностью должна быть нацелена на определенный ряд особенностей каждого отдельно взятого человека и рассматриваться как отдельный процесс, нуждающийся в разработке особого подхода к каждому отдельно взятому пациенту);

- моделирование реабилитационной среды как целостной социокультурной области и включение всего ряда участников реабилитационного процесса в одну единую группу для максимальной поддержки каждого члена данной группы.

С точки зрения В.Г. Сухих, ключевыми факторами воздействия на реабилитационную среду людей с ограниченными возможностями здоровья выступают:

- наличие или отсутствие организационных структур по вопросам реабилитации;

- доступность или недоступность физической среды;

- возможность приобщения людей с ограниченными возможностями здоровья к единым социальным и культурным ценностям.

Подчеркнем, наиболее важным, с точки зрения В.Г. Сухих, является именно последний фактор. Объясняет это исследователь тем, что люди с ограниченными возможностями здоровья, в большинстве своем дезадаптированы в области досуговой инфраструктуры, поскольку нетипичные требования такой категории граждан попросту не принимаются во внимание в процессе формирования и совершенствования региональной реабилитационной среды.

С точки зрения Т.В. Рогачевой, для получения более точных результатов в ходе анализа факторов региональной реабилитационной среды, целесообразно использовать «контекстовый» подход. Благодаря данному подходу можно оценить воздействие данных факторов на реализацию прав людей с ограниченной возможностью здоровья на реабилитацию и получение социальной защиты [6].

С.А. Дроздова, указывая на значимость социальных факторов для реабилитации людей с инвалидностью, придерживается мнения, что их анализ дает возможность оценить на сколько полноценно способен жить и действовать человек в повседневной жизни, а также на что он будет способен, если у него появятся соответствующие возможности [3].

На базе представленного выше анализа, становится возможной систематизация факторов, оказывающих непосредственное воздействие на

процесс построения реабилитационной среды человека с инвалидностью в России (Рисунок 1). Основными данными для схемы стала характеристика факторов среды, отраженная в Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья.

Если рассматривать факторы в качестве так называемых барьеров, оказывающих препятствующее воздействие на процесс построения реабилитационной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья, то наибольший интересен для нас представляет точка зрения Л.Н. Фахрадовой. В одном из своих трудов исследователь выделяет среди существующих барьеров социальной инклюзии в обществе пять наиболее важных внешних барьеров [8]:

- архитектурные и транспортные барьеры (отсутствие доступности для людей с инвалидностью зданий, дорог, общественного транспорта, низкое качество пандусов и иных средств архитектурной адаптации);
- социальные барьеры (стереотипы и предрассудки, отношение других субъектов общества к людям с ограниченными возможностями здоровья, недостаточную информированность граждан и сложности в коммуникации);
- барьеры при получении медицинских и социальных услуг;
- технологические барьеры (проблемы доступности средств адаптивных технологий и сложности в использовании компьютеров и иных современных устройств);
- барьеры в культурной сфере (отсутствие доступа к культурным мероприятиям и иным формам досуга).

Уровень реабилитационной среды инвалида в российском регионе	•Факторы, влияющие на формирование реабилитационной среды инвалида в российском регионе.
Макроуровень (федеральный)	•Поддержка социальной политики в отношении инвалидов лицами, принимающими решение, обладающими властью и авторитетом, их установки. Административные системы, не являющиеся барьерами.
Мезоуровень региональный/муниципальный	•Поддержка социальной политики в отношении инвалидов лицами, принимающими решение, обладающими властью и авторитетом, их установки. Наличие функционирующих социальных и реабилитационных служб.
Микроуровень (ближайшее окружение инвалида)	•Поддержка инвалида со стороны семьи, родителей, друзей. Наличие и помощь лиц, осуществляющих уход (медицинский, социальный). Установки данных субъектов (институтов). Общественная поддержка данных субъектов (институтов).
Личная среда инвалида	•Наличие у инвалида изделий для труда, занятости, досуга, спорта, средств технологий и коммуникаций.

Рисунок 1 – Условия, влияющие на формирование реабилитационной среды инвалида в России (с использованием методологии МКФ)

Рассмотрение факторов в качестве барьеров является неоспоримым подтверждением того, что люди с ограниченными возможностями здоровья испытывают сложности не из-за имеющихся у них проблем, а прежде всего из-за отсутствия надлежащих условий поддержки со стороны социальной среды. В связи с этим, требуется более оптимальный подход, способный обеспечить должный уровень поддержки инвалидов и формирование условий для построения реабилитационной среды, соответствующей их ключевым потребностям [2].

Итак, большинство современных социологов в ходе исследования процесса построения реабилитационной среды людей с ограниченными возможностями здоровья выделяют ряд условий, при наличии которых становится возможным ее существование, ресурсы, гарантирующие ее эффективное функционирование, а также факторы, которые оказывают непосредственное воздействие на процесс ее построения и совершенствования или выступающие барьерами. Процесс формирования реабилитационной среды инвалида в регионах зависит от целого ряда различных условий, в частности демографии, доступности транспорта, уровня здравоохранения и социальной защиты, а также культурных и общепризнанных норм социума. Одним из приоритетных аспектов формирования реабилитационной среды для людей с ограниченными возможностями является, в первую очередь, доступность медицинских и социальных услуг. Инвалиды должны быть обязательно обеспечены доступом к качественной медицинской помощи, реабилитационным учреждениям и разнообразным государственным программам по восстановлению утраченных навыков. Помимо этого, для людей с ограниченными возможностями здоровья важно иметь доступ к социальной защите, включая выплаты по инвалидности, социальную поддержку, льготы на проезд и т.д.

Не менее важное значение представляет создание архитектурных условий, обеспечивающих доступность для людей с инвалидностью. К таким условиям могут относиться широкие дверные проемы, специализированные лифты и приспособленный транспорт. Вместе с этим, особое значение также представляют мероприятия, предусматривающие обязательное взаимодействие инвалидов с гражданским обществом и неправительственными организациями, которые могут оказывать поддержку людям с ограниченными возможностями здоровья, содействовать их социальной интеграции, а также выступать за их права и интересы. Также важным аспектом является осознание значимости проблемы инвалидности среди населения и формирование толерантного отношения к людям с инвалидностью [2, С.114].

Следовательно, внешние факторы отражают состояние здоровья граждан нашей страны с учетом всего ряда существующих причин инвалидности в пределах региональной специфики, а также уровень социальной политики региона, закладывающий фундамент для

совершенствования и доступности реабилитационных услуг для людей с ограниченными возможностями здоровья, учреждениями, предоставляющими услуги реабилитационного, медицинского, социального, культурно-досугового характера, а также решающие проблемы занятости, образования, социальной защиты.

Литература

1. Владимирова О.Н., Лорер В.В., Шошмин А.В. Управление системой комплексной реабилитации и абилитации инвалидов в субъекте Российской Федерации программным методом // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2019. № 4. С.38.
 2. Дарган А.А. Социальное самочувствие людей с ограниченным жизненным пространством // Социологический журнал. 2015. Т. 21. №2. С. 114-129.
 3. Дроздова С.А. Использование международной классификации функционирования в реабилитации инвалидов// Медицинская наука и образование Урала. 2015. №4. С. 144–147.
 4. Емелин С.М. Социальная политика в отношении инвалидов в СССР после Великой Отечественной войны: проблема соблюдения прав человека и идеологической целесообразности // Вестник ВЭГУ. 2019. № 2(100). С. 59–70.
 5. Пестовская И.В. Реабилитационная среда. Новое видение мира// Образование личности. 2013. № 4. С. 94.
 6. Рогачева Т.В., Шестакова Е.В. Теоретические основания социально-средовой реабилитации инвалида// Медицинская психология в России. 2018. Т. 10. № 3(50). С. 4.
 7. Соколова Н.О. Социальные ресурсы: понятие и детерминация в современной отечественной социологии // Caucasian Science Bridge. 2022. №3 (17). С. 144-151.
 8. Фахрадова Л.Н. Проблемы социальной инклюзии инвалидов: опыт регионального исследования// Проблемы развития территория. 2016. Вып. 8 (86). С.58–85
 9. Ядов В.А. Социальный ресурс индивидов и групп как их капитал: возможность применения универсальной методологии исследования реального расслоения в российском обществе [Электронный ресурс] / В.А. Ядов // Кто и куда стремится вести Россию?.. Акторы макро-, мезо- и микроуровней современного трансформационного процесса. – М.: МВШСЭН, 2001. - С. 310-319. Режим доступа: <https://ecsocman.hse.ru/data/297/679/1219/040.IADOV.pdf> (дата обращения: 02.04.2023).
-

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ГРАНУЛЬНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

А.В. Гейль, аспирант второго года обучения кафедры техники и технологии

Научный руководитель – **А.И. Логачёва**, д-р техн. наук, профессор-исследователь базовой кафедры управление качеством и исследования в области новых материалов и технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Высокоэнтропийные сплавы (ВЭС) - металлические материалы, обладающие уникальными свойствами и перспективными возможностями в различных отраслях промышленности. В статье рассматривается традиционный метод изготовления ВЭС вакуумно-дуговым переплавом, минусы данного способа производства и переход к методам гранульной металлургии, такие как механическое легирование и дальнейшая сфероидизация полученных порошков. Описывается возможность использования высокоэнтропийных сплавов для изготовления ответственных деталей в ракетно-космической и авиационной промышленности способом горячего изостатического прессования и методами аддитивных технологий.

Высокоэнтропийные сплавы, тугоплавкие металлы, плазменная сфероидизация, аддитивные технологии.

MANUFACTURING OF HIGH-ENTROPY ALLOYS BY POWDER METALLURGY

A.V. Geyl, second-year postgraduate student of the Department of Engineering and technology

Scientific adviser – **A.I. Logacheva**, Doctor of Technological sciences, Research professor of the Basic Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

High-entropy alloys (HEAs) are metallic materials with unique properties and promising opportunities in various industries. The article discusses the traditional method of manufacturing HEAs by vacuum-arc remelting, the disadvantages of this method of production and the transition to the methods of

pellet metallurgy, such as mechanical alloying and further spheroidization of the obtained powders. The possibility of using high-entropic alloys for the manufacture of critical parts in the rocket, space and aviation industries by hot isostatic pressing and methods of additive technologies is described.

High-entropy alloys, refractory metals, plasma spheroidization, additive technologies.

Развитие человеческой цивилизации напрямую связано с развитием различных металлов и способов их производства. Активное исследование, разработка и открытие новых металлов и сплавов шли последние 150 лет. Почти все традиционные металлические сплавы, которые обеспечивали широкий спектр необходимых свойств и характеристик, были разработаны за последние до 70-х годов прошлого века, однако, они все еще оставались неудовлетворительными во многих аспектах применения [1]. За последние четыре десятилетия было приложено много усилий для разработки новых металлов и сплавов на их основе [4].

Например, суперсплавы на основе Ni. Данные сплавы обладают высокой прочностью, коррозионной и окислительной стойкостью в диапазоне температур от 650 до 1200 °С, что делает эти сплавы популярным во многих областях промышленности, таких как судостроение, ракетно-космическая, авиационная и энергетическая [3].

Для дальнейшего развития двигателестроения необходимо переходить на сплавы с улучшенными техническими характеристиками при температурах свыше 1200 °С. Однако, использование никелевых сплавов в определенных областях промышленности ограничено высокой плотностью и относительно низкой температурой плавления (около 1300 °С), что, потребовало создания сплавов с улучшенными техническими характеристиками [11].

Одними из таких сплавов стали тугоплавкие сплавы на основе одного металлического элемента, таких как вольфрам (W), молибден (Mo), ниобий (Nb), тантал (Ta) и т.д. Однако, использование сплавов на основе одного основного тугоплавкого металла ограничивает их композиционные возможности и свойства, которые могут быть достигнуты. Кроме того, обычные тугоплавкие сплавы характеризуются пониженной пластичностью при низких температурах и низкой устойчивостью к окислению.

Основными недостатками тугоплавких сплавов является плохая обрабатываемость из-за их низкой пластичности, а также нестабильностью свойств при пониженных температурах и низкая устойчивость к окислению [10].

В 2004 году была предложена новая стратегия разработки сплавов - высокоэнтروпийные сплавы (ВЭС). Идея ВЭС была охарактеризована и получила определение от Сенькова в 2010 году. Он ввел тугоплавкие элементы в ВЭС и исследовал NbMoTaW и VNbMoTaW [6]. Суть этой идеи

заключается в том, что четыре и более металлических компонента, находящихся в относительно равных долях, могут образовывать однофазный кристаллический твердый раствор с изменяющимся атомным процентным содержанием каждого элемента в пределах от 5% до 35%

Главная особенность большинства ВЭС заключается в формировании однофазного стабильного термодинамически-устойчивого и высокопрочного твердого раствора замещения преимущественно с высокосимметричными решетками, часто ГЦК или ОЦК. Известно, что типичные ОЦК ВЭС состоят из элементов, которые образуют ОЦК структуру при атмосферном давлении.

Особенно интересны высокоэнтропийные сплавы на основе переходных тугоплавких металлов, таких как Nb, Mo, Ta, Ti, V, W и Zr. Выбор сплава основывается на уникальности свойств каждого элемента. Легкие металлы, такие как Al и Ti, выбираются для уменьшения плотности и улучшения пластичности, тугоплавкие, такие как Nb, Mo, V и Zr, отвечают за тугоплавкие и прочностные характеристики материала и т.д. [2].

Одним из главных преимуществ ВЭС является их высокая стойкость к коррозии, что делает их потенциально применимыми во многих областях, включая аэрокосмическую и энергетическую промышленность. Кроме того, ВЭС обладают высокой прочностью при высоких температурах и хорошей стойкостью к износу, что делает их привлекательными для применения в условиях высоких нагрузок и температур.

Применение ВЭС для различных изделий:

- инструменты, пресс-формы, штампы, механические детали и детали печей, требующие свойств высокой прочности, термической стабильности, износостойкости и устойчивости к окислению ответственные изделия;

- антикоррозионные высокопрочные материалы для химических заводов, литейных цехов и даже для морских применений для трубопроводов и деталей насосов, требующих отличной коррозионной стойкости.

Получение ВЭС традиционным способом литья

Процесс производства ВЭС достаточно сложен и требует специального оборудования. Кроме того, из-за большого количества компонентов, свойства ВЭС могут быть сложными для предсказания и контроля. На данный момент одним из основных методов производства ВЭС является традиционная вакуумно-дуговая (Рисунок 1) или индукционная плавки с последующим отжигом. Исходным материалом является смесь металлов чистотой более 99% Этот процесс включает нагрев и плавку компонентов ВЭС в среде инертного газа, предотвращающего окисление, где они смешиваются и образуют гомогенный расплав.

Однако при изготовлении слитков из ВЭС могут возникать некоторые проблемы, такие как химическая ликвации. В процессе изготовления ВЭС, из-за высокой температуры плавления тугоплавких элементов и очевидных различий между ними, таких как плотность и плавучесть, возникают риски образования дефектов в объеме слитка (поры, раковины, трещины), что в свою очередь влияет на его качество. Исследователи Кьяо и его коллеги

провели успешные эксперименты по подготовке сплава VTaTiMo с использованием метода вакуумной дуговой плавки, демонстрирующего хорошие механические свойства [4].



Рисунок 1 – Процесс изготовления ВЭС вакуумно-дуговым переплавом

Установлено, что для предотвращения сегрегации компонентов и обеспечения однородности химического состава в процессе литья необходимо проведение нескольких процессов переплава и последующая термообработка, что в свою очередь приводит к увеличению стоимости производства ВЭС.

Гранульная металлургия ВЭС

В последнее время все большую популярность получает изготовления ВЭС методами гранульной металлургии, основанные на механическом легировании порошков и дальнейшей сфероидизации полученной смеси порошков. Это связано с тем, что при использовании этого метода можно достичь более высокого качества материала и избежать многих дефектов, связанных с традиционным литьем.

Механическое легирование порошков ВЭС представляет собой процесс смешивания порошков тугоплавких материалов в заданном процентном соотношении в шаровой мельнице, которая представляют собой цилиндр с мелющими телами (Рисунок 2). В результате механического воздействия шаров с порошками отдельных элементов приводит измельчение порошков, интенсивное перемешивание и образование сплава с уникальной микроструктурой [7].

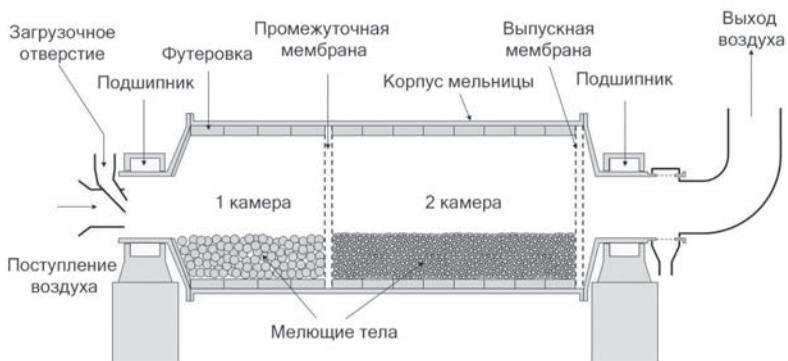


Рисунок 2 – Шаровая мельница. Основные элементы

Плазменная сфероидизация порошков ВЭС – это метод обработки порошков, который использует высокотемпературную плазму для изменения формы частиц (Рисунок 3). В процессе плазменной сфероидизации порошки подвергаются интенсивному термическому воздействию, которое позволяет достичь высокой температуры и быстрого нагрева.

Процесс плазменной сфероидизации начинается с загрузки порошков в камеру, которая затем заполняется инертным газом. Далее высокочастотное электрическое поле создает плазму, которая нагревает порошки до температур выше температуры плавления, где в результате такого воздействия они приобретают сферическую форму за счет сил поверхностного натяжения [5].

Плазменная сфероидизация порошков ВЭС имеет ряд преимуществ перед другими методами обработки порошков. Это позволяет получить порошки с более высокой плотностью, технологическими свойствами, однородной структурой.

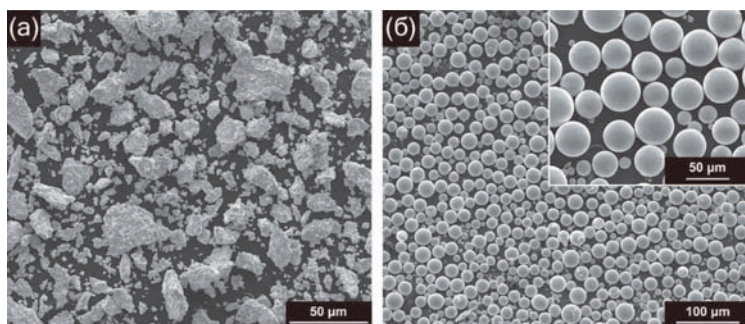


Рисунок 3 – Металлический порошок тугоплавкого сплава а) до плазменной сфероидизации; б) после плазменной сфероидизации

С помощью механического легирования и плазменной сфероидизации можно изготовить порошковый материал, который обладает необходимыми технологическими характеристиками и может быть использован для производства изделий методом горячего изостатического прессования (ГИП) или методами аддитивного производства (АТ) [8, 9].

Технологические характеристики порошка, контролируемые для процесса ГИП и методов АТ:

- фракционный состав;
- текучесть;
- насыпная плотность;
- форма частиц.

ГИП применяется для изготовления сложных крупногабаритных изделий геометрией близкой к финальной форме. Процесс позволяет изготавливать материалы с высокой плотностью близкой к теоретической.

Перспективным технологическим решением для порошковых ВЭС является использование методов АТ. Данная технология позволяет представлять собой послойное избирательное сплавление материала по данным САД-модели за один технологический цикл.

Переход от традиционных металлургических методов к технологии АТ для ВЭС позволит: снизить время изготовления деталей, повысить КИМ, сократить временной цикл «проект-изделие».

Дальнейшая работа будет направлена на разработку ВЭС на основе Nb и Mo, которые имеют огромный потенциал для использования в качестве новых материалов для изготовления методами ГИП и АТ деталей с повышенными механическими и эксплуатационными свойствами.

Литература

1. Механосинтез высокоэнтропийных сплавов и соединений / А.С. Рогачев [и др.] // Сборник докладов 13-го Международного симпозиума. 2023. С. 171-176.

2. Ремпель, А.А., Гельчинский Б.Р. Высокоэнтропийные сплавы: получение, свойства, практическое применение // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2020. Т. 63, № 3-4. С. 248-253.

3. Effect of Mo on the morphology, microstructure and mechanical properties of NbTa_{0.5}TiMo_x refractory high entropy alloy fabricated by laser powder bed fusion using elemental mixed powders / F. Wang [и др.] // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 2023. № 111. С. 106-107.

4. High-Entropy Alloys – A New Era of Exploitation / J.W. Yeh, Y.L. Chen, S.J. Lin, S.K. Chen // Materials Science Forum. 2007. № 560. С. 1-9.

5. High-quality spherical zirconium alloy powders prepared by thermal plasma treatment for additive manufacturing / B. Liu [и др.] // Materials Letters. 2021. № 288. С. 129-134.

6. Mechanical properties of Nb₂₅Mo₂₅Ta₂₅W₂₅ and V₂₀Nb₂₀Mo₂₀Ta₂₀W₂₀ refractory high entropy alloys / O.N. Senkov, G.B. Wilks, J.M. Scott, D.B. Miracle // *Intermetallics*. 2011. № 19. С. 698-706.

7. Microstructure and mechanical properties of ultra-hard spherical refractory high-entropy alloy powders fabricated by plasma spheroidization / B. Liu [и др.] // *Powder Technology*. 2021. № 382. С. 550-555.

8. Nene, S.S. Some distinct features of transformative high entropy alloys for metal additive manufacturing // *Frontiers in Materials*. 2022. № 9. С. 76-82.

9. Refractory high-entropy alloys: A focused review of preparation methods and properties / W. Xiong [и др.] // *Journal of Materials Science & Technology*. 2023. № 142. С. 196-215.

10. Senary refractory high-entropy alloy Cr_xMoNbTaVW / B. Zhang, M.C. Gao, Y. Zhang, S.M. Guo // *Calphad*. 2015. № 51. С. 193-201.

11. Tejedor, T. Álvarez Power Plant Life Management and Performance Improvement // Woodhead Publishing. 2011. № 1. С. 330-419.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В.А. Герасимов, аспирант первого года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем, **А.Д. Емельянов**, аспирант первого года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем
Научные руководители – **С.В. Шайтура**, канд. техн. наук, доцент кафедры информационных технологий и управляющих систем, **Ю.В. Стреналюк**, д-р техн. наук, профессор кафедры информационных технологий и управляющих систем, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В данной статье рассмотрена проблема обработки больших объемов данных. В работе кратко описаны как древние, так и современные способы хранения информации, также причины увеличения объемов и скорости её накопления. Особое внимание уделено современному представлению информации, получившего название «нечеткие данные», трудностями их обработки и необходимости использования технологий искусственного интеллекта для выполнения этой задачи.

Способы хранения информации, нечеткие данные, технологии искусственного интеллекта.

APPLICATION OF ARTIFICIAL TECHNOLOGIES FOR BIG DATA PROCESSING

V.A. Gerasimov, first-year postgraduate student of the Department of Information technologies and control systems, **A.D. Emelianov**, graduate first year of the Department of Information technologies and control systems
Scientific advisers – **S.V. Shaytura**, Candidate of Technical sciences, Associate professor of the Department of Information technologies and control systems, **Y.V. Strenalyuk**, Doctor of Technical sciences, Professor of the Department of Information technologies and control systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This article considers the problem of processing large amounts of data. The paper briefly describes both ancient and modern ways of storing information, as well as the reasons for the increase in the volume and speed of its accumulation. Particular attention is paid to the modern presentation of information, called

"fuzzy data", the difficulties of processing it and the need to use artificial intelligence technologies to perform this task.

Information storage methods, fuzzy data, artificial intelligence technologies.

Начиная с древних времен и по настоящее время, информация является одним из важнейших ресурсов, позволяющих человеку верно оценивать окружающую его действительность, находить наиболее выгодное решение поставленной задачи, сделать обдуманный выбор. Наличие и отсутствие определенных данных напрямую влияло и влияет на развитие различных сфер государства: экономики, политики, науки. В связи с этим, одним из ключевых процессов как древнего, так и современного общества стало постоянное накопление подобного ресурса для дальнейшего использования.

Изначально информация представляет из себя какой-либо набор данных, цифр, фактов, которые не имеют какую-то логику, структурированность. Для того, чтобы информацию использовать – ее необходимо обработать. Средства и способы обработки информации – процесс динамический и изменяется в зависимости от технологического прогресса. Человечество проделало путь от запоминания лично информации и устный пересказ или записи на пергамент до использования массивных алгоритмов сбора и обработки информации в современности. Основные способы хранения информации, расположенные в хронологической последовательности указаны в Таблице 1.

Таблица 1 – Способы хранения информации

Способ	Описание
Человеческая память	Информация хранилась в умах людей и передавалась в устной форме между поколениями и представляя собой социальные обычаи, важные исторические события, личный опыт
Бумажные носители информации	Изобретение письменности позволило использовать бумагу в качестве физического носителя знание и таким образом исключить проблему искажения информации при передачи её в устной форме, а также начать создание специализированных хранилищ: архивов и библиотек
Цифровые системы хранения данных	Увеличение количества источников и объемов хранимой информации из-за постоянного развития различных сфер общества требовали новых способов хранения, превосходящие бумажные по скорости и удобства доступа. Решение подобной проблемы стало возможно благодаря достижениям в области науки и техники, которые способствовали как созданию специализированных комплексов, так и новому формату хранения данных – цифровому

Помимо технологического развития человечества на методы обработки влияло и сам объем данных, который окружал человека. Если несколько веков назад человеку хватало, занести тот или иной фрагмент данных на

бумагу, то сегодня для того, чтобы информация была доступна, достоверна и достаточна для человека – необходимы большие человеческие затраты и использования автоматизированных систем.

Современный мир переживает переизбыток получаемой информацией благодаря тому, что человек получил много инструментов для ее получения. Ярким примером подобного инструмента является глобальная сеть Интернет, предоставляющая людям разностороннюю информацию: начиная от текстовых статей до состояния загруженности дорог в режиме реального времени. Информация сегодня – динамическая сущность. В одну минуту один и тот же факт может измениться до нескольких раз, дополниться или быть опровергнут. И для человека необходимо все это обработать и предоставить достоверную информацию [11].

К основным методам применяемых человеком при обработке следует отнести:

1. Табличный метод - это метод представления данных в виде таблицы. Данные располагаются в ячейках таблицы и могут быть сгруппированы по разным параметрам. Табличный метод удобен для сравнения значений, вычисления и анализа данных.

2. Статистический метод - это метод анализа данных, использующий статистические показатели, такие как среднее значение, медиана, мода и другие. Статистический метод позволяет делать выводы на основе большого объема данных и определять закономерности в данных.

3. Метод корреляции - это метод анализа данных, который позволяет определить связь между двумя или более параметрами. Корреляционный анализ может быть использован для определения взаимосвязи между продажами и рекламными расходами, например.

4. Метод сценарного анализа - это метод, который используется для прогнозирования будущих событий или результатов на основе различных сценариев. Сценарный анализ позволяет оценить возможные последствия различных решений и выбрать наилучший путь действий.

5. Метод решения проблем - это метод, который используется для решения проблем или поиска оптимальных решений. Этот метод включает в себя анализ причин и последствий, определение целей и выбор наилучшего решения.

Сегодня стал ясен факт, что ручная обработка информации при таком объеме и условиях динамичности, является тупиковым путем развития. Необходим колоссальный объем человеческого ресурса, наряду с монотонностью работы, что может приводить к фатальным ошибкам в обработке информации и породить огромные цепочки ошибок из-за неправильной обработанной информации. Поэтому на помощь пришли алгоритмы и автоматизированные системы, которые структурируют и помогают обработать данных, что дает уменьшение шанса ошибки в обработке. Но это только поверхность проблемы современной информации. Объемы передаваемых данных с каждым годом только увеличиваются. По

прогнозам аналитической платформы Statista общий объем информации, располагаемой в сети к 2025 г может достигнуть 163 трлн Гб. Подобная тенденция послужила причиной возникновения такого термина как Big Data, формированию отдельных профессий, к примеру дата-инженер и разработки более совершенных инструментов, способных обработать весь этот объем [1].

Дополнительно влияет факт, что современная информация зачастую представляет собой набор нечетких данных, требующих дополнительные процессы обработки, для возможности хранения, и предоставления информации пользователям.

Нечеткие данные – это данные, которые не имеют четкого значения или определения. Если представить бинарные данные, которые можно описать 0 или 1, то нечеткие данные принимают значения между 0 и 1 [5, С. 92].

Стандартные, даже сложные алгоритмы обработки информации не способны эффективно работать с такими данными, а человеческий ресурс уже не рассматривается. Одним из наиболее распространенных методов для обработки огромных массивов данных, которые в большинстве представляют собой набор нечетких данных - применение технологий искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект - это компьютерные системы, которые могут выполнять задачи, которые ранее могли выполнять только люди. Они способны обрабатывать большие объемы данных и выявлять скрытые взаимосвязи в них. Искусственный интеллект может использоваться для обработки

1. Числовые данные: числа, которые могут быть представлены в виде дискретных или непрерывных значений, такие как данные с датчиков, статистические данные, финансовые данные и т.д.

2. Текстовые данные: текстовые данные, которые могут быть представлены в виде слов, фраз, предложений или документов, такие как новостные статьи, отзывы, твиты и т.д.

3. Графические данные: изображения, которые можно использовать для распознавания образов, классификации, детектирования объектов, сегментации и т.д.

4. Аудио данные: аудио-записи, которые можно использовать для распознавания речи, анализа звука и т.д.

5. Видео данные: видео-записи, которые можно использовать для распознавания действий, классификации объектов, анализа движения и т.д.

6. Другие типы данных: такие как генетические данные, данные с датчиков IoT, данные социальных сетей и т.д. [9, С. 24].

Для обучения искусственной нейронной сети необходимо иметь большой объем данных, которые будут использоваться для тренировки модели. Обычно, чем больше данных, тем лучше результаты работы нейронной сети. Поэтому важно иметь надежный источник данных, чтобы

создать точную и эффективную модель для анализа данных, прогнозирования, классификации и многого другого. Среди наиболее распространенных технологий ИИ, применяемых в настоящее время, следует выделить искусственные нейронные сети и экспертные системы.

Разберем возможность внедрение каждой технологии на примерах:

- Определение аномального поведения параметров объекта испытаний с помощью искусственной нейронной сети

Процесс контроля параметров объекта является одним из ключевых на протяжении всего периода испытаний. Наблюдая контролируемые параметры, специалисты делают выводы о соответствии характеристик объекта тактико-техническим требованиям, о протекающих во время работ процессах и выявляют неисправности. По этой причине особое внимание уделяется степени достоверности информации, поступающей с изделия. В случае резкого изменения поведения одного-групп параметров, изображенных на Рисунках 1, 2, выражающихся в виде скачкообразной перемены значения от минимального до максимального или перехода в состояние, символизирующее неработоспособность измерительного канала, необходимо оперативно выяснить считается ли это поведение аномальным.

Основная сложность заключается в том, что для установки: нормальное это поведение параметров или нет, необходимо произвести анализ огромного массива информации, который также требует включение человека в данный процесс. Использование программной автоматизации усложняется тем, что для понимания какое поведение параметра считается аномальным нужно определить его стандартное состояние. В условиях стенда это довольно сложная задача, требующая учета многих факторов, которые, в некоторых случаях, невозможно предусмотреть, что может потребовать, как дополнительной доработки программы: оптимизацию кода, отладку для работы с новыми данными, так и создание её с нуля.

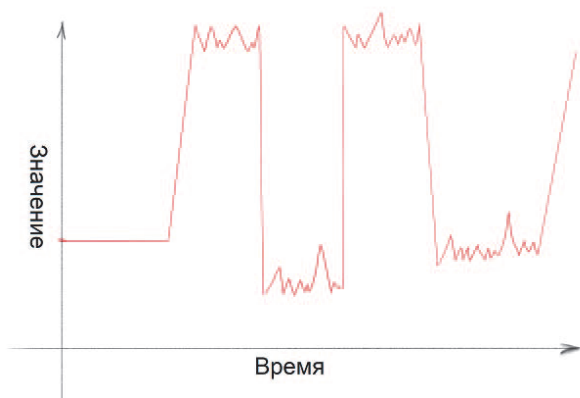


Рисунок 1 – Скачкообразное изменение значения параметра

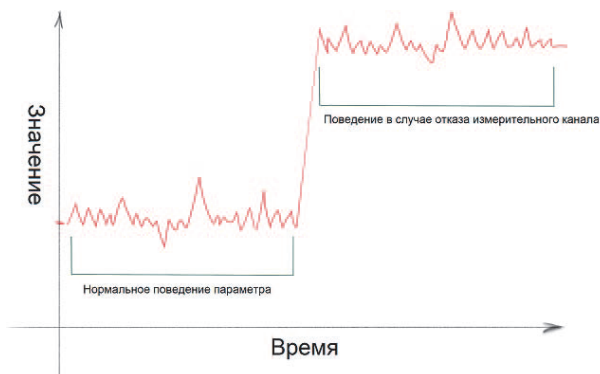


Рисунок 2 – Изменение значения параметра в случае отказа измерительного канала

Альтернативным решением подобной проблемы является применение искусственных нейронных сетей, которые за счет своей способности обучаться на известных данных и использовать полученные знания для работы с новыми данными, которые заранее неизвестны. Таким образом, подготовив тренировочные данные, характеризующие нормальное состояние параметров объекта испытаний в условиях стенда и, обучив с их помощью ИНС, получится добиться существенной экономии времени, которое необходимо при поиске аномальных параметров.

- Применение экспертных систем для определения возможных причин отказа измерительного канала.

Наряду с использованием нейронных сетей для обработки больших данных, целесообразно применение экспертных систем. Большие данные, даже в учете мониторинга и сбора информации с датчиков стенда, представляют собой процесс обработки многоспектральной информации. В свою очередь обработка затруднена вопросами определения принципов совместной обработки данных, так как из-за различных способов представления, данных, несоответствия точности – порождает проблему обработки. Фактически проблема является аспектом представления знания, которую способна решить экспертная система. Главная особенность экспертной системы – способность накапливать и хранить знания, а также возможность обучаться или самообучаться на основе созданных ею или экспертом знаний и принимать решения для выполнения той или иной задачи [8, С. 67]. При комплексе обработки больших данных экспертная система способна объединить информацию, так как объединение основывается на определенных правилах, которые уже хранятся в базе знаний, а также на анализе достоверности данных, которые поддерживаются нейронной сетью. Далее экспертная система обрабатывает полученный объем и выдает в результат структурированное знание, которое дальше может быть

использовано в той или иной предметной области, а также запоминает полученное знание и сможет использовать его для решения других задач.

В качестве одного из возможных способов применения экспертных систем в стендовых испытаниях изделий, можно рассмотреть её использование при установке причин возможных отказов измерительных каналов. Так, инженер-испытатель, указав необходимую информацию: протяженность линии, способ подключения, время на которой произошел отказ измерительного канала, может получить список возможных причин, именно для этого случая, а также событий спровоцировавший отказ, например, вследствие сильных вибраций из-за которых произошел обрыв контактов кабеля, через которые осуществлялась подключение каналов к измерительной системе.

Литература

1. Анализ рынка искусственного интеллекта в 2021 году [Электронный ресурс]. - Научно-технический центр ФГУП. - 2021. - Режим доступа: <https://rdc.grfc.ru/2021/11/artificial-intelligence-market-analysis/> (дата обращения: 07.04.2023).

2. Бабич А.В. Эффективная обработка информации. Mind mapping для студентов и профессионалов: Учебное пособие. - М.: Бином, 2014. 223 с.

3. Богомолова, О.Б. Обработка текстовой информации: практикум. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 150 с.

4. Гальцов В.П. Особенности современных нейронных сетей // Международный научный журнал «Вестник науки». 2019. №6 (15). Т. 5. С. 183-186.

5. Глотова М.Ю., Самохвалова Е.А. Математическая обработка информации: учебник и практикум. - Люберцы: Юрайт, 2016. 344 с.

6. Гречин И. В. Приобретение знаний экспертными системами / И.В. Гречин // Известия ТРТУ. - 2000. - №2(16). С. 66-69.

7. Зверева, В.П. Обработка отраслевой информации: учебник. - М.: Academia, 2018. 48 с.

8. Ивкин А.Н. Анализ средств проектирования и разработки экспертных систем // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. 247 с.

9. Информационные технологии и вычислительные системы: Обработка информации и анализ данных. Программная инженерия. Математическое моделирование. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. 104 с.

10. Катина А.М., Шидловский С.В. Экспертная система оценки знаний // Доклады ТУСУР. 2006. №5 (13). С. 36-39.

11. Обработка и хранение данных: от древности до ЦОДов [Электронный ресурс]. - Хабр. – 2016. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/safedata/articles/317574/> (дата обращения: 06.04.2023).

12. Остроух А.В. Введение в искусственный интеллект: монография. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. 250 с.

13. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Интеллектуальные информационные системы и технологии: монография. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. 370 с.

14. Остроух, А.В. Ввод и обработка цифровой информации: учебник. - М.: Academia, 2017. 400 с.

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Е.С. Гришанова, аспирант первого года обучения кафедры математики и естественнонаучных дисциплин

Научный руководитель – **В.Я. Вилисов**, д-р техн. наук, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры математики и естественнонаучных дисциплин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В настоящее время образование является приоритетным направлением развития, а увеличение количества высококвалифицированных специалистов является одним из основных условий развития экономики, что в свою очередь определяет ее положение на мировом рынке. В статье рассматриваются основные тенденции развития современного образования, передовые образовательные технологии, являющиеся комплексом самых современных, высокоэффективных методов, приемов и средств обучения, воспитания и управления для достижения основной цели образования – подготовки поколения высококвалифицированных специалистов, способных адаптироваться к быстро изменяющимся потребностям научно-технического прогресса.

Тенденции развития образования, образовательные технологии, цифровизация образования.

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN MODERN CONDITIONS

E.S. Grishanova, first-year postgraduate student of the Department of Mathematics and science,

Scientific adviser – **V.Y. Vilisov**, Doctor of Technical sciences, Doctor of Economic sciences, Professor of the Department of Mathematics and science
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Currently, education is a priority area of development, and an increase in the number of highly qualified specialists is one of the main conditions for the development of the economy, which in turn determines its position on the world market. The article discusses the main trends in the development of modern

education, advanced educational technologies, which are a complex of the most modern, highly effective methods, techniques and means of teaching, education and management to achieve the main goal of education – the training of a generation of highly qualified specialists capable of adapting to the rapidly changing needs of scientific and technological progress.

Trends in the development of education, educational technologies, digitalization of education.

В настоящее время трудно переоценить значение образования, поскольку его цели, задачи и содержание определяют настоящее и будущее нашего общества. В связи с научно-техническим прогрессом, появлением новых технологий в различных сферах деятельности проблема повышения качества образования является актуальной. Развитие образования определяется не только внутренними процессами, но и изменяющимися внешними социально-экономическими факторами. В связи с этим появляется необходимость выбора оптимальных технологий управления образовательным процессом и переосмысления подходов к процессу подготовки квалифицированных специалистов, которые будут востребованы в условиях быстро изменяющейся потребности рынка труда.

Долгое время системе среднего профессионального образования (далее – СПО) не уделялось должного внимания, однако в последние годы произошли существенные изменения в развитии системы СПО. Количество поступающих в образовательные организации СПО ежегодно увеличивается. К отдельным отраслям формируется государственный заказ на подготовку квалифицированных специалистов, появился перечень самых востребованных и перспективных профессий и специальностей. Особое внимание уделяется развитию инженерного образования. Например, в рамках реализации формы дуального обучения (формы реализации образовательных программ СПО во взаимодействии с предприятиями) увеличился объем практической подготовки обучающихся на реальных рабочих местах предприятий. Появляются новые формы взаимодействия образовательной организации и работодателей. Наиболее распространенными направлениями согласованной деятельности организаций среднего профессионального образования и работодателей являются:

- Анализ и учет действующих профессиональных стандартов при разработке ООП.
- Рецензирование и согласование основной образовательной программы, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС СПО.
- Включение в учебный план дисциплин по рекомендациям работодателя для формирования компетенций, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.
- Организация производственной практики на реальных рабочих местах предприятий.

- Внедрение дуальной формы обучения.
- Участие работодателей в государственной итоговой аттестации выпускников и промежуточной аттестации обучающихся по профессиональным модулям ООП.
- Организация стажировки преподавателей на предприятиях.
- Привлечение работников предприятий к реализации профессиональных модулей ООП.
- Трудоустройство выпускников.
- Прохождение процедуры профессионально-общественной аккредитации образовательных программ.

Создаются межрегиональные центры компетенций (далее – МЦК), занимающиеся экспертизой новых федеральных государственных образовательных стандартов, программ, методик и технологий подготовки кадров по наиболее востребованным профессиям и специальностям. В рамках программы по техническому переоснащению профессионального образования учреждения СПО участвуют в конкурсе на получение гранта по самым востребованным направлениям подготовки. Благодаря этому обучающиеся могут осваивать программы дисциплин, модулей, проходить практику на самом современном и высокотехнологичном оборудовании.

Увеличение количества высококвалифицированных специалистов является одним из основных условий развития экономики, что в свою очередь определяет ее положение на мировом рынке. Таким образом, система образования должна непрерывно модернизироваться, чтобы не отставать от научно-технического прогресса. Рассмотрим основные тенденции развития системы образования:

- Постоянство образования и самообразования. Человеку необходимо предоставить возможность получать образование, повышать уровень своей квалификации, актуализировать и углублять полученные знания.
- Универсальность образовательного процесса способствует формированию у обучающихся общих и профессиональных компетенций, которые позволят ему осваивать новые виды деятельности, квалификации.
- Междисциплинарные связи в образовательном процессе позволяют решать задачи в профессиональной деятельности с использованием инструментария сразу нескольких дисциплин, а компетенции, полученные в ходе изучения дисциплин, необходимы при освоении профессиональных модулей.
- Практикоориентированность обучения – применение полученных знаний, умений, навыков, компетенций при решении профессиональных задач. При этом существенную роль играет самостоятельная работа обучающихся над проектом, решение кейсов. Обучающиеся накапливают практический опыт, учатся работать совместно. В связи с этим повышается качество подготовки обучающихся и возрастает мотивация к практической деятельности.

- Гуманитаризация образования направлена на развитие творческого, критического мышления участников образовательного процесса, формирование такого содержания учебных программ, которое будет успешно осваиваться обучающимися.

- Индивидуальный подход в образовании подразумевает учет личностных особенностей и способностей обучающихся, их развитие.

- Ориентация образовательного процесса на актуальные и перспективные сферы деятельности в зависимости от текущего потребностей рынка труда, конкуренции, востребованности выпускников тех или иных специальностей с комплексом полученных ими компетенций.

- Открытость системы образования направлена на удовлетворение потребностей не только государства, но и самих обучающихся, их родителей, преподавателей.

- Многоэтапность образовательного процесса предполагает его деление на ряд ступеней, каждая из которых имеет свои особенности, цели и временные рамки. На каждой из ступеней обучающийся достигает определенного уровня развития и подготовки.

- Стандартизация достигается путем соответствия образовательных программ федеральным государственным образовательным стандартам, перечень осваиваемых компетенций также закреплен в стандартах.

- Разделение как одна из форм практической подготовки подразумевает, например, деление обучающихся на подгруппы при изучении отдельных дисциплин, организации практики, а также предоставление возможности перехода на индивидуальный план обучения при совмещении учебной и трудовой деятельности по получаемой специальности.

- Инновационность системы образования предполагает применение наиболее эффективных современных образовательных технологий, ориентацию на самостоятельную работу обучающихся, развитие навыков исследовательского поиска и научного подхода к решению задач.

- Цифровизация образования означает использование различных программных продуктов, приложений, цифровых ресурсов при организации электронного обучения.

- Национализация образования представляет собой один из способов сохранения и развития национальных ценностей: традиций, истории, культурного наследия.

- Глобализация предполагает взаимодействие национальных систем образования, обмен передовым опытом, развитие на основе универсальных принципов.

- Этичность в образовательной среде пропагандирует взаимное уважение между педагогами и обучающимися, сохранение чувства собственного достоинства, раскрытие индивидуальных способностей и талантов.

Как было отмечено ранее, на первый план выходит инновационное образование, представляющее собой интеграцию наиболее эффективных современных образовательных технологий с научно-исследовательской деятельностью с учетом стремительного развития техники, технологий и потребностями реального сектора экономики. В связи с этим встает вопрос о разработке и реализации новых высокоэффективных образовательных технологий для подготовки специалистов.

Образовательные технологии представляют собой комплекс планируемых результатов обучения, методов и средств, моделей обучения, а также критериев отбора наиболее оптимальной модели для решения задач образовательного процесса. Образовательная технология должна обязательно иметь научную основу и рассматриваться как наука, занимающаяся разработкой образовательных программ; описательный аспект характеризует образовательную технологию как совокупность необходимых целей, методов и средств для достижения планируемых результатов обучения, а реализационный аспект заключается в функционировании образовательного процесса. Наряду с вышеперечисленными аспектами образовательные технологии должны обладать концептуальностью, системностью (взаимосвязанностью всех компонентов образовательного процесса), управляемостью, эффективностью (соотнесением результатов обучения с потребностями рынка труда) и воспроизводимостью. Являясь сложными системами, образовательные технологии имеют классификацию по различным признакам: по уровню применения, по ориентации на качества личности, по характеру воздействия, по занимаемой позиции обучаемого, по типам организации и управления образовательным процессом. Стоит отметить, что все образовательные технологии являются интеллектуальными.

Приоритетными в сфере образования являются комплексные образовательные технологии (информационные, педагогические, интеллектуальные, сетевые и инновационные), которые в реальной жизни дополняют и взаимодействуют друг с другом. Развитие комплексных образовательных технологий привело к появлению наукоемких образовательных технологий (далее – НОТ), представляющие собой сопряжение самых современных, высокоэффективных методов, приемов и средств обучения, воспитания и управления для достижения основной цели образования – подготовки поколения высококвалифицированных специалистов, способных адаптироваться к быстро изменяющимся потребностям научно-технического прогресса.

Предпосылками для создания наукоемких образовательных технологий стали интеграция экономик различных стран, систем образования; направленность мирового капитала на наиболее перспективные направления развития общества (информационные технологии, средства массовой информации, промышленная отрасль); достижения в области физики, химии и иных областях науки, связанных с появлением новых технологий.

Наукоемкие образовательные технологии охватывают:

- общедидактические и частнометодические уровни применения;
- научные достижения в различных областях;
- передовой педагогический опыт;
- систему взаимодействия преподавателей, ученых, специалистов и обучающихся с учетом их индивидуальных способностей и склонностей.

Такая система предполагает разнообразные формы сопряжения вузов, предприятий и научных организаций. НОТ направлены на развитие интеллектуального, творческого мышления обучающихся и предполагают индивидуализированные формы организации учебного процесса.

Со второй половины XX столетия в России ведутся активные научно-педагогические эксперименты по созданию новых наукоёмких образовательных технологий [2]. В настоящее время существует огромное количество педагогических технологий (технологии индивидуального обучения, проблемного обучения, уровневого обучения, коммуникативные технологии и многие другие), которые основаны на методах активного обучения. Их по праву можно назвать интенсивными технологиями. К таковым относятся прежде всего сетевые, компьютерные технологии, основывающиеся на методах обработки информации, а также технологии, базирующиеся на психологическом воздействии на обучающегося, как например, медитация, технология Минараи и др.). Интенсивные образовательные технологии делятся на неимитационные (воспроизведение профессиональной деятельности), имитационные (использование моделей изучаемого процесса) и мыследеятельностные (интеллектуальные технологии).

Интеллектуальные образовательные технологии направлены на создание нового интеллектуального продукта в процессе учебно-исследовательской или научной деятельности. Данные технологии основаны на методах, генерирующие новые идеи и умозаключения, таких как мозговой штурм, матрица идей и пр. с применением технологий искусственного интеллекта. В образовательном процессе применяются обучающие системы, к которым относятся интеллектуальные тренажеры, различные обучающие и управляющие программы, экспертные системы, программы моделирования; демонстрационные системы, которые вводят обучающегося в рассматриваемую сферу деятельности; системы обучения профессиональным знаниям, умениям и навыкам.

Немаловажная роль в настоящее время отводится и инновационным образовательным технологиям, определяемых как технологии создания, распространения, внедрения, использования и коммерциализации изобретений, новых технологий, видов услуг [3]. В образовательном процессе обычно используются радикальные, комбинированные и модифицирующие инновационные технологии. Радикальные инновационные технологии предполагают реорганизацию всего процесса обучения или же его отдельной крупной части. Комбинированные инновационные технологии направлены на синтез уже разработанных технологий в новый тип или метод

обучения. Модифицирующие инновационные технологии предполагают усовершенствование технологии или метода. Инновационные образовательные технологии получили свое развитие в разработке моделей дискуссий, игровых моделей обучения и исследовательской деятельности. Стоит отметить, что в сфере образования наибольшую актуальность приобретают инновационные процессы, связанные с формированием профессиональной личности, занимающейся инновационной деятельностью и самообучением, а также с совершенствованием образовательного процесса.

Как было сказано ранее, в последние десятилетия активно развиваются наукоемкие образовательные технологии, принципами которых являются:

- разностороннее взаимодействие преподавателя с обучающимися;
- выявление и развитие индивидуальных интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;
- взаимосвязь учебных и научных исследований обучающихся с содержанием образовательного процесса;
- обеспечение гибкости образовательных программ;
- построение индивидуальных траекторий обучения в зависимости от интеллектуальных возможностей обучающихся;
- практико-ориентированное обучение;
- управляемость и возможность коррекции индивидуальных маршрутов обучающихся;
- обеспечение эмоционального комфорта обучающихся в процессе индивидуальной и коллективной деятельности обучающихся;
- ориентация на достижение высокого интеллектуального и культурного развития обучающихся.

Наукоемкие образовательные технологии нашли широкое применение в различных сферах нашей деятельности. Самым глобальным применением НОТ можно считать образование единого образовательного и информационного мирового пространства. Они направлены на решение целого комплекса самых сложных проблем и обеспечивают оптимальное сочетание социально-гуманитарного, общепрофессионального и профессионального циклов образовательных программ. НОТ направлены на более широкое применение современных достижений науки и техники в образовательном процессе, а также использование виртуального пространства. Кроме того, наукоемкие образовательные технологии применяются для прогнозирования, организации, управления и принятия решений в образовательном процессе. Использование современных методов прогнозирования, системного анализа и обработки информации позволяет оценивать текущее состояние профессиональных сфер при постоянно меняющихся внешних факторах. НОТ предполагают высокий уровень коммуникативности и максимальное проявление интеллектуальных способностей обучающихся, а также проведение диагностики их профессиональных качеств с применением интеллектуальных программ. Применение обучающих, контролируемых и тренировочных программ

способствует возможности построения индивидуальных маршрутов обучения и повышению качества освоения учебного материала. Немаловажную роль НОТ вносят в развитие методов и средств, используемых в образовательном процессе, и педагогики в целом.

Глобализация образования и увеличение количества желающих учиться привело к цифровизации образования. Современный рынок образовательных технологий предлагает преподавателям, реализующим образовательные программы, и обучающимся широкий спектр технологий и приложений для создания образовательного пространства.

Новые возможности для обучающихся открывают технологии виртуальной реальности (Virtual reality, VR) и дополненной реальности (Augmented reality, AR), придающие наглядность и увлекательность обучению, делают знания более объемными.

Перспективным направлением является применение технологий BigData (больших данных), позволяющих анализировать освоение обучающимися образовательных программ, уровень освоения знаний на основе искусственного интеллекта [1]. Big Data является индикатором для адаптивного обучения и других образовательных технологий. Благодаря нейротехнологиям педагоги могут строить учебный процесс более качественно, эффективнее удерживать внимание обучающихся. Помимо этого, технологии больших данных предоставят возможность построения индивидуальных траекторий обучения, а в дальнейшем и разработку интеллектуальных помощников.

Современное поколение положительно реагирует на игровые механизмы, в связи с чем естественным этапом развития образования является его геймификация. Целью игрового обучения является получение знаний и их применение на практике. Большинство курсов создается самостоятельно преподавателями. Moodle – одна из распространенных платформ, на которой можно создавать онлайн-курсы без специальной IT-подготовки.

Для повышения эффективности образовательного процесса также возможно применение смешанной модели обучения, которая предполагает взаимодействие преподавателя и обучающихся в интерактивном режиме. Так, например, приложение MS Teams успешно справляется с задачей обеспечения взаимодействия участников образовательного процесса в форме проведения семинаров, практических занятий, возможности обсуждений, а также данное приложение обеспечивает безопасное хранение электронных документов. Очень важными в процессе цифровизации обучения остаются вопросы информационной безопасности, а также поддержания эмоционального и физиологического состояния всех участников образовательного процесса.

Практическая значимость проведенного анализа актуальных направлений развития образования заключается в том, что построение модели учебного процесса, учитывающей быстро изменяющиеся

потребности рынка труда и основывающейся на комплексе самых передовых образовательных технологий, позволит реализовать эффективное взаимодействие образовательных организаций и работодателей на рынке труда, прогнозировать потребности работодателей, увеличить долю трудоустроенных выпускников по полученной специальности.

Несомненно, что в будущем преподаватель должен быстро реагировать на внешние изменения, постоянно совершенствовать уровень своего профессионального мастерства, искать новые решения образовательных задач, использовать творческий подход и критическое мышление. Наиболее перспективными являются современные образовательные технологии, основанные на технологиях искусственного интеллекта. Для достижения главных образовательных целей необходимо развивать наукоемкие образовательные технологии, так как именно такие технологии направлены не только на профессиональное развитие высококвалифицированных специалистов, но и развитие у них способностей к адаптации в условиях быстро изменяющихся потребностей научно-технического прогресса, а также способностей к научно-исследовательской и инновационной деятельности.

Разнообразие форм взаимодействия образовательных организаций СПО с работодателями позволит построить учебный процесс таким образом, чтобы выпускники были востребованы на рынке труда и обладали компетенциями, соответствующими требованиям профессиональных стандартов. Разработка методов и алгоритмов прогнозирования потребностей работодателей позволит адаптировать под них учебный процесс, а овладение педагогами самых современных образовательных технологий сделает учебный процесс не только увлекательным, наглядным, но и более качественным, повысит мотивацию обучающихся к образовательному процессу.

Литература

1. Атаян А.М., Гурьева Т.Н., Шарабаева Л.Ю. Перспективные образовательные технологии и подходы // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. С. 23.
 2. Горювая В.И., Петрова Н.Ф. Образовательные технологии и технологическая культура современного педагога // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 10. С. 35-36.
 3. Мануйлов В., Федотов И., Благовещенская М. Современные технологии в инженерном образовании // Высшее образование в России. 2003. № 3. С. 117-123.
-

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Л.С. Гусев, аспирант первого года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **А.В. Федотов**, д-р экон. наук, доцент, профессор
кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье рассмотрено влияние инновационной деятельности на социально-экономическое развитие региона. Рассмотрены теоретические подходы к инновационной деятельности, представлены типы инноваций, а также задачи региональной инновационной политики.

Инновации, социально-экономическое развитие, инновационная деятельность, региональная экономика.

INNOVATIVE ACTIVITY AS A FACTOR OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

L.S. Gusev, first-year postgraduate student of the Department of Management
Scientific adviser – **A.V. Fedotov**, Doctor of Economic sciences, Associate
professor, Professor of the Management Department Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education «Technological University named
after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut
A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article examines the influence of innovative activity on the socio-economic development of the region. Theoretical approaches to innovative activity are considered, types of innovations are presented, as well as the tasks of regional innovation policy.

Innovation, socio-economic development, innovative activity, regional economy.

Современная наука предлагает новые подходы к развитию экономики, основанные на инновациях и технологическом прогрессе. Инновационное развитие становится приоритетным направлением для стран, которые стремятся улучшить свои экономические показатели и повысить уровень жизни населения. В связи с этим, вопрос перехода системы экономики России на путь инноваций является актуальным и востребованным.

Инновационная деятельность – это первообразующее звено всего процесса различного производства и механизма решения множества проблем развития разных хозяйственных отраслей. В настоящее время все больше рассматриваются вопросы о создании эффективной политики в области инновации, что в свою очередь естественно, так как переход на данный этап способствовал бы минимизации зависимости доходов от социально – экономического развития страны в конкретный период времени. Большинство развитых стран в настоящее время наблюдается активная деятельность по переходу к инновационной экономике, в основе которой лежит знание об эффективной системе, как разработки, так и внедрения различных технологических решений на разных этапах производственной и иной деятельности. Для обеспечения и поддержки постоянной динамического развития национальной экономики главная роль отдается политике инновации, которая в свою очередь будет способствовать открытию новых или обновлению существующих технологических баз производства, созданию новейшей конкурентоспособной продукции, что будет позволять успешному выходу на мировые рынки товаров и предлагаемых услуг.

Для реализации этой стратегии необходимо создание инновационной системы на уровне государства и регионов. Эта система должна обеспечить эффективный перенос знаний из научной сферы в производство и повысить конкурентоспособность экономики за счет создания новых технологий, продуктов и услуг. Развитие инноваций также способствует повышению качества жизни населения, улучшению условий труда и увеличению заработной платы.

Современные тенденции показывают, что долгосрочный экономический рост возможен только за счет интенсивных факторов развития. Теоретически доказано, что в перспективе расширенное воспроизводство может обеспечиваться только путем постоянного внедрения в производство достижений науки, то есть на основе активизации инновационной и творческой активности хозяйствующих субъектов. Усиление конкуренции и стремительный темп роста научно-технического прогресса определили инновационный путь развития субъектов экономики всех уровней. Причем происходящие изменения выявили необходимость инновационных преобразований не только материально-технической базы, но и социально-экономических процессов. Поэтому наиболее эффективный путь обеспечения конкурентоспособности регионов – это адаптация результатов научной деятельности к требованиям рынка, формирование политики устойчивого развития региона за счет инноваций в сфере управления, производства и сбыта. Инновационное развитие региона предполагает интеграцию научно-технической сферы в социально-экономические процессы развития региона, что означает формирование системы институтов, способных генерировать нововведения и создавать

новые рынки наукоемкой продукции и услуг, в результате чего формируется региональная инновационная система.

Если говорить о современном взгляде на факторы, определяющие уровень инновационного развития стран и регионов, то особого внимания заслуживают различные международные рейтинги, вернее, научно-методическая база, лежащая в их основе.

Важно отметить, что региональный уровень развития играет важную роль в инновационном развитии экономики страны в целом. Инновационная деятельность на региональном уровне может быть движущей силой для развития инноваций на уровне государства. Поэтому региональным властям необходимо обеспечить баланс и согласованность действий государства, бизнеса, науки, образования и финансового сектора.

Однако, не во всех регионах России наблюдается инновационное развитие, поэтому важно поддерживать региональную политику, направленную на инновационное развитие, особенно в регионах, где имеется инновационный потенциал. Внедрение инноваций позволит регионам создать конкурентное преимущество, повысить их значимость для страны в целом и увеличить уровень конкурентоспособности на внутреннем и международном рынках [1].

Региональная инновационная политика преследует следующие цели, которые отображены на Рисунке 1.

Цели региональной инновационной политики	Опережающее, устойчивое конкурентное развитие экономики региона
	Достижение эффективного исполнения необходимых для инновационной политики условий
	Рациональное распределение бюджета в целях сохранения и развития научно-технического потенциала
	Создание благоприятных условий для инновационной деятельности

Рисунок 1 – Основные типы инноваций

Региональная инновационная политика является ключевым элементом в стратегии развития экономики региона. Ее главной целью является обеспечение опережающего и устойчивого конкурентного развития региона. Для достижения этой цели необходимо обеспечить эффективное исполнение необходимых для инновационной политики условий, что в свою очередь потребует рационального распределения бюджета с целью стабилизации и преобразования научно – технического потенциала.

При реализации данных направлений главной целью политики инновации является создание комфортных условий для обеспечения деятельности. Это может включать в себя различные меры, такие как: создание инфраструктуры для инноваций, поддержка инновационных

стартапов, научно-исследовательских проектов и привлечение внешних инвестиций.

Важно отметить, что политика инноваций на региональном уровне должна быть частью общей национальной стратегии развития. Это позволит обеспечить согласованность и координацию мер по стимулированию инновационной деятельности на уровне региона и страны в целом.

Таким образом, региональная инновационная политика имеет ключевое значение для достижения опережающего и устойчивого развития экономики региона и в целом страны. Организация благоприятных условий для реализации инновационной деятельности, рациональное распределение бюджета и эффективное исполнение необходимых для инновационной политики условий являются необходимыми компонентами успешной региональной инновационной политики.

Для реализации сформулированных целей необходимо выполнение следующих задач (Рисунок 2).

В современной экономике, наиболее эффективным подходом к развитию инновационной среды региона является кластерный подход. Данный подход позволяет создать эффективные условия для реализации политики инновации в регионе на основе региональной инновационной системы, способной раскрыть и реализовать инновационный потенциал.

Инновационное развитие региона является социально-экономическим процессом, который базируется на региональной инновационной системе. Кластеры позволяют предприятиям быстро получать научные разработки друг друга и находиться в организационном, финансовом и технологическом взаимодействии, что обеспечивает постоянное приходящее развитие.

ЗАДАЧИ	Активизация инновационной деятельности с целью создания новой конкурентноспособной продукции и повышение качества выпускаемой продукции до показателей мирового уровня
	Максимально возможное использование достижений науки при осуществлении структурной перестройки отраслей экономики региона Формирование региональных научно-технических и инновационных программ и проектов в интересах обеспечения устойчивого социально-экономического развития
	Максимально возможное использование достижений науки при осуществлении структурной перестройки отраслей экономики региона
	Формирование региональных научно-технических и инновационных программ и проектов в интересах обеспечения устойчивого социально-экономического развития
	Повышение направленности регионального заказа на научную, научно-техническую и инновационную продукцию для решения проблем регионального значения
	Привлечение инвестиций из федеральных и внебюджетных источников для реализации научно-технических и инновационных программ и проектов регионального значения
	Стимулирование изобретательской деятельности, повышение уровня патентной защищенности продукции и технологий, защита патентного рынка области от притока на них зарубежных патентов
	Содействие защите национального приоритета на результаты научных исследований, выполняемых за счет бюджетов всех уровней и защите авторов и патентообладателей промышленной собственности
	Развитие бизнес-планирования инновационной деятельности

Рисунок 2 – Задачи региональной инновационной политики

Принимая во внимание многообразие уровней социально-экономических слоев развитости регионов России, каждый регион должен закреплять свою фактическую роль в экономике страны и придерживаться дифференцированного развития. Создание кластеров должно осуществляться с учетом специфики регионов, чтобы обеспечить более эффективное развитие.

Инновационный потенциал – совокупность факторов и условий, показывающих способность региона к инновационному развитию и прогрессу.

Инновационный потенциал с позиции системного подхода включает организованную совокупность элементов, между которых установлены устойчивые связи (Таблица 1).

Таблица 1 – Элементы потенциала инновационной деятельности

Элемент	Роль
Кадровый	Инициатор инновационных идей
Материально-технический	Материально – вещественная база формирования инновационного потенциала
Организационный	Органы управления, осуществляющие воздействие на выполнение поставленных задач
Информационный	Базис для процесса управления, с помощью данного элемента достигается эффективное функционирование субъекта
Финансовый	Инструмент для решения поставленных задач

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что для создания инновационного потенциала необходима комплексная работа в различных сферах. Кадры играют важную роль в генерации инновационных идей, материально-технический элемент обеспечивает необходимую инфраструктуру для их реализации, организационный элемент отвечает за эффективное управление процессом, информационный элемент является основой для управления и принятия решений, а финансовый элемент обеспечивает необходимое финансирование проектов и программ. Таким образом, все элементы взаимосвязаны и важны для создания эффективного инновационного потенциала, который способен обеспечить постоянный прогресс и развитие в экономике и обществе в целом.

Далее рассмотрим основные факторы, влияющие на региональный инновационный потенциал (Рисунок 3).

Факторы, влияющие на создание регионального инновационного потенциала, могут быть определены через количественные параметры, способность распределять нововведения и привлекать необходимые ресурсы.

Следует отметить, что региональный механизм финансирования инноваций является одним из главных механизмов инновационного развития региона. Важность этого механизма заключается в его способности

обеспечить финансовые ресурсы для инновационных проектов, что позволяет реализовывать потенциал региона в области инноваций.

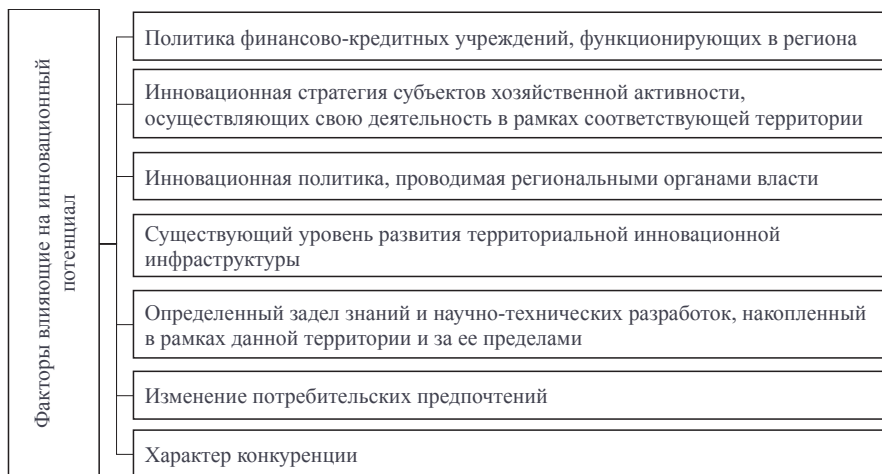


Рисунок 3 – Основные факторы, влияющие на региональный инновационный потенциал

Другими словами, региональный механизм финансирования инноваций является ключевым элементом региональной инновационной системы, способствующим созданию и реализации инновационного потенциала региона. Этот механизм должен быть организован таким образом, чтобы обеспечить максимально возможное использование инновационного потенциала региона и поддержку инновационных проектов в регионе (Рисунок 4).

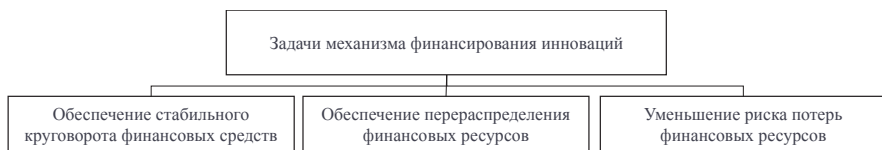


Рисунок 4 – Основные задачи механизма финансирования инноваций

Применение механизма финансирования в экономике позволяет эффективно установить взаимодействие между государством, собственниками, кредиторами, персоналом и представителями корпоративного сектора.

Ключевую роль в этом процессе играет эффективная координация действий между участниками экономических отношений, что позволяет оптимизировать использование финансовых ресурсов и достичь максимально возможных результатов.

Важно отметить, что в рамках данного механизма финансирования необходимо обеспечить баланс интересов всех сторон, что способствует улучшению качества инвестиционного процесса и повышению уровня экономического развития в целом.

Таким образом, применение механизма финансирования в экономике является важным инструментом для оптимизации экономических отношений и повышения эффективности использования финансовых механизмов.

На картинке представлены основные элементы механизма регионального финансирования (Рисунок 5).

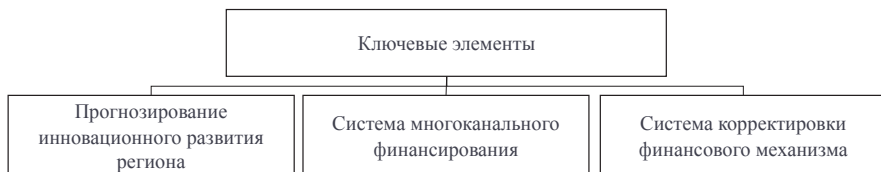


Рисунок 5 – Ключевые элементы регионального механизма финансирования инновационной деятельности

Успешное развитие направления в инновационной деятельности региона ставит задачу в необходимости гибкого финансового обеспечения, который был бы ориентирован на потенциал инновационной деятельности конкретного региона.

Инновационная политика государства играет ключевую роль в организации эффективного и качественного развития инновационной деятельности, определении ее места в общей экономике страны, нахождении приоритетных направлений инновационного развития и поддержке инновационных процессов. Региональная инновационная политика является управляющим звеном в модели инновационного развития региона, которая координирует ход и характер проведения модернизации в политике инновационной деятельности региона. Для реализации выявленных целей и поставленных задач развития инновации в регионе необходимо реализовывать инновационные проекты и программы, в которых государство и регионы играют важную роль.

Таким образом, инновационное развитие является одним из ключевых факторов экономического развития, как на глобальном, так и на региональном уровнях. Важно понимать, что для достижения успешных результатов в этой области необходимо создание эффективной инновационной системы, которая будет способна преобразовывать знания в новые технологии, продукты и услуги, а также выводить их на рынок в кратчайшие сроки. Региональные власти должны обеспечить баланс и согласованность действий государства, бизнеса, науки, образования и финансового сектора.

Эффективное финансирование инноваций является одним из главных механизмов инновационного развития региона, который позволяет выстраивать взаимодействие экономических отношений между государством, собственниками, кредиторами, персоналом и представителями корпоративного сектора. Гибкий механизм финансового обеспечения позволяет учитывать инновационный потенциал региона и инвестиционную потребность инновационной сферы.

Региональная инновационная политика является управляющим звеном в модели инновационного развития региона, которая отвечает за тенденции и характерные особенности инновационной сферы региона. Воплощение выявленных целей и поставленных задач развития инновационного потенциала может достигаться путем создания и реализации проектов и программ, в которых государство и регионы занимают важную часть. Важно учитывать специфику региона при создании кластеров для более эффективного развития.

Литература

1. Андрейчиков А.В., Агапов П.А. Стратегический менеджмент в инновационных организациях: системный анализ и принятие решений. – М.: Вуз. учебник: ИНФРА - М, 2019. 394 с.

2. Тебекин А.В., Борисов А.Г. Инновационный менеджмент: учебник для бакалавров. – 2 - е изд., перераб. и доп. Серия: Бакалавр. Базовый курс. – М.: Издательство Юрайт, 2020. 481 с.

3. Тяглов С.Г., Боев В.Ю., Богданова Р.М. [и др.] Региональная экономика: учебное пособие / Р.М. Богданова и др., под ред. С.Г. Тяглова. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс Рост. Гос. экон. унта (РИНХ), 2019. 415 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ АВИАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОПОРТОВ

Д.А. Гущина, аспирант первого года обучения кафедры математики и естественнонаучных дисциплин

Научный руководитель – **В.Я. Вилисов**, д-р экон. наук, д-р техн. наук профессор кафедры математики и естественнонаучных дисциплин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

С появлением на рынке беспилотной технологии, стали появляться и различные устройства противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА). В этой статье рассмотрены основные методы противодействия, описание принципа действия, а также приведены примеры устройств, которые уже показали свою эффективность в решении данной проблемы. В настоящее время обеспечение безопасности охраняемых объектов от различных БПЛА первостепенная задача.

Безопасность аэропорта, беспилотные авиационные системы (БАС), беспилотные летательные аппараты (БПЛА), средства противодействия БПЛА, методы противодействия БПЛА.

ANALYSIS OF METHODS AND MEANS OF COUNTERACTION TO UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS TO ENSURE AIRPORT SAFETY

D.A. Gushchina, first-year postgraduate student of the Department of Mathematics and science,

Scientific adviser – **V.Y. Vilisov**, Doctor of Economic sciences, Doctor of Technological sciences, professor of the Department of Mathematics and science
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

With the advent of unmanned aerial vehicles (UAVs) on the market, various devices for countering unmanned aerial vehicles (UAVs) began to appear. This article discusses the main methods of counteraction, a description of the principle of operation, as well as examples of devices that have already shown their effectiveness in solving this problem. Currently, ensuring the safety of protected objects from various UAVs is a paramount task.

Airport security, unmanned aerial systems (UAS), unmanned aerial vehicles (UAVs), UAV countermeasures, UAV countermeasures methods.

История возникновения беспилотных технологий начинается ещё с прошлого века. Первыми опытными образцы имели сложные конструкции и были дорогостоящими в производстве. Первые прототипы были созданы с целью военного применения. С бурным развитием современных технологий, за последние десятилетия появилась возможность создавать беспилотные летательные аппараты облегчённой конструкции, малых габаритов и с упрощённой системой управления и навигации [10]. Примерно с 2000 года беспилотные авиационные системы (БАС) стали применять в гражданских сферах. Сейчас рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может предложить огромное количество устройств для решения различных прикладных задач в разных сферах жизнедеятельности человека. Многие террористические группировки и злоумышленники уже используют данные технологии. Широкое внедрение новой технологии породило ряд новых проблем, связанных в первую очередь с обеспечением безопасностью полётов воздушных судов [11].

Законодательство Российской Федерации предусматривает определённый свод правил и постановлений для организации и контроля за ходом обеспечения безопасности полётов. Постоянный сбор информации о возможных рисках, анализ происшествий и катастроф, а также обмен информацией на международном уровне способствует совершенствованию действий и обязанностей ответственных лиц. Несмотря на постоянную оперативную работу, всё больше происшествий возникает по вине незаконного проникновения различных БАС на территории аэропортов, создание помех движению воздушных судов и столкновения в воздухе с БПЛА. Например, Белгородский аэропорт подвергся нападению беспилотника, который был оснащён взрывчаткой. В результате происшествия был нанесён ущерб ограждению аэропорта [4].

На сегодняшний день разработано множество устройств и комплексов противодействия БПЛА, основанные на разных принципах работы, возможностях применения и особенностях использования. Основные методы противодействия БПЛА разделяются на два типа: физическое воздействие (уничтожение, захват устройства) и бесконтактное противодействие (перехват или подавление сигналов управления) [16].

К методам физического воздействия относятся следующие способы:

- применение кинетического оружия;
- использование дронов-охотников;
- использование противодронов;
- использование хищных птиц в качестве перехватчиков [16].

Кинетическое оружие признано высокоэффективным в борьбе с малыми БПЛА. Его основными преимуществами являются: мобильность,

простота в использовании, доступность, относительно низкая цена. К основным недостаткам можно отнести скорость поражения цели, такие устройства мало эффективны против роев БПЛА, также стоит отметить наличие шума при применении данного средства. Не стоит забывать, что при уничтожении БПЛА, оставшиеся обломки могут нанести ущерб охраняемому объекту.

Дроны-охотники или пушки с сетью за счёт выпуска снаряда на БПЛА противника способны нейтрализовать угрозу, не нанеся серьёзного ущерба. К преимуществам применения дронов-охотников можно отнести простоту в управлении, возможность сохранить дрон в целостности с целью сбора данных о нарушителе. Для обеспечения безопасности охраняемых объектов, на которых применение лазерного и электромагнитного оружия недопустимо, часто выбирают именно это средство борьбы с БПЛА. Стоит учитывать, что такие устройства не способны справиться с роем БПЛА, а также нецелесообразно использование против дронов-камикадзе, при посадке или захвате цели угроза взрыва сохраняется. В Таблице 1 представлены различные варианты данных устройств.

Таблица 1 – Дроны охотники

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
Гранатометный комплекс SkyWall 100 (Великобритания) 2016		<p>Прицел выполнен в виде оптико-электронного блока. Дальность поражения цели до 200 м, высота до 100 м. Перезарядка до 10 с. Площадь сети 8 кв. м. Сеть имеет парашют для мягкой посадки [13]</p>
Беспилотник, способный охотиться на другие дроны (Китай) 2019		<p>Площадь сети 16 кв.м. Способен работать совместно с системами ПВО и радарам [8]</p>
БПЛА-перехватчик (США) 2016		<p>Обладает большой скоростью. Дальность запуска сети до 15 м. [2]</p>

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
Дрон-охотник SpratowHawk (Великобритания)		Две консоли управления, одна для дрона, другая для сети. Сеть шириной до 2 м. [6]

Под применением противодронов подразумевает использование дронов нацеленных на поиск и нейтрализацию других дронов. К их числу можно отнести и дроны-камикадзе, которые за счёт своей недорогой конструкции являются не такими затратными в использовании. Для управление такими дронами требуется специальный оператор. И, конечно же, такое устройство зачастую способно бороться только с мелкими БПЛА. В Таблице 2 представлены различные варианты противодронов.

Таблица 2 – Противодроны

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
Беспилотник-камикадзе DroneBullet (Канада) 2019		Атакует малые беспилотники сверху, большие снизу. Производит уничтожение цели за счёт разгона и тарана прочным отголовком [1]
Беспилотник «Охотник» (Россия) 2020		Изготовлен по технологии стелс. Оснащён ракетами для нанесения ударов по цели. Так же имеются средства радиоэлектронного подавления [5]

Использование хищных птиц в качестве перехватчиков дронов весьма сомнительный метод противодействия БПЛА, так как требует длительной и специальной подготовки и эффективен для противодействия малым БПЛА. Такой способ уже испытали военные Франции [18].

Методы бесконтактного противодействия:

- акустические;
- применение лазерных средств;

- средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и средства радиоэлектронного подавления (РЭП);

- манипулирование протоколами связи БПЛА (спуфинг) [16].

Бесконтактные методы обычно подходят для охраны особо важных объектов и работают в комплексе с устройствами обнаружения БПЛА. Такие устройства обеспечивают скрытность и универсальность в применении.

Суть акустического метода заключается в применении звуковой волны, направленной на определённом расстоянии до цели. Такой способ выводит из строя механизм гироскопа БПЛА, за счёт чего беспилотник теряет управление. Конечно, акустический метод эффективен только на малые расстояния, соответственно способен поразить только малые БПЛА.

С помощью лазерного способа можно поразить БПЛА, за счёт механической деформации подсистемы управления или повреждения оптической системы дрона [7]. Такой метод эффективен против отдельных дронов, также роев БПЛА. Но основным недостатком данного метода является энергозатратность и высокая технологичность конструкции. Несмотря на недостатки, существует много устройств и комплексов (Таблица 3).

Таблица 3 – Комплексы, использующие технологию лазерного поражения цели

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
Многофункциональный комплекс «Рать» (Россия) 2020		Способен обнаружить цель, классифицировать её, и подавить за счёт СВЧ-излучения, а также уничтожить за счёт лазерных средств. Мощность 1,5 кВт Радиус поражения до 1 км [9]
Система «Phaser» (США) 2019		Оптимальный расход энергии, способен поражать различные категории БПЛА [15]

Радиоэлектронная борьба считается на сегодняшний день самым действенным методом борьбы с БПЛА. Средства РЭБ способны перехватить управление беспилотников, создавать помехи работы БПЛА в работе электроники и манипулировать протоколами связи. Средства РЭП особенно эффективны против малозаметных беспилотников. В большинстве случаев подобные системы эксплуатируют военнослужащие специальных структурных подразделений [16]. Российская оборонная промышленность занимает лидирующие позиции в данной области и считает наиболее перспективным направлением [14]. Недостатком данного метода борьбы является сложная техническая конструкция комплекса, которая требует от оператора серьёзную подготовку перед эксплуатацией. В Таблице 4 представлены различные комплексы принцип действия, которых, основан на РЭБ и РЭП.

Манипулирование протоколами связи в некоторых странах считается незаконным, так как при изменении кода управление приравнивается ко взлому компьютера. Принцип данного метода основан на получении доступа к управлению БПЛА за счёт взлома зашифрованного канала связи, подмены данных авторизации и внедрение стороннего кода управления [3].

Таблица 4 – Комплексы РЭБ и РЭП

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
Комплекс "Серп-BC5" (Россия) 2023		<p>Радиус действия до 20 км. Способны бороться с малыми БПЛА. Можно использовать в комплексе несколько устройств.</p> <p>Пять диапазонов на частотах от 300 МГц до 5,8 ГГц. Способны забивать частоты систем навигации GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou [14].</p>
Комплекс "Купол ПРО" (Россия) 2021		<p>Радиус действия не менее 4 км. Имеет возможность дистанционного управления. Подавляет каналы управления и связи в 10 диапазонах. Подавление приемника навигационных систем БВС: GPS, ГЛОНАСС, GaLiLeo, Beidou, в том числе и на резервных частотах [12].</p>
DroneSentry (США) 2018		<p>Радиус действия 2 км. Способен подавить каналы управления БПЛА [17].</p>

Наименование (страна производитель)	Изображение	Описание
DroneDefender (США) 2015		Время работы до 5 часов. Радиус поражения 400 м. Действует на частоты GPS и ISM [19].

Таким образом, на рынке представлены все возможные устройства использующие разные методы, которые способны противостоять атакам БПЛА, с каждым годом они совершенствуются и модернизируются. Но многие из них используют комбинированные варианты, для повышения эффективности использования. Учитывая все показатели и возможности устройств, особенности применения, технические характеристики можно построить систему взаимодействия для обеспечения защиты аэропорта, которая будет справляться с задачей обеспечения безопасности.

Литература

1. Александр Мартыненко. Дроны-камикадзе DroneBullet успешно борются с другими беспилотниками [Электронный ресурс] // Технокульт. 2019. Режим доступа: <https://www.techcult.ru/technics/6752-drony-kamikadze-dronebullet--boryutsya-s-bespilotnikami> (дата обращения: 13.04.2023).
2. Американцы создали систему перехвата беспилотников [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2016. Режим доступа: <https://topwar.ru/89185-amerikancy-sozdali-sistemu-perhvata-bespilotnikov.html> (дата обращения: 13.04.2023).
3. Антонов Николай. Борьба с БЛА без косвенных потерь, или как хакнуть дрон. // Военное обозрение [Электронный ресурс] 2017. Режим доступа: <https://topwar.ru/125098-borba-s-bla-bez-kosvennyh-poter-ili-kak-haknut-drona.html> (дата обращения: 14.04.2023).
4. Валерия Конкина. Белгородский аэропорт подвергся атаке беспилотника [Электронный ресурс]. 2023. Режим доступа: https://riafan.ru/23986932-belgorodskii_aeroport_podvergsya_atake_bespilotnika (дата обращения: 11.04.2023).
5. Возможности и цели создания тяжелого ударного БПЛА «Охотник» [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа: <https://robotportal.ru/bespilotniki-i-drony/bpla-ohotnik> (дата обращения: 14.04.2020).
6. Гражданское оружие против дронов: патроны, ружья и дрон-охотник [Электронный ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://bnas.ru/grazhdanskoe-oruzhie-protiv-dronov-patrony-ruzhya-i-dron-ohotnik/> (дата обращения: 13.04.2023).

7. Жуков П.А. Исследование средств защиты электротехнических комплексов летательных аппаратов от электромагнитных воздействий: дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: 05.09.03 - М., 2022. 141 с.

8. Китайские военные разработали беспилотник, который охотится на другие дроны с помощью сети [Электронный ресурс]. 2022. Режим доступа: <https://rtvi.com/news/kitayskie-voennye-razrabotali-bespilotnik-kotoryu-okhotitsya-na-drugie-drony/> (дата обращения: 13.04.2023).

9. На «Армии-2020» представили мобильный комплекс «Рать» для борьбы с БПЛА // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 2020 Режим доступа: <https://topwar.ru/174438-na-armii-2020-predstavili-mobilnyj-kompleks-rat-dlja-borby-s-bpla.html> (дата обращения: 13.04.2023).

10. Палушенко М.И., Ефстафьев Г.М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития. – М.: Права человека, 2005, 274 с.

11. Российские беспилотники. Безопасное развитие применения беспилотных авиационных систем в экономике Российской Федерации, или полет в будущее... без пилота! [Электронный ресурс]. 2018. Режим доступа: <https://russiadrone.ru/publications/bezopasnoe-razvitie-primeneniya-bespilotnykh-aviatsionnykh-sistem-v-ekonomike-rossiyskoj-federatsii/> (дата обращения: 10.04.2023).

12. Российские беспилотники. Беспилотники не пройдут: «Купол-ПРО», «Луч-ПРО», «Пищаль-ПРО» и другие системы противодействия БПЛА [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа: https://russiadrone.ru/news/bespilotniki_ne_proyduat_kupol_pro_luch_pro_pishchal_pro_i_drugie_sistem_y_protivodeystviya_bpla/ (дата обращения: 14.04.2023).

13. Рябов Кирилл. Комплекс борьбы с БПЛА SkyWall 100 (Великобритания) // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 2020. Режим доступа: <https://topwar.ru/175732-kompleks-borby-s-bpla-skywall-100-velikobritaniya.html> (дата обращения: 13.04.2023).

14. Рябов Кирилл. Комплекс радиоэлектронной борьбы и подавления БПЛА «Серп-ВС5» // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 2023. Режим доступа: <https://topwar.ru/213337-kompleks-radioelektronnoj-borby-i-podavleniya-bpla-serp-vs5.html> (дата обращения: 14.04.2023).

15. Рябов Кирилл. Проект Raytheon PHASER: фантастическое оружие в опытной эксплуатации // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 2019. Режим доступа: <https://topwar.ru/162882-proekt-raytheon-phaser-fantastika-v-opytnojeksplyuatsii.html> (дата обращения: 13.04.2023).

16. Скиба В.А., Кузьмин А.А. Методы противодействия БПЛА // «Арсенал Отечества» № 6 (56). 2021.

17. Стационарная противодронная система DroneSentry посадит БЛА или вернет его к оператору [Электронный ресурс]. 2017. Режим доступа: <https://robotrends.ru/pub/1728/stacionarnaya-protivodronnaya-sistema-dronesentry-posadit-bla-ili-vernet-ego-k-operatoru> (дата обращения: 14.04.2023).

18. Французы испытали орлиную охоту против дронов. [Электронный ресурс]. 2017. Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/francuzy-ispytali-orlinuyu-ohotu> (дата обращения: 13.04.2023).

19. Юферев Сергей. Компания Battelle представила винтовку DroneDefender для борьбы с беспилотниками // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 2015. Режим доступа: <https://topwar.ru/162882-proekt-raytheon-phaser-fantastika-v-opytnojjekspluatacii.html> (дата обращения: 14.04.2023).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

Д.С. Заруба, аспирант первого года обучения кафедры финансов и бухгалтерского учета

Научный руководитель – **Н.В. Бабина**, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры финансов и бухгалтерского учета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются субъекты малого и среднего предпринимательства в условиях экономических кризисов. Выявлены перспективы развития предпринимательства в новых экономических условиях. Изучено влияние новых технологий на малый и средний бизнес, а также опыт других стран в развитии малого и среднего предпринимательства в кризисных условиях.

Кризис, МСП, предпринимательство, региональная экономика.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC CRISES

D.S. Zaruba, first-year postgraduate student of the Department of Finance and accounting

Scientific adviser – **N.V. Babina**, Candidate of Economic sciences, Associate professor, Associate professor of the Department of Finance and accounting

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article discusses the problems faced by small and medium-sized enterprises in the conditions of economic crises. Prospects for the development of entrepreneurship in the new economic conditions are identified. The influence of new technologies on small and medium-sized businesses is studied, as well as the experience of other countries in the development of small and medium-sized enterprises in crisis conditions.

Crisis, SME, entrepreneurship, regional economy.

В современных условиях, когда многие страны столкнулись с экономическими кризисами, важно понимать, какие проблемы возникают у малых и средних предприятий в таких условиях и какие пути развития могут быть наиболее эффективными. Также, необходимо изучить влияние новых технологий на малый и средний бизнес, а также опыт других стран в развитии малого и среднего предпринимательства.

Цель данного исследования - проанализировать текущее состояние малого и среднего предпринимательства, выявить основные проблемы, с которыми сталкиваются малые и средние предприятия, а также исследовать возможные пути развития малого и среднего бизнеса в условиях экономических кризисов. В результате исследования будут получены основные выводы и рекомендации для малых и средних предприятий, которые помогут им справиться с проблемами, связанными с экономическими кризисами, и развиваться дальше в условиях новой экономической реальности.

Актуальность исследования заключается в том, что малые и средние предприятия (МСП) являются важным сектором экономики многих стран, включая Россию, и играют важную роль в создании рабочих мест и обеспечении экономического роста. Однако, в периоды экономических кризисов, МСП сталкиваются с множеством проблем, которые затрудняют их развитие и выживаемость.

Среди основных проблем, с которыми сталкиваются МСП в условиях экономических кризисов, можно выделить сокращение потребительского спроса, нехватку финансовых ресурсов, рост налогов и сборов, повышение ставок кредитования, ухудшение деловой активности и т.д. Все это существенно затрудняет развитие МСП и может привести к их банкротству [1, С.139].

Изучение проблем и перспектив развития малого и среднего бизнеса позволяет выявить наиболее эффективные пути поддержки и развития МСП в условиях экономических кризисов. Кроме того, исследование опыта других стран может помочь выработать новые подходы к решению проблем МСП в России.

В исследовании также рассматривается влияние новых технологий на малый и средний бизнес. Современные технологии могут значительно повысить эффективность и конкурентоспособность МСП, снизить издержки и улучшить качество продукции или услуг. Однако, внедрение новых технологий также требует значительных инвестиций, что может быть недоступно для некоторых МСП.

Таким образом, исследование проблем и перспектив развития малого и среднего предпринимательства в условиях экономических кризисов является важным для выявления наиболее эффективных путей развития МСП и помощи предпринимателям в преодолении сложностей, связанных с вызовами современной экономической реальности.

Некоторые из этих проблем включают в себя отсутствие доступного кредитования, что затрудняет финансирование новых проектов и расширение бизнеса. Кроме того, многие малые и средние предприятия сталкиваются с проблемами в области рекламы и маркетинга, что затрудняет продвижение продуктов и услуг на рынке [1, С.140].

Тем не менее, существуют решения для этих проблем. Например, правительство может предоставить гранты и субсидии для малых и средних предприятий, чтобы облегчить доступ к кредитам и другим формам финансирования. Кроме того, компании могут использовать социальные сети и другие средства коммуникации для продвижения своих продуктов и услуг на рынке.

В Таблице 1 представлены основные проблемы, с которыми сталкиваются субъекты МСП в России.

Таблица 1 – Основные проблемы, с которыми сталкиваются малые и средние предприятия (составлено автором по материалам [1])

Проблема	Описание
Снижение спроса на товары и услуги	В период экономического кризиса, потребители становятся более осторожными в своих расходах, что приводит к снижению спроса на товары и услуги малых и средних предприятий.
Недостаток финансирования	В период экономического кризиса, банки становятся более осторожными в выдаче кредитов, что затрудняет доступ малых и средних предприятий к необходимым финансовым ресурсам.
Недостаток квалифицированных кадров	В период экономического кризиса, многие малые и средние предприятия вынуждены сокращать свой штат сотрудников, что может привести к недостатку квалифицированных кадров.
Неэффективность управления	Некоторые малые и средние предприятия не имеют достаточно эффективных систем управления, что может затруднять принятие решений в условиях экономического кризиса.

Малые и средние предприятия (МСП) часто сталкиваются с проблемами в периоды экономических кризисов. Эффекты таких кризисов могут существенно повлиять на операции и устойчивость МСП. Эта статья направлена на обсуждение наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются МСП в периоды экономических кризисов, и на выявление перспектив развития предпринимательства в новых экономических условиях [5, С.110].

Для получения полной картины развития малого и среднего предпринимательства в России можно обратиться к данным из единого реестра МСП. Этот реестр содержит информацию о всех зарегистрированных субъектах малого и среднего предпринимательства в России. Анализ количества субъектов МСП в различных регионах России может помочь выявить тенденции в развитии малого и среднего бизнеса, а также проблемы, с которыми сталкиваются предприниматели в разных регионах страны (Таблица 2).

**Таблица 2 – Сведения о количестве субъектов МСП
за период с 10.03.2022 по 10.03.2023 [7]**

Всего	2022 год	2023 год
		397 918
Сумма среднесписочной численности работников	837 064	862 464
Имеющие признак "вновь созданные"	90 513	88 094
Участвующие в программах партнерства	0	0
Имеющие в предшествующем календарном году договоры, заключенные в соответствии с Федеральным законом от 18 июля 2011 года N 223-ФЗ "О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц"	34	33
Имеющие в предшествующем календарном году контракты, заключенные в соответствии с Федеральным законом от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд"	50	54
Представившие сведения о производимой субъектом МСП продукции	119	131

Данная таблица содержит данные о количестве малых и средних предприятий в России за 2022 и 2023 годы. Общее число предприятий выросло на 5,2% и составляет 397 918 и 418 636 соответственно. Сумма среднесписочной численности работников выросла на 2,6% с 837 064 в 2022 году до 862 464 в 2023 году.

Количество предприятий, имеющих признак "вновь созданные", уменьшилось на 2,7% с 90 513 в 2022 году до 88 094 в 2023 году. Ни одно предприятие не участвовало в программах партнерства в обоих годах. Количество предприятий, имеющих договоры и контракты, заключенные в соответствии с соответствующими законами, несколько уменьшилось на 2,9% в 2023 году по сравнению с 2022 годом. Количество предприятий, представивших сведения о производимой продукции, выросло на 10,1% с 119 в 2022 году до 131 в 2023 году. Эти изменения в процентах указывают на то, что количество малых и средних предприятий в России продолжает расти, а среднесписочная численность работников также увеличивается. Однако количество вновь созданных предприятий снижается, что может указывать на некоторые проблемы в развитии малого и среднего бизнеса в России [6].

Одной из самых больших проблем, с которыми сталкиваются МСП в периоды экономических кризисов, является снижение спроса на их продукты и услуги. В условиях неопределенности потребители становятся более осторожными в своих расходах, что приводит к снижению спроса на товары и услуги, предоставляемые МСП. Это снижение спроса может серьезно повлиять на финансовую устойчивость МСП, особенно тех, которые сильно полагаются на потребительские расходы.

Еще одной проблемой, с которой сталкиваются МСП в периоды экономических кризисов, является недостаток финансовых возможностей. В периоды экономических трудностей банки и другие финансовые институты

становятся более осторожными и менее готовы предоставлять займы. Это отсутствие доступа к финансированию может затруднить получение необходимых финансовых ресурсов МСП для поддержания своей деятельности или инвестирования в новые возможности.

Кроме этих проблем, МСП также могут столкнуться с нехваткой квалифицированных кадров в периоды экономических кризисов. В попытке сократить расходы многие МСП могут быть вынуждены сократить свой штат сотрудников, что может привести к потере высококвалифицированных и опытных сотрудников. Этот недостаток квалифицированных кадров может серьезно затруднить возможность МСП адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям и использовать новые возможности [4, С.57].

Наконец, некоторые МСП могут также столкнуться с неэффективностью своих систем управления. В периоды экономических кризисов необходимость в эффективном принятии решений становится еще более критичной. МСП, которые не имеют эффективных систем управления, могут столкнуться с трудностями в принятии обоснованных решений быстро, что может привести к плохим результатам и дальнейшему обострению финансовых трудностей.

Несмотря на эти проблемы, МСП все еще имеют возможности для успешной деятельности в периоды экономических кризисов. Например, они могут использовать технологические новшества для повышения своей эффективности, сокращения расходов и выявления новых возможностей. Кроме того, правительства и другие институты могут оказывать поддержку МСП через различные программы финансирования и обучения, что позволит им успешно функционировать в периоды экономических кризисов.

Существует множество новых технологий для развития бизнеса и большую часть из них составляют технологии в области маркетинга, которые могут использовать малые и средние предприятия. Они могут помочь улучшить маркетинговые стратегии и увеличить эффективность продвижения продуктов и услуг на рынке.

Одна из таких технологий - это инфлюэнс-маркетинг, который основывается на сотрудничестве с популярными влиятелями в социальных сетях для продвижения продуктов и услуг. Он может быть особенно эффективен для малых и средних предприятий, которые могут не иметь достаточно ресурсов для запуска широкомасштабной рекламной кампании [3, С.10].

Еще одна технология - это мобильный маркетинг, который позволяет бизнесам связываться с клиентами через мобильные приложения, SMS-сообщения и другие форматы. Мобильный маркетинг может быть особенно полезен для бизнесов, работающих в сфере розничной торговли, где мобильные устройства стали ключевым каналом коммуникации с клиентами.

Еще одна технология, которая становится все более популярной, - это голосовой поиск и маркетинг. С увеличением количества устройств, поддерживающих голосовой поиск, многие бизнесы начинают использовать

голосовой маркетинг для продвижения своих продуктов и услуг. Голосовой маркетинг может включать в себя создание оптимизированного контента, работу с виртуальными помощниками, такими как Siri и Алиса, и использование голосовых рекламных кампаний.

Таким образом, для развития малого и среднего бизнеса целесообразно использовать комплексную маркетинговую модель, в которую могут войти самые распространенные каналы, приведенные в Таблице 3.

Таблица 3 – Рекламные каналы, которые использует малый и средний бизнес в России (составлено автором)

Канал привлечения клиентов	Описание	Как бизнес использует
Социальные сети (SMM)	Использование социальных платформ для установления контакта с потенциальными клиентами и продвижения бренда. Включает в себя создание и ведение аккаунтов в социальных сетях, публикацию контента, общение с аудиторией и запуск рекламных кампаний.	Бизнес использует SMM для создания и поддержки присутствия в социальных сетях, повышения узнаваемости бренда, привлечения новых клиентов и удержания существующих. Он также может использовать SMM для проведения маркетинговых исследований и анализа поведения потенциальных клиентов.
Таргетированная реклама	Реклама, которая показывается только определенной аудитории, основанной на ее демографических, интересах и других характеристиках.	Бизнес использует таргетированную рекламу для достижения более высокой конверсии и ROI, чем при обычной рекламе. Таргетированная реклама может быть запущена на различных платформах, таких как Google AdWords, Facebook Ads и других.
Поисковое продвижение	Повышение видимости сайта в поисковых результатах путем оптимизации контента и структуры сайта. Включает в себя работу с ключевыми словами, создание качественного контента и улучшение технической части сайта.	Бизнес использует поисковое продвижение для повышения органического трафика на свой сайт и привлечения более качественных клиентов. Это также помогает улучшить репутацию бренда и повысить его авторитет в глазах потенциальных клиентов.
Контекстная реклама	Реклама, которая показывается в ответ на определенные запросы пользователей в поисковых системах. Она может быть оплачена за клик или за показ.	Бизнес использует контекстную рекламу для привлечения целевой аудитории и повышения конверсии. Он может выбрать определенные ключевые слова, которые будут триггером для показа его рекламы в поисковых

Развитие малого и среднего бизнеса в настоящее время является одним из приоритетных направлений экономической политики государства. Одним из факторов, влияющих на успешность малого и среднего предпринимательства, является комплексная маркетинговая стратегия, которая направлена на увеличение продаж и привлечение новых клиентов.

Одной из главных задач комплексной маркетинговой стратегии является формирование уникального бренда, который бы выделялся на рынке и привлекал потенциальных клиентов. Для этого необходимо провести анализ рынка и потребностей целевой аудитории, определить основные конкурентные преимущества, а также разработать уникальное предложение, которое бы отличало компанию от конкурентов.

Формирование комплексной маркетинговой стратегии играет важную роль в развитии малого и среднего бизнеса. Это связано с тем, что маркетинг является одним из ключевых факторов, определяющих успех любого бизнеса. Комплексная маркетинговая стратегия включает в себя множество инструментов и методов, направленных на достижение максимального эффекта от продвижения продукта или услуги на рынке.

Одним из главных преимуществ комплексной маркетинговой стратегии является возможность увеличения узнаваемости бренда на рынке, что повышает его конкурентоспособность. Кроме того, маркетинговая стратегия позволяет определить целевую аудиторию и настроить каналы продвижения, что в свою очередь приводит к увеличению продаж и увеличению прибыли предприятия.

Комплексная маркетинговая стратегия также обеспечивает более эффективное использование рекламного бюджета. С помощью анализа данных можно определить наиболее эффективные каналы продвижения, что позволяет минимизировать затраты на рекламу и максимизировать ее эффективность.

Кроме того, маркетинговая стратегия может оказывать положительное влияние на взаимодействие с клиентами. Успешная маркетинговая стратегия позволяет создать позитивный имидж компании и повысить уровень доверия клиентов. Это, в свою очередь, увеличивает лояльность клиентов, повышает вероятность повторных покупок и рекомендаций бренда другим потенциальным клиентам.

Таким образом, комплексная маркетинговая стратегия является необходимым инструментом для успешного развития малого и среднего бизнеса. Она позволяет улучшить узнаваемость бренда, повысить уровень продаж, улучшить взаимодействие с клиентами и эффективнее использовать рекламный бюджет.

Литература

1. Казарян Д. Г. Развитие малого и среднего бизнеса в условиях социально-экономического кризиса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. №. 1-1 (95). С. 137-142.

2. Гречкин Т. И., Попова Т. С. Проблемы, особенности и перспективы развития экономики России в условиях кризиса // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией В.М. Кузьминой. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 75-78.

3. Божко Л.М. Перспективы развития малого и среднего бизнеса: перезагрузка после пандемии / Актуальные вопросы управления экономикой современной России: Сборник научных статей / под ред. М.В. Мельник, А.Е. Миллера, Ю.И. Растовой. СПб. Изд-во СПбГЭУ, 2020. С. 9–14.

4. Близкий Р. С., Лебединская Ю. С. Основы становления и проблемы развития малого и среднего предпринимательства: цифровая трансформация // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2022 №. 3. С. 55-61.

5. Панасевич, В. К. Состояние и перспективы развития белорусского малого и среднего бизнеса в условиях пандемии и экономического кризиса / В. К. Панасевич, Е. И. Васенкова // Основные тенденции экономического развития Республики Беларусь: Сборник докладов III Научно-практического круглого стола преподавателей, аспирантов и студентов, Минск, 15 апреля 2021 года / Редколлегия: Е.Г. Господарик (гл. ред.), Е.Э. Головчанская. – Минск: Белорусский государственный университет, 2021. – С. 85-91.

6. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/businesssup/ (дата обращения: 10.03.2023).

7. Статистика для национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html> (дата обращения: 10.03.2023).

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

К.А. Калмыков, аспирант первого года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **М.С. Абрашкин**, д-р экон. наук, доцент, профессор
кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Цель данного исследования заключается в обоснование нормативно-правового регулирования внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности. В исследование рассмотрены основные законодательные акты, регулирующие перемещение товаров через таможенную границу, а также выявлены основные проблемы, возникающие при их применении. По результатам исследования авторами предложена концепция новых правовых актов для регулирования внешнеэкономической деятельности, которые могут быть востребованы для дальнейшего развития металлообрабатывающей промышленности в РФ.

Внешнеэкономическая деятельность, металлообрабатывающая
промышленность, нормативно-правовое регулирование.

REGULATORY AND LEGAL REGULATION OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF METALWORKING ENTERPRISES

K.A. Kalmykov, first-year postgraduate student of the Department of
Management,
Scientific adviser – **M.S. Abrashkin**, Doctor of Economic sciences, associate
professor, Professor of the Department of Management
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The purpose of this study is to substantiate the regulatory and legal regulation of foreign economic activity of enterprises of the metalworking industry. The study examines the main legislative acts regulating the movement of goods across the customs border, as well as identifies the main problems arising in their application. According to the results of the study, the authors proposed the concept of new legal acts for regulating foreign economic activity, which may be in demand for the further development of the metalworking industry in Russia.

Foreign economic activity, metalworking industry, regulatory and legal regulation.

Нормативно-правовое регулирование внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности осуществляется на основе законов, постановлений, распоряжений и других правовых актов, регулирующих торговые отношения между Российской Федерацией (далее - РФ) и другими странами. Стремительное развитие мировой экономики и ускоренный темп глобализации создают сильную конкуренцию на мировых рынках, внешнеэкономическая деятельность предприятий металлообрабатывающей промышленности становится все более актуальной и требует соответствующего правового регулирования.

Федеральный закон «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» был принят в РФ в 2003 году и является одним из основных нормативно-правовых актов, регулирующих внешнеэкономическую деятельность предприятий металлообрабатывающей промышленности [1]. Закон определяет порядок осуществления внешнеэкономической деятельности в РФ, включая правила импорта и экспорта товаров, процедуры лицензирования и сертификации продукции, а также правила валютного контроля и расчетов в иностранной валюте. Особое внимание в законе уделяется защите отечественных национальных интересов в сфере внешнеэкономической деятельности, в том числе защите от импорта товаров, которые могут угрожать национальной безопасности или экономическому развитию страны.

В законе «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» [1] определены следующие правовые основы внешнеэкономической деятельности:

1. Гарантируется свобода внешнеэкономической деятельности субъектов Российской Федерации, за исключением случаев, когда это противоречит законодательству РФ или интересам безопасности государства.

2. Устанавливаются равные права и обязанности для всех субъектов внешнеэкономической деятельности на территории РФ.

3. Обеспечивается защита прав и интересов субъектов внешнеэкономической деятельности, включая защиту от недобросовестной конкуренции и незаконных действий со стороны иностранных контрагентов.

4. Определяется порядок регулирования внешнеэкономической деятельности, включая правила ввоза и вывоза товаров, условия заключения и исполнения контрактов, порядок урегулирования споров и т.д.

5. Способствует развитию внешнеэкономической деятельности, в том числе путем создания благоприятных условий для экспорта и импорта товаров, услуг и инвестиций.

В дополнение к основным законам, имеются ряд нормативно-правовых актов, регулирующих ведение бизнеса в отношении конкретных стран. Существуют правила внешнеэкономической деятельности с союзными

государствами. В их число входят соглашения о зоне свободной торговли между Россией и Белоруссией, похожие договоренности есть также с Китаем, Индией, Вьетнамом. Данные соглашения предусматривают отмену взаимных таможенных пошлин на большинство товаров, включая металлопродукцию. Таможенный кодекс Таможенного союза (далее ТК ТС) являлся фундаментальным правовым актом, регулирующим таможенное дело в странах Таможенного союза (далее ТС) - РФ, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и Армении.

ТК ТС на протяжении длительного периода времени сталкивался с целым рядом трудностей, которые ограничивали его использование на практике. Одной из основных проблем ТК ТС была его сложность и неоднозначность, что затрудняло понимание и применение его положений на практике. Дополнительно ТК ТС был устаревшим и не отвечал современным вызовам, в частности, связанным с развитием электронной коммерции и цифровой экономики.

В связи с этим, страны-участницы ТС начали работу по созданию нового правового акта, который бы учитывал современные вызовы и решал проблемы, возникшие в ТК ТС. В результате было подписано Соглашение о создании Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС) 29 мая 2014 года, которое вступило в силу с 1 января 2015 года и заменило Таможенный кодекс Таможенного союза [2].

ТК ЕАЭС обеспечивает создание общего рынка товаров и услуг, а также координацию экономических политик между странами-участниками. Все это приводит к упрощению процедур торговли и инвестирования между странами-участниками, что повышает конкурентоспособность металлообрабатывающих предприятий в регионах. Соглашение устанавливает общие правила и стандарты в сфере внешнеэкономической деятельности, включая правила перемещения товаров через границу союза, проведение таможенных процедур и контроля за соблюдением валютного регулирования.

Одним из ключевых компонентов при регулировании внешнеэкономической деятельности является установление таможенных тарифов и правил таможенного оформления товаров. Также имеется множество правил, регулирующих валютный контроль и валютное регулирование во время проведения внешнеэкономических операций. Таможенный кодекс ЕАЭС, определяет порядок таможенного контроля при импорте и экспорте товаров, а также устанавливает требования к документам, необходимым для проведения таможенных операций, в нем отражены правила таможенной оценки товаров и иные вопросы, связанные с таможенным регулированием внешнеэкономической деятельности. Помимо таможенных пошлин, существуют также и другие таможенные платежи, такие как НДС, акцизы, таможенные сборы при ввозе товаров на территорию РФ [3].

Страны участниц ЕАЭС являются основными получателями продукции металлообрабатывающей промышленности РФ, на Рисунке 1 представлены показатели экспорта нержавеющей стали из которого можно сделать, что общий объем российского экспорта в 2022 году, по сравнению с 2021 годом, снизился на 12,0% и составил 29372 тонны. В том числе поставки в страны ЕАЭС выросли на 0,5% до 20322 тонн, а поставки в третьи страны, напротив, снизились на 31,2% до 9050 тонн. Доля стран ЕАЭС в общем объеме российского экспорта составила 69,2% (в 2021 – 60,6%), а на третьи страны пришлось 30,8% (39,4%) [5, С. 4].

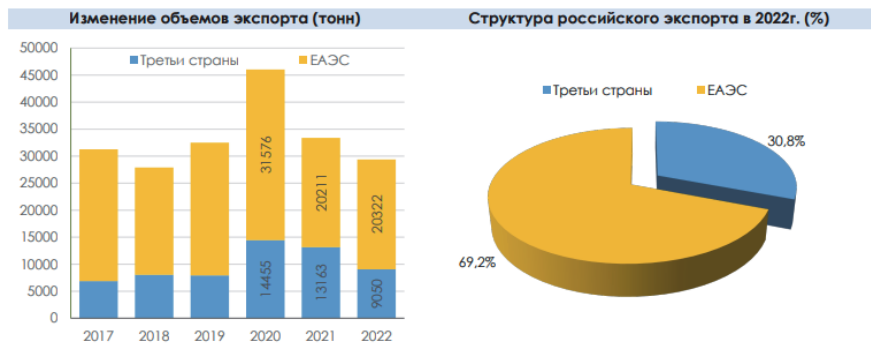


Рисунок 1 – Экспорт нержавеющей стали РФ за 2022 год [5, С. 4]

На Рисунке 2 представлен объем российского импорта основных видов продукции из нержавеющей стали, где в феврале 2023 года, по сравнению с январем, снизился на 37,5% и составил 21718 тонн. По сравнению с февралем 2022 года объем импорта снизился на 52,7%. Среднемесячный объем ввоза продукции в 2023 году, по сравнению с аналогичным показателем 2022 года, снизился на 9,0% и составил 28226 тн/мес. По сравнению с аналогичным показателем 2021 года объем сократился на 26,9%. Ведущими импортерами продукции из РФ являлись компании Китая, доля которых в общем объеме закупок составила 53,4% (67,4%). Далее следуют компании Турции – 18,3% (12,1%), Узбекистана – 15,0% (0,3%), Бангладеш – 8,1% (11,5%), Египта – 4,4% (5,0%) [5, С. 18].

В РФ также существуют ряд регулировок, направленных на поддержку отечественных производителей и стимулирование экспорта, например, система льготных режимов торговли и инвестиций в рамках зон особого экономического режима, развитие электронной торговли и др. Регулирование таможенных пошлин и других таможенных платежей является одним из инструментов государственной политики в области внешней торговли. Оно может использоваться для защиты от импорта, стимулирования экспорта, привлечения иностранных инвестиций и регулирования баланса платежей.

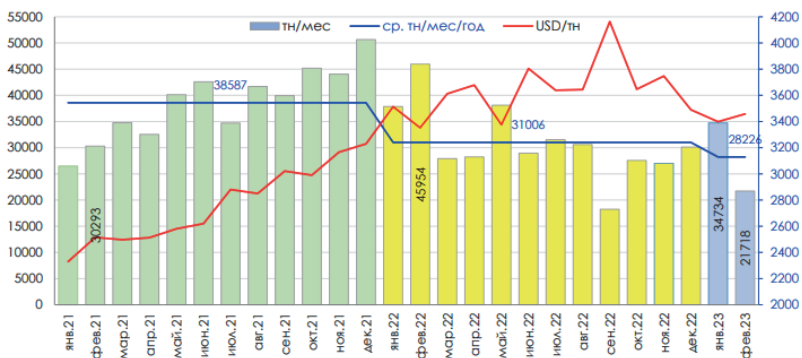


Рисунок 2 – Российский импорт продукции из нержавеющей стали (тонн) [5, С. 18]

Государственное регулирование внешнеэкономической деятельности РФ осуществляется посредством использования двух методов: таможенно-тарифного регулирования и нетарифных мер государственного регулирования. Таможенно-тарифное регулирование выполняет две основные функции – протекционистскую и фискальную [3]. Его основными элементами выступают таможенные тарифы, таможенное декларирование, товарная номенклатура и таможенные процедуры. К категории нетарифных мер государственного регулирования относятся количественные ограничения и иных запретов, и ограничений экономического характера.

Нормативно-правовое регулирование также включает в себя меры по защите национальной экономики и интересов производителей - антидемпинговые и компенсационные меры. Данные меры применяются в случае, когда импортируемые товары продаются по цене ниже стоимости иностранного производства, что может негативно сказаться на конкурентоспособности отечественных производителей. Данный акт устанавливает правила, регулирующие конкуренцию на рынке, и запрещает недобросовестные методы конкуренции, такие как монопольные практики, сговоры, злоупотребление доминирующим положением на рынке. В контексте металлообрабатывающей промышленности этот закон может быть применен, например, при оценке действий предприятий, которые могут создавать препятствия для конкурентов или нарушать права потребителей [3].

Нормативно-правовое регулирование внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности включает в себя различные правила и требования к качеству продукции, которые должны соответствовать международным стандартам, например, такими стандартами являются ISO, PED, ASTM [7, С. 24]. Данные требования особенно важны для экспортных операций, где качество товаров играет решающую роль в формировании репутации и обеспечении постоянных заказов.

ISO (International Organization for Standardization) - это международная организация, которая устанавливает стандарты для систем менеджмента качества, экологической безопасности и др. Стандарты ISO, связанные с металлообработкой, включают, ISO 9001 (система менеджмента качества), ISO 14001 (система менеджмента экологической безопасности) и ISO 45001 (система менеджмента охраны труда) [4].

PED (Pressure Equipment Directive) - это европейский стандарт, который регулирует производство оборудования, работающего под давлением, включая металлические трубы и арматуру. Данный стандарт устанавливает требования к процедурам тестирования и сертификации продукции.

ASTM (American Society for Testing and Materials) - американский стандарт, который определяет стандарты качества и тестирования для различных продуктов, включая металлические материалы и изделия.

Существующие правовые акты, регулирующие внешнеэкономическую деятельность предприятий металлообрабатывающей промышленности, сталкиваются с рядом проблем, которые могут затруднять их применение и повлиять на развитие отрасли в целом. К ним относятся:

1. Отсутствие ясной системы сертификации продукции, что в свою очередь может привести к тому, что продукция металлообрабатывающей промышленности, которая не соответствует нормам качества, может попадать на рынок, что нанесет ущерб как потребителям, так и производителям.

2. Ограничения в получении финансирования. В некоторых случаях, металлургические компании могут столкнуться с ограничениями в получении финансирования из-за рисков, связанных с экспортом и импортом товаров.

3. Ограничения на экспорт и импорт. Некоторые страны могут вводить ограничения на экспорт и импорт металла, что может затруднить внешнеэкономическую деятельность металлургических компаний.

Для решения этих проблем могут быть применены следующие меры:

1. Разработка более жесткой системы сертификации, чтобы гарантировать качество металлоизделий.

2. Предоставление металлургическим компаниям государственной поддержки, включая льготы по налогам и финансирование на исследования и разработки.

3. Развитие дипломатических связей с другими странами, чтобы устранить ограничения на экспорт и импорт.

На рынке металлов в последнее время можно наблюдать следующие тенденции:

1. Рост цен на металлы. В частности, цены на медь, алюминий и цинк выросли на 10-20% с начала 2022 года. Это связано с увеличением спроса на металлы в различных отраслях экономики, а также с ростом инфляции и колебаниями на мировых финансовых рынках.

2. Увеличение спроса на металлы в связи с переходом на более экологичное производство. Например, алюминий и медь используются в производстве электромобилей и солнечных батарей, а также в других отраслях, связанных с возобновляемой энергетикой.

3. Рост спроса на металлы в Китае. Китай является крупнейшим потребителем металлов в мире, и рост его экономики приводит к увеличению спроса на продукцию металлообрабатывающей промышленности.

4. Развитие новых технологий добычи металлов, разработка технологий добычи и рециклинга металлов может привести к снижению зависимости от добычи новых металлических ресурсов и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

5. Увеличение инвестиций в металлургическую промышленность. Например, в РФ запущено несколько крупных проектов по строительству новых металлургических предприятий и модернизации существующих. Данная тенденция позволит привести к увеличению производства металлов и укреплению позиций РФ на мировом рынке металлов [6, С. 180].

Процесс развития внешнеэкономической деятельности в РФ не стоит на месте и к основным направлениям относятся:

- Развитие экспорта товаров и услуг, в том числе продвижение российских товаров на международных рынках.

- Укрепление позиций РФ в рамках международных экономических организаций, таких как ВТО, ОЭСР, АТЭС, БРИКС и др. В данных организациях РФ участвует в переговорах по снижению таможенных пошлин и другим препятствиям для международной торговли.

- Расширение экономического сотрудничества с различными странами, в том числе с ближним зарубежьем, странами Азии, Африки, Латинской Америки и др.

- Создание благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций и развитие международного сотрудничества в области науки, технологий и инноваций.

- Развитие транзитной инфраструктуры, в том числе портов, автомобильных и железнодорожных транспортных магистралей.

- Развитие цифровой экономики и электронной торговли, в том числе создание электронных платформ для продвижения товаров и услуг на международных рынках.

В связи с этими тенденциями, возникает потребность усовершенствовать нормативно-правовую базу регулирования внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности в РФ. Авторами предложены к рассмотрению следующие законопроекты:

1. Введение понятия особое экономическое предприятие (далее ОЭП) - организация, которая обладает особыми правами и привилегиями, предоставляемыми государством, с целью поддержки и развития определенных отраслей экономики. ОЭП может быть создано для

достижения различных целей, например, для стимулирования экспорта, привлечения инвестиций, развития инноваций и технологий, создания новых рабочих мест и т.д. В отличие от особой экономической зоны ОЭП позволяет развивать и поддерживать экономический потенциал металлообрабатывающей промышленности без территориальной привязки.

2. Закон об инновационном развитии металлообработки. Данный закон стимулировал бы инновационное развитие металлообрабатывающей промышленности, предоставляя налоговые льготы и другие преференции компаниям, которые внедряют новые технологии и процессы в своей деятельности. Такой закон позволил бы повысить конкурентоспособность отечественных металлургических предприятий на мировом рынке и способствовал бы развитию инновационной экономики в РФ.

Данные законы будут полезны для развития металлообрабатывающей промышленности в РФ и улучшения ее экономических, экологических и социальных показателей.

Таким образом, нормативно-правовое регулирование внешнеэкономической деятельности металлообрабатывающих предприятий играет важную роль в развитии отрасли. Существующие правовые акты имеют свои преимущества, но их применение часто вызывает сложности и проблемы. Для решения этих проблем необходимо усовершенствование правовых актов, адаптированных к современным условиям рынка. Внедрение новых правовых актов, направленных на ускорение внешнеэкономической деятельности предприятий металлообрабатывающей промышленности станет важным инструментом для поддержки и развития отрасли в РФ.

Литература

1. Федеральный закон «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» от 08.12.2003 № 164-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45397/ (дата обращения: 07.04.2023).

2. Договор о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 г. (ред. от 08.05.2015).

3. Федеральный закон «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 г. № 289-ФЗ» (последняя редакция) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304093/ (дата обращения: 07.04.2023).

4. ISO 14001:2015 «Системы экологического менеджмента. Требования с руководством по применению». [Электронный ресурс]. / Журнал «Management». Режим доступа: <https://iso-management.com/wp-content/uploads/2018/09/ISO-14001-2015.pdf> (дата обращения: 07.04.2023).

5. Воронин А.А. Информационный бюллетень «Спецсталь-экспресс» // Ассоциация «Спецсталь». - 2023. - № 169. - С. 4-18.

6. Ильин В.А., Печенская-Полищук М.А., Малышев М.К. Государство и крупные корпорации черной металлургии: тенденции и особенности 20-летнего взаимодействия: монография / В.А. Ильин, М.А. Печенская-Полищук, М.К. Малышев. – Вологда: ВолНЦ РАН, 2021. – 186 с.

7. Косенко Е.А. Международные стандарты качества и сертификации на металлургических предприятиях // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Инновации в металлургии и машиностроении», 2020. – С. 21-27.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

А.М. Киритив, аспирант первого года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **Т.Ю. Кирилина**, д-р соц. наук, профессор, заведующий кафедрой гуманитарных и социальных дисциплин
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Молодежная политика в современном государстве – одна из важнейших составляющих системы государственной политики, представляющей из себя многокомпонентную систему. Именно молодежная политика является комплексом задач и мероприятий, которые устанавливают и поддерживают определенный социальный статус такой группы, как молодежь. А именно молодежь является самым активным участником политической и экономической жизни страны. В связи с чем работа государственного управления молодежной политики очень важный аспект всей работы государственного аппарата. Также, следует отметить, что для каждой страны характерны свои особенности управления молодежной политикой, а для других стран опыт других стран может стать отличным примером. В связи с этим зарубежный опыт государственной молодежной политики очень важен для исследования.

Молодежная политика, система управления, государство, исследование.

STATE YOUTH POLICY: FOREIGN EXPERIENCE

A.M. Kiritiv, first-year postgraduate student of the Department of Humanities and social disciplines

Scientific adviser - **T.Yu. Kirilina**, Doctor of Sociological sciences, Professor, Head of the Department of Humanitarian and social disciplines
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Youth policy in a modern state is one of the most important components of the state policy system, which is a multicomponent system. It is youth policy that is a set of tasks and activities that establish and maintain a certain social status of such a group as youth. Namely, youth is the most active participant in the political

and economic life of the country. In this connection, the work of the state administration of youth policy is a very important aspect of the entire work of the state apparatus. Also, it should be noted that each country has its own characteristics of youth policy management, and for other countries the experience of other countries can be an excellent example. In this regard, the foreign experience of the state youth policy is very important for the study.

Youth policy, management system, state, research.

В настоящее время государственное управление молодежной политикой определяют, как очень важную часть социального совершенствования государства, без которой грамотное, активное развитие государства невозможно. Создание государственно молодежной политики принято определять, как важнейший шаг правительства, реализуемый на всех уровнях власти. Главенствующая задача, стоящая перед государственными органами, занимающимися вопросами молодежной политики – вырастить и подготовить молодых лидеров, активных людей, а также не позволить молодежи попасть в нежелательные социальные группы.

Важнейшим фактором, который стал основой создания молодежной политики как целого направления в политике, стала сложность нахождения своего места молодыми людьми в современном социуме. Большая часть молодых людей сталкивается с проблемами при адаптации в обществе, в связи с чем некоторая часть молодых людей выбирает неправильный путь, попадает в проблемные, преступные группировки. В большинстве европейских стран молодежная политика направлена на всю группу молодежи, так и на самую сложную часть этой группы. В большинстве своем молодежь условно разделяют на группы:

- первая группа – от 14 до 18 лет;
- вторая группа – от 25 до 27 лет.

Именно такое разделение позволяет социальным и политическим службам более конкретно формировать планы мероприятий, определять проблемы и пути их решения.

Главную цель. Которую ставят перед собой службы молодежной политики в странах Европы – помощь в более простом и беспроblemном интегрировании молодежи в общество и во взрослую жизнь. За время, которое человек пребывает в возрастной группе «молодежь», а это более десяти лет, ему требуется получить нравственное и культурное воспитание, заложить в себе основные моральные ценности, получить гражданское и правовое воспитание, что позволит в дальнейшем вступить в общество как полноценная личность.

Молодежная политика как деятельность довольно активно создается и реализуется во многих европейских государствах. Следует отметить и огромное количество проектов и программ, реализуемых для молодежи в Европейском Союзе и Совете Европы. Концепции, основанные на

национальном аспекте схожи во многих странах, однако выделяют две основополагающие:

1. Концепция, в которой основа и главная роль в вопросах, касающихся молодежной политики, отведена государству;

2. Концепция, в которой роль государства и роль общественных организаций приравнены и имеют одинаковые полномочия [1, С. 25].

Для начала рассмотрим первую концепцию, в которой основная роль отведена государству в вопросах молодежной политики. В большинстве своем она применяется в таких странах как Франция и Германия. Связано это, в большинстве своем, с тем, что в этих странах активно развивается система контроля социальных и экономических процессов. Так, в Германии и Франции отдается приоритет в выборе основных целей и задач молодежной политики, а также в выборе путей её реализации. Кроме этого, государственная власть в этих странах активно сотрудничает с негосударственными организациями.

Проводя исследование данной стратегии государственной молодежной политики, а также ее применения в Германии и Франции были определены возможные заимствования аспектов, для их интегрирования в молодежную политику Российской Федерации:

– разделение молодежной государственной политики по иерархии на разные уровни: региональный, общенациональный и местный. Больше всего данную структуру можно заметить в Германии. В данном государстве нормативной базы для реализации и управления молодежной политикой выступает Конституция и ряд Федеральных законов. Кроме этого каждый год создается федеральный план по реализации молодежной и детской политики. В Германии за управление и реализацию молодежной политики в области семей, лиц пожилого возраста, детей и молодежи, а также за создание федерального плана по реализации молодежной политики ответственность несет Министерство по делам семьи, престарелых, женщин и молодежи. Во Франции данные задачи выполняет Министерство по делам молодежи, спорта и общественных объединений. Каждое из этих федеральных ведомств имеет региональные и департаментские отделы, которые занимаются основными вопросами, касающимися молодежной политики на своем территориальном уровне. Следующий важный аспект – возможность возложения ответственности, даже денежной, на низкие уровни управления. В Германии более 65 процентов затрат на нужды в рамках реализации молодежной политики приходится на уровень коммунального хозяйства. Остальные тридцать пять процентов возлагаются на уровень земельного ведомства. Данный вариант распределения ресурсов помогает оказывать финансовую помощь людям «на месте», адресно, а не тратить большое количество времени на получение денег из более дальних ведомств. Также, это позволяет распределять финансы, основываясь на локальные нужды и потребности [3, С. 32]. Во Франции на местном уровне есть возможность проводить исследование и выделять финансы на различные молодежные

инициативы. Ну и последний необходимый России аспект – это разделение, хоть и условное, всей массы людей, относящейся к молодежи на группы. Так, в Германии, есть «непосредственно молодежь», а также «молодые взрослые», которых разделяют относительно их возраста. Это необходимо применять в любой молодежной политике, так как интересы, приоритеты и ценности у разного возраста людей, даже относящихся к одной социальной группе – молодежь, различны;

– следующая стратегия, которая разделяет власть над государственной молодежной политикой среди государственных органов и общественных организаций наиболее популярная в таких странах как: Великобритания. Швеция. В этих государствах – политическим официальным органам отведена задача по созданию единого общего направления молодежной политики, определение ее целей и приоритетов. Однако вопросы, касающиеся реализации молодежной политики отданы органам местного самоуправления и различным общественным организациям. Основные моменты, которые хочется выделить в реализации и организации управления молодежной политики в данных странах это: отсутствие специализированных больших министерств, которые занимаются вопросами реализации молодежной политики. Создание каких-либо планов мероприятий, разработка программ реализации и управления не происходит в данных странах. Все возможные варианты реализации молодежной политики в Великобритании и Швеции проводится различными министерствами и ведомствами в рамках возложенных на них обязанностей и возможностей. Однако, нельзя сказать, что деятельность органов по координированию молодежной политике в данных странах не проводится. К примеру, молодежную политику в Великобритании координирует Управление по работе с молодежью, которое находится под властью Министерства образования Великобритании, а также Комитетом по делам детей и молодежи. В свою очередь в Швеции данный сегмент политического регулирования возложен на Государственный молодежный совет, а также различные муниципальные молодежные советы, которые в свою очередь подчиняются Министерству культуры. А в Великобритании различные комитеты и советы отсутствуют. Решения по затратам и выделению финансирования оставляет за собой центральное государственное регулирование, как в Великобритании, так и в Швеции. Они распределяют финансирование между областями и регионами, а органы местного самоуправления принимают решения по их применению, ориентируясь на местные особенности. Стоит заметить, что в Великобритании молодежная политика может меняться относительно изменений в политической или экономической сфере, а в Швеции молодежная политика практически полностью стабильна и не меняется из года в год. Следующий важный фактор использования данной стратегии – популяризация образования среди молодых людей. В Великобритании и в Швеции продолжение обучения после школы – важный приоритет, который стараются прививать молодежи.

Создание образования, как популярного занятия – важная задача, реализуемая молодежной политикой в данных странах, так как высшее образование там принято считать важнейшим путем социализации населения. Правительством данных стран принято считать, что молодой человек, получивший высшее образование – залог стабильности в социальной сфере. Особое значение решению данной проблемы придают в Великобритании, так как там в последние десятилетия проблема нежелания молодых людей получать высшее образование стала все более актуальна, и это несмотря на большое количество престижных ВУЗов в стране, на довольно хороший уровень жизни и нравственного воспитания. За несколько последних лет в Великобритании было разработано несколько программ, направленных на получение высшего образования молодыми людьми, которые включают в себя финансовую поддержку (выдачу кредитных средств на оплату обучения, стипендиальные программы, гранты), а также разработана отдельная программа, которая обеспечивает материальную поддержку людей в возрасте от шестнадцати до девятнадцати лет, проживающих с родителями и обучающихся на очном дневном отделении. Однако, можно сказать, что система финансовой поддержки молодежи все еще недостаточно идеальна [2, С. 32].

Следует отметить и несколько важных вопросов, которым уделяется большое внимание в данных странах, а также, на которые следует обратить внимание и органам, занимающимся молодежной политикой в Российской Федерации. К таковым можно отнести:

– комплексный подход. Пример такого можно увидеть в управление молодежной политикой в Германии, где проблему образования и проблему трудоустройства молодежи воспринимают и решают, как одно целое. Так, получение высшего образования сразу рассматривают вместе и с получением рабочего места человеком. Во Франции же проблему данные проблемы тоже рассматривают совместно, а в 1997 году даже ввели программу, которая предоставляла молодым людям, не имеющим стажа, рабочие места сроком на пять лет. Что не только решало проблему занятости молодежи, но и решало проблему нехватки кадров на многих предприятиях во многих отраслях. Это касалось государственных учреждений, а частным предприятиям и фирмам государство компенсировало до 80% минимальной оплаты сотрудникам, являющимся молодыми людьми и не имеющим опыта работы, при принятии их на должность. Однако, есть в истории реализации молодежной политики и негативный опыт. Так, в 2006 году во Франции ввели новый закон, который должен был бороться с проблемой безработицы среди молодежи и предусматривал введение нового трудового договора. Однако, данный проект был воспринят негативно и вызвал большое количество протестов. Данный проект предусматривал перед собой обязанность компаний принимать на работу сотрудников младше 25 лет в том количестве, которое будет прямо пропорционально количеству штата сотрудников. Однако, данный нормативный акт позволял работодателю уволить сотрудника без какого-

либо предупреждения и без необходимых выплат, которые могли бы получать молодые люди. В планах, введение такого нормативного акта должно было подталкивать к поиску работы молодежь, а организации - подталкивать к приему на работу новых молодых сотрудников на работу.

– совместная работа государства и общественных негосударственных организациях на всех этапах реализации молодежной политики. Так, негосударственным общественным организациям выделяют большую роль в формировании и реализации молодежной политики, отдавая им большое количество должностных обязанностей. Связано это, в большинстве своем, с тем, что они находятся в тесной связи с сегментом молодежи, помогая им в социализации и сплочении. Так, к примеру, в Германии. Неправительственные общественные организации имеют возможность получения официального статуса исполнителя государственной власти в том случае, когда работа данной организации представляет из себя решения важных официальных задач молодежной политики государства, а также при их помощи в организации и реализации проектов и мероприятий молодежной политики. Во Франции же все негосударственные общественные организации получают возможность стать равноправным участником политической жизни страны в том случае, если они пройдут официальную регистрацию в Министерстве, занимающимся вопросами молодежной политики. Такие организации во Франции получают возможность обращаться к государству за реальной финансовой поддержкой для реализации своих проектов. Также там существует национальный совет молодежи, включающий в себя членов и политических, и профсоюзных, и гражданских объединений молодежи. Такие советы работают как на федеральном уровне, так и на уровнях регионов и муниципалитетов;

– постоянный анализ и исследование молодежи экспертами «со стороны». Такой опыт применяют в Германии, что позволяет получать более точный и правдивый мониторинг данной социальной группы. В дальнейшем, при проведении анализа полученных от независимого эксперта данных, появляется возможность реально оценить ситуацию в обществе, а также внедрить действительно нужные программы и проекты, которые помогут решить определенные экспертами проблемы, а также помогут внести корректировки в плане мероприятий на год;

– внедрение ряда мероприятий, которые будут направлены на культурное и нравственное совершенствование поведения молодых людей. Например, в такой стране, как Германия, по этой теме создан специальный проект, который представляет собой особый договор между отдельными земельными участками, а также отделами, которые их регулируют и государством, который обеспечивает защищенность молодых людей от вредоносного СМИ, от его негативного влияния. Франция решает данную проблему путем реализации нескольких проектов от Министерства культуры:

1. Внимание, направленное на развитие и создание молодежью фильмов и сериалов. Во Франции очень активно ценят молодых специалистов или любителей, занимающихся киноиндустрией. Выделяют государственные гранты, проводят фестивали и проектные форумы. Кроме этого, стараются преодолеть сложности, с которыми сталкиваются начинающие режиссеры, актеры и сценаристы. Очень высоко оценивают и привлечение в большое кино молодых специалистов этой отрасли;

2. Стоит отметить и проект Франции, который направлен на привлечение молодежи к чтению книг и занятию литературой. При помощи различных государственных и общественных проектов во Франции стараются привлечь внимание к чтению книг, либо прослушиванию аудиокниг, не только среди молодежи, но и с детского возраста. В стране проводятся различные литературные форумы и фестивали, творческие слеты, марафоны, вечера. Также, большую популярность набирают небольшие частные и государственные библиотеки, которые помогут экономить денежные средства молодежи на покупку книг.

Исследуя молодежную политику в различных странах, следует не только рассматривать ее на уровне мировых тенденций, но и на уровне нации в отдельных государствах. Следует отметить, что несмотря на устоявшиеся варианты работы и управления молодежной политикой на государственном уровне, данная система также должна подстраиваться под меняющуюся экономическую, социальную сферы, а также всегда учитывать национальные, культурные, политические и нравственные факторы. Это же и касается Российской Федерации, в которой управление государственной молодежной политикой является совсем еще не завершенным процессом, что говорит о том, что данная сфера должна обязательно совершенствоваться и развиваться, в чем может помочь и зарубежный опыт. На сегодняшний день молодежная политика в России – одно из важных приоритетных направлений, которое с каждым днем все больше развивается и совершенствуется. Запущено огромное количество проектов и программ, которые охватывают не только центр России, но и все регионы. Это, в свою очередь, позволит принести большое количество инноваций во все сферы жизни общества.

Литература

1. Канунников, К.С. Концепции европейской государственной молодежной политики: тенденции и основные направления [Текст] / К.С. Канунников // Молодой ученый. – М., 2019. – С. 23–27.

2. Касьянов, В.В., Слепцов Н.С., Ревенко Л.В. Социализация молодежи: сущность, особенности, тенденции [Текст] // В.В. Касьянов, Н.С. Члепцов, Л.В. Ревенко. // Известия Саратовского университета. Серия Социология. Политология. - 2020 - №1. - С. 31-35.

3. Чадаев, А. Молодежная политика после 2018 года. [Текст]. / А. Чадаев // Российская Федерация сегодня. — М., 2021. — №18. — С. 32–37.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИЙ СИСТЕМ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Б.О. Коротчиков, аспирант первого года обучения кафедры информационных технологий управляющих систем
Научный руководитель – **В.М. Артюшенко**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий и управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Данная статья посвящена применению технологии для производственных устройств с использованием сервисно-ориентированной архитектуры и веб-сервисов с целью реализации гибких производственных систем будущего поколения. Окружающая среда производственных предприятий в настоящее время характеризуется часто меняющимися рыночными требованиями, нехваткой времени выхода на рынок, постоянно появляющимися новыми технологиями и глобальной конкуренцией. В этих условиях производственные системы должны быть гибкими, а системы автоматизации должны поддерживать эту гибкость.

Система автоматизации, проектирование на основе компонентов, сервис-ориентированные архитектуры, веб-службы, профиль устройства для веб-служб, распределенные системы и гибкие производственные системы.

ANALYSIS OF IMPLEMENTATIONS OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER SYSTEMS

B.O. Korotchikov, first-year postgraduate student of the Department of Information technologies control systems
Scientific adviser – **V.M. Artushenko**, Doctor of Technical sciences, Professor, Head of the Department of Information technologies control systems
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This thesis is focused on the application of Component-Based (CB) technology to shop floor devices using a Service Oriented Architecture (SOA) and Web Services (WS) for the purpose of realising future generation agile manufacturing systems. The environment of manufacturing enterprises is now characterised by frequently changing market demands, time-to-market pressure,

continuously emerging new technologies and global competition. Under these circumstances, manufacturing systems need to be agile and automation systems need to support this agility.

Automation system, component-based design, service oriented architectures, web services, device profile for web services, distributed systems and agile manufacturing systems.

В этой статье представлен анализ проблем, с которыми сталкиваются системы автоматизации для реализации требований производственных парадигм будущего поколения. В качестве решения этих проблем, подход к проектированию на основе компонентов с использованием сервис-ориентированных архитектур и веб-службы были введены. В последние годы конкуренция в обрабатывающих отраслях значительно усилилась из-за глобализации и, как ожидается, будет усиливаться в будущем. Из-за этого

усиливающаяся конкуренция, отрасли сталкиваются со значительными трудностями при сохранении бизнеса, расти и максимизировать свою прибыль. Для этого большинство производственных отраслей приняли стратегию проектирования и производства продукции за пределами географических границ, а также ее распространения и сбыта во всем мире. Чтобы достичь этого, большинство производственных отраслей сосредоточены на улучшении и увеличении автоматизации производственных процессов. Это предполагает уход от традиционной системы автоматизации на основе машинных контроллеров, таких как Логические контроллеры (ПЛК) и централизованные системы управления (ЦСУ). Это потому, что эти системы основаны на жестком централизованном подходе и их реконфигурация в настоящее время является сложным и трудоемким процессом. Вот почему традиционные подходы к проектированию имеют много недостатков, особенно при использовании в качестве основы для интеллектуальной системы управления производством. Некоторые из них имеют: низкую гибкость, возможность повторного использования и интероперабельность, высокую начальную стоимость установки и высокую стоимость обслуживания. Например, на большинстве нынешних производственных предприятий примерно треть общей стоимости за весь срок их службы тратится на установку и настройку системы автоматизации. Вышеупомянутые побочные эффекты, как ожидается, будут становиться еще более существенными в будущем. Это связано с тем, что в будущем ожидается, что отрасли будут сталкиваться с часто меняющимися потребностями рынка, увеличивающимся давлением времени выхода на рынок, постоянно появляющимися новыми технологиями и, прежде всего, глобальной конкуренцией. Это приведет к большему развитию распределенных и открытым системам автоматизации управления со значительно большей гибкостью и приспособляемостью к изменениям, чем существующие системы автоматизации могут себе позволить.

Гибкая производственная система (FMS): FMS относится к производственной системе, способная гибко реагировать как на прогнозируемые, так и на непредвиденные изменения. Однако эта гибкость ограничена и может быть разделена на две категории: гибкость машины и гибкость маршрутизации.

Гибкость машины охватывает способность системы изменяться для производства новых типов продуктов, а также способность изменить порядок операций, выполняемых над деталью.

Гибкость маршрутизации относится к возможности использования нескольких станков для выполнения одной и той же операции над деталью, а также способность системы поглощать крупномасштабные изменения (например, в объеме или возможностях). В FMS эти гибкие возможности представлены за счет использования передовых машин и таких систем, как роботы, машины с компьютерным управлением, машины с числовым программным управлением (ЧПУ) и датчики.

Ключевые преимущества FMS включают более низкую стоимость за единицу товара, более высокая производительность, улучшенная эффективность машины, улучшенное качество, повышенная надежность системы, сокращение складских запасов деталей и сокращение времени выполнения заказов. Однако существенным недостатком является дороговизна реализации.

Мир ждет значительные трансформационные изменения из-за глобальной конкуренции. Индивидуальные продукты небольшого объема, сокращение времени выхода продукта на рынок, быстрорастущие потребительские запросы, технологическое устаревание.

Массовая настройка – будущее тяжелой и легкой промышленности

Исходя из наблюдений, массовая настройка подходит в сегодняшних ситуациях и будущих нестабильных условиях. В сфере автоматизации, массовая индивидуализация может быть лучше выражена как способность предоставлять уникально индивидуализированные продукты и услуги, которые могут удовлетворить любые производственные требования экономически эффективным способом. Сама массовая кастомизация бывает нескольких видов.

На сегодняшний день существует четыре типа массовой настройки:

- Адаптивная настройка: при таком подходе фирма производит стандартизированный продукт, однако этот продукт можно настроить в руках конечного пользователя, т. е. клиенты сами изменяют продукт.
- Прозрачная настройка: фирмы, использующие этот подход, предоставляют отдельным клиентам уникальные продукты, не сообщая им явно, что продукты глубоко изменены под конечные потребности клиентов. Это делается путем точной оценки потребностей клиентов.
- Косметическая настройка: при таком подходе фирмы производят стандартизированный продукт, тем не менее, преподнося его различным способом для клиентов имеющим разный статус.

- Совместная настройка: это наиболее гибкий подход. В этом подходе, фирмы разговаривают с отдельными клиентами, чтобы определить точные предложения продукта, которое наилучшим образом удовлетворяет потребности клиента. Эта информация затем используется для определения и производства продукта, который подходит этому конкретному покупателю.

Среди вышеупомянутых четырех различных типов массовой настройки совместная массовая персонализация предлагает наибольшую гибкость, и поэтому будущие поколения систем автоматизации производства должны быть нацелены на удовлетворение ее потребностей [3].

Типичная общая архитектура системы автоматизации, основанная на стандартной архитектуре ANSI/ISA-95, показана на Рисунке 1.

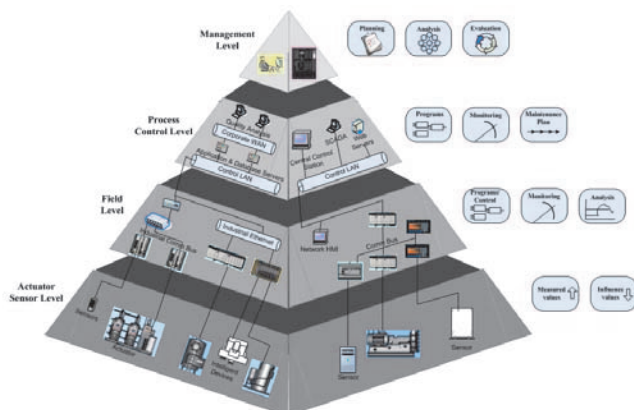


Рисунок 1 – Архитектура системы автоматизации производства

Данная архитектура обычно применяется как в производственной, так и в перерабатывающей промышленности. Система имеет вид пирамиды и обычно состоит из следующих четырех интегрированных уровней:

- **Уровень управления:** это верхний уровень пирамидальной архитектуры. Представляет собой коммуникационно-информационную систему (КИС), с помощью которой различные подразделения компании взаимодействуют друг с другом, чтобы играть свои определенные роли, например, продажи, исследования, закупки и финансы. Ключевые роли этого уровня заключаются в управлении финансами на уровне предприятия, планировании и распределении ресурсов, планировании рабочих процессов и заказов.

- **Уровень технологического/диспетчерского контроля:** это второй уровень сверху, также называется территориальным блоком управления. Обычно он участвует в таких операциях, как проверка качества, управление, отслеживание заказов, производственные операции и контроль, диспетчеризация, планирование продукции и гарантии надежности. Он состоит из сетевых рабочих станций, таких как SCADA (диспетчерское

управление и сбор данных) для контроля данных на объектах и мониторинга управления процессами автоматизации на полевом уровне, а также осуществляет поддержку процессов сбора данных.

- Уровень управления полем/машиной: представляет собой местные блоки управления, использующие различные технологии, такие как ПЛК и интеллектуальные контроллеры ввода/вывода. Их цель заключается во взаимодействии с полевыми устройствами (например, датчиками и исполнительными механизмами) [2].

- Уровень актуатора-датчика: это основа пирамидальной иерархии и обычно производится обычными или интеллектуальными устройствами (датчиками/приводами) в полевых условиях.

Эти устройства взаимодействуют с физической производственной средой для выполнения задач и для сбора данных, необходимых для мониторинга данных более высокого уровня. Устройства этого уровня обычно подключаются к более высоким устройствам полевого уровня через физические средства связи, такие как полевые шины или промышленные сети [4].

Распределенные системы автоматизации

Структура динамичной и гибкой распределенной системы автоматизации, включает различные технологии реализации. Существует множество исследовательских проектов (осуществленных или находящихся в процессе реализации), сосредоточим внимание на этих технологиях для создания открытых и распределенных систем автоматизации производства (Рисунок 2).

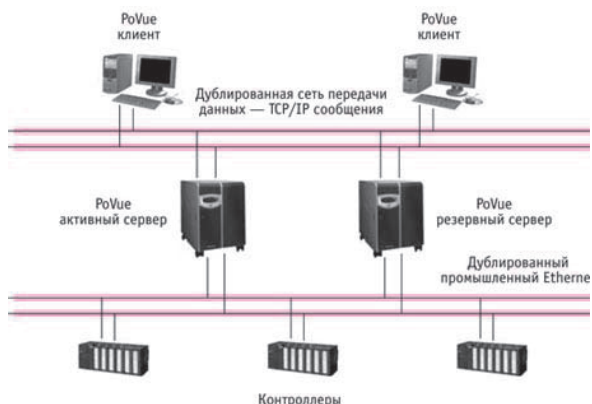


Рисунок 2 – Пример распределительной системы автоматизации

Система контроля

Эти системы управления используются для отправки команд физическим устройствам (таким как исполнительные механизмы), для

выполнения определенных производственных задач. Эти команды зависят от их программной логики управления и входных данных полученных от физических устройств, таких как датчики. Системы управления, как правило, устройства для конкретных приложений, поэтому они связаны со многими определениями. Однако в отношении систем автоматизации в промышленности, система управления может быть широко определена как устройство или набор устройств, которые можно использовать для управления, направления или регулирования поведения других устройств или систем [4].

Типичным примером системы управления является автоматическая система последовательного управления, которая запускает ряд электрических или пневматических преобразователей и механические исполнительные механизмы в правильной последовательности для выполнения задачи, например, перемещения конвейерной ленты. Как правило, системы управления можно разделить на два класса: логические или последовательные. В производственных отраслях, системы автоматизации в основном состоят из систем логического управления. В самом начале, эти логические системы управления были реализованы для промышленного и коммерческого оборудования с использованием взаимосвязанных реле, работающих от сетевого напряжения, и логика управления была разработана с использованием лестничной логики. Однако за последние несколько десятилетий большая часть систем контроля строится с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) или встроенных микроконтроллеров [2].

ПЛК были представлены в начале 1970-х годов, и с тех пор они наиболее распространены для построения систем управления. Сам ПЛК состоит из аппаратной части (в основном реле/переключатели и процессор) и программной части, которая определяет логику управления. В принципе, ПЛК использует двоичную логику; тогда как двоичный статус «ИСТИНА» и «ЛОЖЬ» используются для указания состояния (например, «ВКЛ» и «ВЫКЛ») переключатели, подключенные для управления реле. Для программирования ПЛК используется графический язык, в котором традиционно используется лестничная логика. Однако существует несколько недостатков программирования ПЛК с использованием релейной логики (ИЕС-61131-3, 2003 г.) [1]. Некоторые из них включают: отсутствие модульности, ограниченная возможность повторного использования программного кода и плохая поддержка сложных структур программирования.

Лестничная логика также требует очень опытных программистов. Для внедрения и ввода в эксплуатацию своего программного обеспечения. Для преодоления этих недостатков были введены стандарты МЭК 61131-3. Цель состоит в том, чтобы обеспечить общую, взаимозаменяемую, структурированную и открытую структуру для программных архитектур ПЛК.

МЭК 61131-3 состоит из пяти языковых конструкций: список инструкций (IL), структурированный текст, (ST), лестничная диаграмма (LD), функциональная блок-схема (FBD), (Рисунок 3) и последовательная функция графики (SFC). Детали их программирования и функциональные возможности подробно описаны в МЭК-61131-3 (2003 г.).

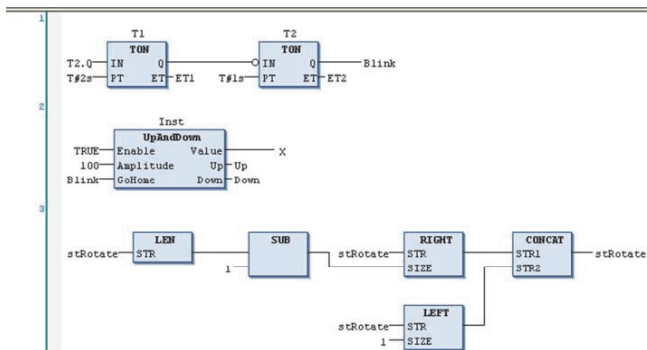


Рисунок 3 – Пример языка (FBD) в программировании ПЛК

Архитектуры системы управления

Второй элемент — архитектура систем управления, который определяет способы организации устройства (например, ПЛК) в системах автоматизации. Архитектуры управления можно классифицировать на четыре категории, как показано на Рисунке 4.

1. Архитектура централизованного управления: это традиционный подход к проектированию, на базе одного процессора, управляющего всей системой (рисунок 4).

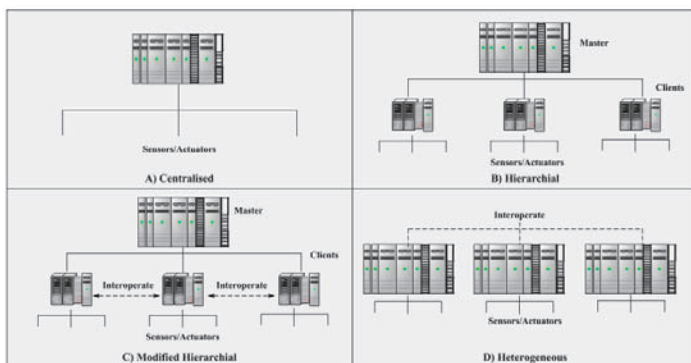


Рисунок 4 – Категории архитектуры управления

Этот блок обрабатывает все данные и команды, а также контролирует все подключенные физические устройства, такие как датчики и

исполнительные механизмы. Из-за одного блока управления, системы, построенные с использованием этой архитектуры, часто бывают очень сложными. Любые изменения/реконфигурации, требуемые в аппаратном или программном обеспечении этих систем, обычно очень сложны в реализации. Это связано с тем, что для этого требуется квалифицированный инженер с полными общесистемными знаниями для внесения любых модификаций в аппаратное/программное обеспечение.

Кроме того, поскольку все физические устройства ввода-вывода зависят от единого блока, поэтому, если этот блок выходит из строя, вся система выходит из строя.

2. Иерархическая архитектура управления. В иерархической архитектуре управления нагрузка на отдельный блок, в централизованной системе управления распределяется в некоторой степени в иерархии, как показано на рисунке 4. В этой архитектуре каждая система управления называется узлом. Узел верхнего уровня отвечает за управление заданиями. Однако узлы более низкого уровня выполняют задачи, указанные в расписаниях, и любое отклонение воспринимается и обрабатывается верхними узлами. Данная система также упоминается как система Мастер-Раб [4]. По сравнению с архитектурой централизованного управления она предлагает лучшую стабильность и более высокую гибкость. Однако с другой стороны, системы, построенные с использованием этой архитектуры, имеют медленную обработку ввода-вывода, и их надежность также ограничивается одной точкой отказа. Они также имеют жесткую структуру, поэтому она не позволяет легко вносить поздние изменения или выполнять любые реконфигурации.

3. Модифицированная иерархическая архитектура управления. Модифицированная иерархическая архитектура управления была введена для преодоления проблем, выявленных при использовании иерархической архитектуры. В этой архитектуре рисунке 4 блоки обработки расположены на обрабатывающих станциях для обеспечения локального управления физическими устройствами, такими как датчики и исполнительные механизмы. Эти блоки управления на одном уровне иерархии могут общаться друг с другом, тем самым улучшая гибкость и общую производительность системы. Однако общение по-прежнему ограничивается небольшим уровнем. В этой архитектуре блок главного контроллера также обеспечивает общий контроль и последовательность операций. Таким образом, в целом архитектура все еще остается жесткой и имеет недостаток единой точки отказа. В эту архитектуру также трудно вносить какие-либо будущие изменения и реконфигурации.

4. Гетерогенная архитектура управления: четвертая и последняя архитектура, неоднородная архитектура. Ее также называют полностью распределенными системами управления. В этой архитектуре нет центрального контроллера, как показано на рисунке 4. Вместо него, автономия управления закреплена за местными блоками управления. Эти

блоки управления имеют инкапсулированные процессоры, которые позволяют этим устройствам работать автономно. Это делает систему более гибкой, поскольку она больше не зависит от блоков на центральном контроллере. В этом случае выход из строя узла управления может не повлиять на работоспособность всей системы, что делает систему более надежной [3]. Из-за этих преимуществ гетерогенная архитектура считается наиболее подходящей, для будущих производственных систем.

В заключение, хочется подчеркнуть, что использование ПЛК на производстве, является выгодным с экономической точки зрения, что в свою очередь является не маловажным фактором для внедрения в производство и усовершенствование уже имеющихся систем. Однако реализация полноценной системы с использованием ПЛК является достаточно дорогостоящим занятием. Рассмотренные методы и системы построения стенда не лишены изъевнов и требуют достаточно пристального внимания со стороны инженера в области безопасности, а так же достаточной квалификации сетевого инженера. В свою очередь не маловажным является то, что необходимо изначально произвести анализ работы производства и иных его структур, для устранения недостатков которые имеются в ПЛК.

Литература

1. Кульчивеня М.П. Основы программирования ПЛК Нобель Пресс 2012. 158с.
 2. Максимычев О.И., Либенко А.В., Виноградов В.А. Программирование логических контроллеров (PLC) МАДИ. 2016. С. 17-24.
 3. Сиротский А.А., Микропроцессорные программируемые логические контроллеры в системах автоматизации и управления Москва. 2013. С. 15-45.
 4. Хиврин М.В., Данильченко С.В. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами. 2020. С. 47-83.
-

ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ КОУЧИНГОВОГО ПОДХОДА В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ВЛАСТИ И ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ

И.В. Костюк, аспирант первого года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **Т.Ю. Кирилина**, д-р соц. наук, профессор,
заведующий кафедрой гуманитарных и социальных дисциплин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

В статье рассмотрены факторы и тенденции, обуславливающие необходимость использования недирективных методов управления, а также специфические особенности государственных структур и новые тенденции в их работе. Обосновывается вывод о необходимости внедрения и использования коучинговых технологий в государственных органах власти, местных органах самоуправления и государственных организациях. Предлагается 5-этапная модель внедрения коучинга как одного из методов недирективного управления в госструктурах.

Недирективные методы управления, методы управления в государственных органах власти, коучинг в органах местного самоуправления, модель внедрения коучинга в организации.

STAGES OF IMPLEMENTING COACHING INTO THE MANAGEMENT SYSTEM OF STATE AUTHORITIES AND LOCAL GOVERNMENT BODIES

I.V. Kostiuk, first-year postgraduate student of the Department of Humanitarian and social disciplines

Scientific adviser – **T.Yu. Kirilina**, Doctor of Sociological sciences, Professor,
Head of the Department of Humanitarian and social disciplines

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article discusses the factors and trends that necessitate the use of non-directive management methods, as well as the specific characteristics of government structures and new trends in their work. The conclusion about the need to introduce and use coaching technologies in state authorities, local

governments and government organizations is substantiated. The 5-stage model for the introduction of coaching as one of the methods of non-directive management in government structures is proposed.

Non-directive methods of management, methods of management in public authorities, coaching in local governments, model for implementing coaching in organization.

С середины XX века получили большой импульс к развитию социально-психологические теории лидерства и управления, исследования, посвященные мотивации и влиянию социально-психологических факторов на поведение, отношения и результативность в коллективе. Эти вопросы рассматриваются в трудах А. Маслоу, Д. Макгрегора, К. Левина, Ф. Херцберга, П. Херси, К. Бланшара, Р. М. Белбина и многих других. Во многих исследованиях затрагивается степень участия сотрудников в принятии решений, проработке путей их реализации, а также свободы выбора сотрудника в части их исполнения. По этим критериям можно выделить директивные и недирективные методы управления, причем деление это не бинарное, а может быть представлено в виде шкалы, в крайних пределах которой будут находиться директивные (минимальная степень свободы и участия сотрудника в принятии решений, жесткие обязательные к исполнению инструкции) и недирективные (полное отсутствие инструкций, максимальная свобода и участие сотрудника в принятии решений) методы, а в промежуточных значениях – методы с той или иной степенью директивности (Рисунок 1).

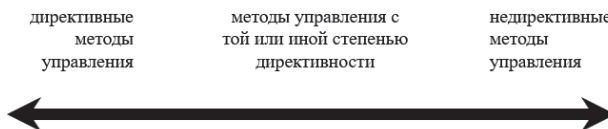


Рисунок 1 – Шкала директивности

Директивные методы управления подразумевают неукоснительное исполнение объектами управления (подчиненными) команд, распоряжений, директив, вырабатываемых субъектом управления [1, С.140].

К недирективным методам управления относятся те способы управленческой коммуникации, в которых нет императива следования указаниям. В таких методах, напротив, акцент делается на выявлении и развитии собственного потенциала сотрудника, а также на поиске возможностей, совмещения вектора направленности мотивации сотрудника и целей организации, общности их ценностей и морали, создании благоприятствующей развитию и реализации потенциала атмосферы и условий для партнерских отношений.

В мире исследования отмечают рост популярности не директивных методов управления и развития персонала, а также командной формы работы. В целом, очевидно изменение отношений в организациях в пользу менее иерархичных, более плоских, партнерских и вовлекающих. Предпосылки для этих изменений следующие:

- цифровизация обеспечивает свободу движения информационных потоков в организации и доступ к информации для принятия решений;
- меняется мир стремительно и непредсказуемо, скорость и качество изменений во внешней среде требуют быстрой, креативной и точной реакции;

- люди работают в условиях высоких нагрузок, давления и стрессов;
- растет востребованность специалистов зрелых профессионально и лично, приходит осознание необходимости повышения вовлеченности сотрудников, их привлечения, развития и удержания и т.д.;

- сотрудники тоже меняются: здесь и проблема взаимоотношений поколений, и столкновение традиционных для нашей страны управленческих установок с новыми потребностями молодежи;

- в организации приходят молодые профессионалы, те, кто «на ты» с искусственным интеллектом и большими объемами информации, и они желают вносить свой вклад в принятие решений, иметь «право голоса», у них есть свои требования к «хорошей работе»;

- в то же время перед руководителями стоит проблема «тихих увольнений» - снятия с себя ответственности и выпадения из рабочих процессов некоторых сотрудников.

Все это требует изменения подходов к управлению, большей гибкости со стороны организаций.

Конечно, в госструктурах есть своя специфика. Согласно проведенным автором экспресс-опросам в 2022-2023 гг. среди участников проектов развития для руководителей из госорганов власти и управления от Национальной Федерации профессиональных менторов и коучей, а также в Клубе «Инновационные практики развития в госструктурах», это:

- повышенный уровень ответственности и давления;
- высокая иерархичность, ограниченные возможности для принятия самостоятельных решений;

- ограниченные возможности влияния на материальное вознаграждение;

- рамки и предписания законодательства;
- бюрократические особенности;
- сложности в привлечении и смене персонала;
- нехватка специалистов, профессионально владеющих инновационными инструментами работы с персоналом;
- ускоренное выгорание.

К данной специфике в последние годы следует добавить некоторые новые тенденции в работе государственных органов власти, органов местного самоуправления и государственных организаций:

- цифровизация управления и государственных услуг;
- внедрение проектного подхода в работе госструктур и командных форм организации труда;
- принятая на государственном уровне концепция клиентоцентричности [9].

Согласно тем же выборочным экспресс-опросам руководителей, проведенным автором в 2021-2023 гг. наиболее распространенные сложные вопросы при работе с персоналом, которые беспокоят руководителей в госструктурах:

- Как быть не только руководителем, но и лидером, формировать команды, сплотить команду и настроить на результат?
- Как вести конструктивный диалог с сотрудниками, коллегами, руководством?
- Как управлять эмоциями и решать конфликты?
- Как управлять приоритетами в условиях ограниченного времени и высокого давления? Где взять ресурс?
- Как работать со стрессами в коллективе?
- Как развивать ответственность, инициативность и вовлеченность в сотрудниках?
- Как мотивировать, удерживать и развивать сотрудников и руководителей?
- Как сформировать привлекательный бренд работодателя? И тому подобные.

В действительности, приведенные выше вопросы часто возникают и в бизнес-организациях, где исследования показывают высокую эффективность использования недирективных методов, и, в частности, коучинга.

Так, Ковалев В.И. и Хатимлянская К.А. приводят следующие результаты исследований «Manchester Inc»: в компаниях, использующих коучинг, рост производительности труда отметили 53% опрошенных руководителей; рост качества работы и укрепление предприятия - 48%; рост качества обслуживания - 39%, снижение жалоб потребителей - 34%; уменьшение текучести менеджеров - 32%; снижение расходов - 23%; рост итоговой прибыльности - 22%. Кроме того, 77% опрошенных отметили улучшение рабочих отношений с подчинёнными, 71% - улучшение рабочих отношений с руководителями; 67% - улучшение командной работы; 63% - улучшение взаимоотношений с коллегами; 61% - рост удовлетворённости работой; 52% - снижение конфликтности [6].

Согласно экспертному опросу, проведенному МШУ Сколково в 2022 г. среди 211 руководителей функций развития персонала крупных организаций (со штатом от 1 тыс. до >100 тыс. человек), индивидуальный коучинг и менторство занимают третье место по востребованности среди форматов

развития руководителей после стратегических сессий и корпоративных образовательных программ [4].

А значит, необходимо изучать и внедрять инновационные недирективные методы управления и развития в практику государственных органов власти, органов местного самоуправления и государственных организаций.

Коучинг является одним из таких недирективных методов в управлении и развитии. Он основан на полностью недирективной коммуникации и открывает широкие возможности развития собственного потенциала руководителей и сотрудников при выполнении определенных условий.

Приведем несколько определений коучинга.

Один из основателей коучинга как подхода и директор Лондонской школы коучинга Майлз Дауни дает такое определение: «Коучинг – это искусство способствовать повышению результативности, обучению и развитию другого человека» [3, С. 48].

Профессор Филипп Росински определяет коучинг как «искусство содействия раскрытию потенциала людей для достижения значимых, важных целей» [8, С. 30].

Джон Уитмор, Тимоти Голви: «Коучинг – это высвобождение потенциала человека для максимизации результата.» Коуч не учит, а помогает учиться [10, С. 26].

Главная особенность коучингового подхода состоит в его полной недирективности. Джон Уитмор, один из создателей коучингового подхода в бизнесе, пишет: «Коучинг предлагает альтернативный подход: пробудить осознанность, научиться различать уникальные физические или интеллектуальные свойства конкретного человека, укрепить его уверенность в себе и способность совершенствоваться без какого бы то ни было надзора. Исполнитель учится полагаться на самого себя, доверять себе и принимать на себя ответственность» [10, С. 91].

Внедрение коучингового подхода как метода недирективного управления и развития в организации – это процесс внедрения изменений, влияющий на всю систему управления организации, включая руководство, сотрудников, отношения между ними. Для эффективного внедрения, минимизации сопротивлений и получения уверенного долгосрочного результата имеет смысл при планировании и реализации проекта внедрения коучинга опираться на одну из существующих моделей внедрения изменений. Их разработано достаточное количество, автору кажутся наиболее применимыми в контексте исследуемой темы восьмизапная модель Джона Коттера [7] или модель ADKAR от Prosci [11]. Так, модель ADKAR включает:

- Awareness - осознание необходимости перемен;
- Desire – желание участвовать и поддерживать изменения;
- Knowledge - знание о том, как изменить;

- Ability - способность реализовать желаемые навыки и поведение;
- Reinforcement - подкрепление для поддержания изменений.

Конечно, любая модель, взятая за основу, может и должна быть творчески интерпретирована для конкретной организации и ее характеристик, учитывать особенности метода и всех элементов управленческой системы, их взаимное влияние.

Тезисно модель внедрения коучинга в систему управления организации, предлагаемая автором и применимая, в том числе, для госструктур, включает следующие пять этапов (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Модель внедрения коучинга в систему управления

Первый этап: внутренняя диагностика и осознание потребности. Сравнение желаемых показателей с действительными, анализ маркеров рынка труда, существующих практик, опыта и кейсов организаций, определение ценности внедрения коучинга, работа с персоналом в направлении осознания потребности в проекте внедрения и ценности (выгод) для каждой из сторон (организации, руководителей, сотрудников).

Второй этап: разработка проекта внедрения коучинга. Необходимо определить ответственных за проект, а также все заинтересованные стороны, прояснить или уточнить ожидания, сформулировать цели и дорожную карту проекта, бюджет, определить необходимые виды коучинга, провести вводные встречи, направленные на обеспечение поддержки со стороны участников проекта, определить структуру целей и задач, решаемых в коучинговом формате, критерии результатов, подготовить стратегию популяризации коучинга в организации и начать ее реализовывать, предварительно определить круг потенциальных участников пилотного проекта и критерии отбора для участия.

В организации для целей прямого или опосредованного влияния на улучшение результатов труда может использоваться индивидуальный, групповой или командный коучинг. Кроме того, следует разделять коучинг как услугу внешнего или внутреннего профессионального коуча, оказываемую организации с целью активизации потенциала руководителей, сотрудников или подразделений, и коучинговый стиль управления, которым в практике управления может пользоваться коуч-компетентный руководитель в управленческом взаимодействии. В последнем случае речь идет о встраивании коучинговых компетенций в управленческий

инструментарий руководителя. Каждая из этих разновидностей коучингового подхода в управлении может быть уместна и применима в государственных органах власти, органах местного самоуправления и в государственных организациях. В случае, когда организация планирует не только использовать внешний коучинг, но и обучить руководителей управлению в коучинговом стиле, требуется дополнительное обучение руководителей.

Третий этап: подготовка к старту пилотного проекта. Формирование пар для работы в коучинге с внешними или внутренними коучами. Вводное информирование, первые встречи, определение целей, ожиданий, условий взаимодействия и ответственности каждой из сторон (организация, клиент коучинга, коуч), получение согласия на работу в паре (либо формирование другой пары), согласование точек синхронизации и контроля, заключение трехсторонних контрактов на коучинг.

Также немаловажно учесть, что в государственных органах власти и организациях изменения чаще реализуются сверху вниз, поэтому важно участие руководителей высшего звена в пилотном проекте.

Четвертый этап: запуск и реализация пилотного проекта. На этом этапе проходят встречи сформированных пар-участников пилотного проекта в соответствии с графиком. Позитивные результаты должны популяризоваться в организации. Возникающие сложности – повод для отладки проекта, они должны тщательно анализироваться. В ходе реализации пилотного проекта и по его итогу производится мониторинг, оценка хода реализации, достижения целей и отладка для последующего масштабирования в организации. Важно презентовать итоги пилотного проекта в организации для широкого круга сотрудников, а также отпраздновать успехи и отметить позитивные изменения участников.

В ходе реализации по потребности могут также использоваться дополнительные форматы развития – обучение, тренинги, групповые встречи и так далее.

Пятый этап: институционализация и масштабирование. Документальное закрепление коучинга в организации, официальный статус. Презентация системы на всех уровнях. Запуск программы коучинга в масштабе всей организации.

Использование коучинга позволяет организациям решать такие задачи, как:

- улучшение показателей деятельности организации (продуктивность, снижение затрат, текучесть персонала и др.);
- ускорение внедрения изменений;
- рост эффективности проектной деятельности;
- повышение эффективности и продуктивности сотрудников и команд;
- рост уровня внутренней мотивации, вовлеченности и удовлетворенности персонала
- развитие и удержание высокопотенциальных, растущих сотрудников;
- адаптация руководителей и сотрудников;

- развитие управленческих и лидерских компетенций руководителей;
- улучшение качества управления в организации
- развитие бренда работодателя;
- снижение конфликтности в коллективе;
- развитие корпоративной культуры.

В современном мире человек стал куда свободнее в смене профессии, организации, места жительства. Необходимо помнить, что не только организации выбирают персонал, но и работники выбирают организации. Организации же заинтересованы в том, чтобы привлекать лучших работников, помогать им в максимальном раскрытии своего потенциала и создавать условия для долгосрочного сотрудничества и реализации стратегических целей организации. Значит, все большее развитие должны получать недирективные, партнерские методы управления и развития персонала в организациях. Коучинг доказал свою эффективность в бизнесе в мире, и стремительно набирает популярность в бизнес-организациях в России. По мнению автора, необходимо внедрять коучинговые технологии и в управление в государственных органах власти, местных органах самоуправления и государственных организациях.

Литература

1. Большая экономическая энциклопедия. [Текст] / М.: Эксмо. – 2007. - 816 с.
2. Голви Т. Работа как внутренняя игра. Раскрытие личного потенциала [Текст] / М.: Манн, Иванов и Фербер, 2021. – 304 с.
3. Дауни М. Эффективный коучинг: Уроки коуча коучей [Текст] / М.: Издательство «Добрая книга», 2019. – 288 с.
4. Как изменится рынок корпоративного обучения руководителей крупных компаний в 2022-2023 гг. Экспертный опрос HR-, T&D-, L&D-руководителей [Электронный ресурс] / МШУ Сколково. 2022. Режим доступа: <https://www.skolkovo.ru/researches/kak-izmenitsya-rynok-korporativnogo-obucheniya-rukovoditelej-krupnyh-kompanij-v-2022-2023-gg/> (дата обращения: 22.03.2023).
5. Кирилина Т.Ю. Системный подход в теории управления // Социально-гуманитарные технологии. 2022. №3 (23). С. 32-38.
6. Ковалев В.И., Хатимлянская К.А. Коучинг как инновационный стиль менеджмента персонала в современном глобализованном обществе [Электронный ресурс] / Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». - Том 7, № 6. 2015. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/142EVN615.pdf> (дата обращения: 19.04.2023).
7. Коттер Д. Впереди перемен: Как успешно провести организационные преобразования [Текст] / М.: Альпина Паблишер, 2019. – 287 с.
8. Росински Ф. Кросс-культурный коучинг: Новые инструменты для эффективного использования национальных, корпоративных и

профессиональных различий [Текст] / М.: Центр Елены Челокиди. 2020. – 388 с.

9. Стандарты клиентоцентричности [Электронный ресурс] / Минэкономразвития РФ. 2022. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/gosudarstvo_dlya_lyudey/standart_y_klientocentrchnosti/ (дата обращения: 19.04.2023).

10. Уитмор Дж. Коучинг: Основные принципы и практики коучинга и лидерства. [Текст] / М.: Альпина Паблишер. - 2019. – 316 с.

11. The Prosci ADKAR Model. A goal-oriented change management model to guide individual and organizational change. [Electronic resource] Режим доступа: <https://www.prosci.com/methodology/adkar> (дата обращения: 27.04.2023).

**АНАЛИЗ ПОДХОДА УПРАВЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ
ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ЧЕРЕЗ КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПО ПРИ
СОЗДАНИИ ЛВС**

А.А. Лукьянов, аспирант второго года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем, начальник отдела системного администрирования и планирования развития информационных технологий
Научный руководитель – **В.М. Артюшенко**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий и управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Исходя из задач исследования, в работе проводится анализ подхода управления и описания ИТ-инфраструктуры через конфигурационные файлы. Такой подход даёт возможность автоматизировать процессы внедрения ПО, облегчить управление настройками операционных систем, сетевых устройств и повысить гибкость и масштабируемости сети. Полученные результаты позволяют оценить эффективность и потенциал данного подхода для управления ИТ-инфраструктурой и внедрения ПО в условиях современных ЛВС.

Локальная вычислительная сеть, инструменты автоматизации управления инфраструктурой, системы управления конфигурациями.

**ANALYSIS OF THE MANAGEMENT APPROACH AND DESCRIPTION
OF THE IT-INFRASTRUCTURE THROUGH CONFIGURATION FILES
TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SOFTWARE IMPLEMENTATION
WHEN CREATING A LAN**

A.A. Lukyanov, second-year postgraduate student of the Department of Information technologies and control systems, Head of the Department of System administration and planning of information technology development
Scientific adviser – **V.M. Artushenko**, Doctor of Technical sciences, Professor, Head of the Department of Information technologies control systems
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Based on the research objectives, the paper analyzes the management approach and description of the IT infrastructure through configuration files. This approach makes it possible to automate the processes of software implementation, facilitate the management of operating system settings, network devices and increase the flexibility and scalability of the network. The results obtained allow us to evaluate the effectiveness and potential of this approach for IT infrastructure management and software implementation in modern LAN conditions.

Local area network, infrastructure management automation tools, configuration management systems.

Введение

Современные информационные технологии становятся все более сложными и требовательными к управлению. Компании, занимающиеся разработкой программного обеспечения и поддержкой ИТ-инфраструктуры, сталкиваются с вызовами, связанными с управлением масштабируемой и гибкой инфраструктурой. Инфраструктура как код (далее по тексту - Infrastructure as Code, IaC) - это концепция, которая предлагает решение этих проблем, позволяя описывать и управлять инфраструктурой с помощью кода.

Этот подход к управлению инфраструктурой, позволяет создавать, развертывать и управлять инфраструктурой с помощью кода, вместо традиционных методов управления через графический интерфейс пользователя (GUI) или командную строку (CLI) [1, С.44]. Этот подход позволяет автоматизировать процессы создания и управления инфраструктурой, обеспечивая более быстрое, надежное и гибкое развертывание инфраструктуры (Рисунок 1).

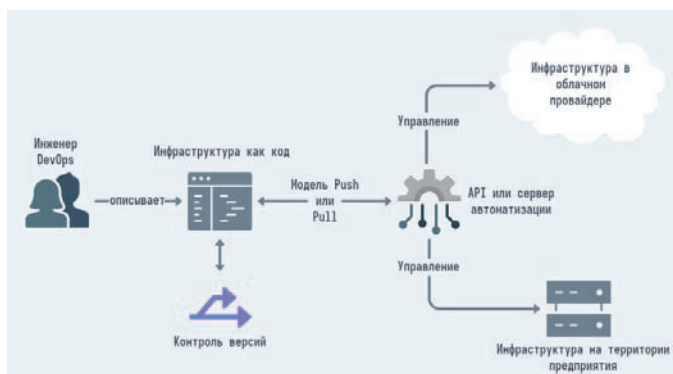


Рисунок 1 – Подход к управлению инфраструктурой через код

В статье будет рассмотрено, как IaC может помочь повысить эффективность управления и ускорить процесс развертывания ИТ-инфраструктуры. Будут проанализированы основные принципы и концепции

инфраструктуры как кода, а также рассмотрены примеры реализации этого подхода в образовательном учреждении.

Теоретические исследования

Существует несколько подходов и методов в области инфраструктуры как код.

Декларативный (функциональный) подход в IaC предполагает, что мы описываем желаемое состояние нашей инфраструктуры, а не последовательность команд для достижения этого состояния. Мы описываем нашу инфраструктуру с помощью конфигурационных файлов, которые содержат информацию о том, как должна выглядеть наша инфраструктура. Преимущества такого подхода заключаются в том, что он позволяет избежать проблем, связанных с последовательностью команд, которые могут меняться в зависимости от различных факторов. Вместо этого можно убедиться, что наша инфраструктура соответствует определенному стандарту и не нарушает требований безопасности [1, С.101].

Императивный (процедурный) подход в IaC предполагает описание последовательности команд, которые необходимо выполнить для создания и управления инфраструктурой. В этом случае мы определяем, какие команды нужно выполнить для достижения нужного состояния инфраструктуры. Преимущества такого подхода заключаются в более простом и понятном для начинающих разработчиков синтаксисе, а также в более точном контроле над процессом управления инфраструктурой [1, С.103].

Кроме подходов, существуют также методы работы с IaC. Например, одним из таких методов является «инфраструктура как код версионного контроля» (Infrastructure as Code Version Control, IaC VC). Этот метод предполагает использование системы контроля версий, такой как Git, для хранения конфигурационных файлов, которые описывают нашу инфраструктуру. Это позволяет нам отслеживать изменения в инфраструктуре, вносить исправления и возвращаться к предыдущим версиям в случае необходимости.

Другим методом работы с инфраструктурой как кодом является "непрерывное развертывание" (далее по тексту – Continuous Deployment, CD). Этот метод предполагает автоматическое развертывание инфраструктуры после внесения изменений в конфигурационные файлы [2, С.37].

Основная идея CD заключается в автоматизации процесса развертывания инфраструктуры с помощью непрерывной интеграции и непрерывного развертывания (Continuous Integration and Continuous Deployment, CI/CD). Это означает, что изменения в коде и конфигурации инфраструктуры сразу же автоматически проходят все этапы тестирования и могут быть развернуты на целевой среде.

Преимущества такого метода включают ускорение процесса развертывания, уменьшение вероятности ошибок и сокращение времени на ручное тестирование. Кроме того, этот метод позволяет быстро реагировать

на изменения и обеспечивает более быструю и более надежную доставку новых версий приложений и обновлений инфраструктуры.

Вместе с тем, для успешной реализации метода CD необходимы надежные тесты и контроль качества кода, а также автоматические средства мониторинга и управления производительностью. Важно также учитывать, что автоматическое развертывание может привести к сбоям, если процесс не настроен правильно или не учитывает специфику целевой инфраструктуры [2, С.41].

Рассмотрим два наиболее популярных инструмента для управления инфраструктурой как кодом – Terraform и Ansible. Они позволяют разрабатывать, настраивать и управлять инфраструктурой в виде кода.

Terraform – это инструмент от компании HashiCorp, который позволяет описывать инфраструктуру как код и управлять ею с помощью декларативных файлов конфигурации. Terraform поддерживает множество провайдеров облачных платформ, таких как Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure и Google Cloud Platform (GCP), а также локальную реализацию на собственном оборудовании, что позволяет создавать, настраивать и управлять инфраструктурой в различных типах вычислительных сетей [1, С.28]. Кроме того, Terraform позволяет оценить изменения в инфраструктуре перед их внедрением и обеспечивает ресурсную изоляцию, что позволяет легко масштабировать и управлять сложными инфраструктурами (Рисунок 2).

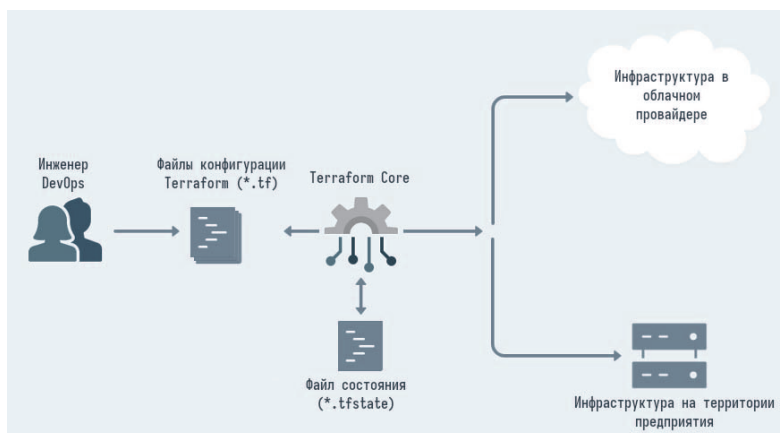


Рисунок 2 – Управление инфраструктурой через Terraform

Ansible – это инструмент автоматизации конфигурации, который позволяет управлять конфигурацией и развертыванием приложений и сервисов на серверах. Ansible использует язык YAML для описания конфигурации, что делает его простым и понятным для разработчиков [3, С.21]. Ansible также позволяет управлять не только серверами, но и сетевыми

устройствами, базами данных и другими системами. Он предоставляет мощные возможности управления конфигурацией, такие как контроль версий, динамическое управление инвентарем и плагины для расширения функциональности (Рисунок 3).

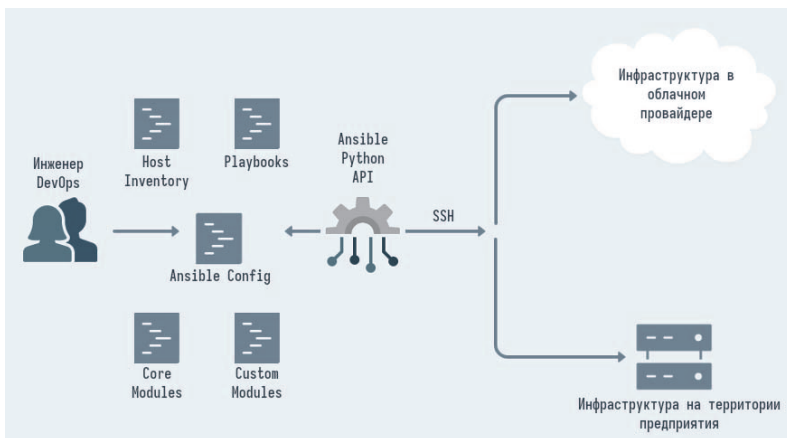


Рисунок 3 – Управление инфраструктурой через Ansible

Оба инструмента, Terraform и Ansible, имеют свои особенности и предназначены для решения разных задач в области управления инфраструктурой как кодом. Terraform сконцентрирован на создании и управлении ресурсами в облачных средах, в гипервизорах, в то время как Ansible предназначен для автоматизации конфигурации на серверах, сетевом оборудовании и в операционных системах. Однако, эти инструменты могут использоваться совместно, для достижения более глубокой интеграции и автоматизации в процессах разработки и управления инфраструктурой при непрерывной интеграции [2, С.201].

Экспериментальное исследование подхода управления и описания ИТ-инфраструктуры через конфигурационные файлы

Для анализа подхода к управлению и описанию ИТ-инфраструктуры были проведены необходимые экспериментальные исследования. Для этого было собран тестовый стенд, обладающий характеристиками, представленными в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика тестового стенда

Характеристика	Сервер №1	Сервер №2
Процессор	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2609 v4 @ 1.70GHz	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2609 v4 @ 1.70GHz
ОЗУ	64Gb	64Gb
ПЗУ	SSD 2Тб + HDD 2Тб	SSD 2Тб + HDD 2Тб
Гипервизор	Альт Сервер Виртуализации	Альт Сервер Виртуализации

Характеристика	Сервер №1	Сервер №2
	(Proxmox Virtual Environment)	(Proxmox Virtual Environment)
Операционная система ВМ	Альт Образование P10	Альт Образование P10

Рассмотрим два подхода к созданию ИТ-инфраструктуры на примере компьютерной учебной аудитории, состоящей из 32-х рабочих мест.

Неавтоматизированный подход к созданию ИТ-инфраструктуры учебной аудитории.

Первый шаг - подготовка «золотого» образа (далее по тексту - Golden Image, GI) операционной системы. Золотой образ в виртуализации представляет собой архетипическую версию клонированного диска, который может быть использован как шаблон для разных типов виртуального оборудования в сети [4, С.176]. Для создания и развёртывания золотого образа операционной системы требуется вручную:

1. Подготовить дисковое пространство на каждом сервере.
2. Создать директорию и загрузить установочные ISO-образы операционной системы.
3. Произвести установку и первичную настройку дистрибутива Альт Образование P10 в минимальной комплектации.
4. Обновить пакеты и ядро операционной системы до актуального состояния.
5. Установить дополнительные пакеты для организации учебного процесса согласно аудиторному фонду программного обеспечения.
6. Удалить кэш и ненужные файлы после полного формирования дистрибутива.

Второй шаг – клонировать GI на 32 рабочих места. После требуется произвести конфигурацию каждого развернутого рабочего места, проверить сетевую доступность и подключение к рабочим местам.

Третий шаг. В течение учебного года требуется производить установку и настройку дополнительного программного обеспечения на каждом рабочем месте, в том числе и обновлять GI.

Такой ручной подход позволяет контролировать абсолютно каждый шаг подготовки учебной аудитории, но требует большего количества времени на подготовку и обслуживание. Итоговое время неавтоматизированного подхода на создание такой аудитории 16 часов + время, затраченное на обслуживание в период обучения.

Автоматизированный подход к созданию ИТ-инфраструктуры учебной аудитории.

Для развёртывания виртуальной машины с золотого образа в гипервизоре Proxmox Virtual Environment через Terraform, требуется установить Terraform провайдер для выбранной среды виртуализации, который можно найти в официальной репозитории продукта.

После установки провайдера необходимо создать конфигурационный файл *main.tf* и *vars.tf* в директории проекта, который будет описывать ресурсы и необходимые переменные, которые требуется создать:

```
mkdir terraform-1-202 && cd $_  
touch main.tf vars.tf
```

Следующая конфигурация развернет 16 виртуальных машин на первый сервер из кластера.

```
vars.tf  
  
variable "proxmox_host_1" {  
    default = "node1"  
}  
  
variable "template_name" {  
    default = "altlinuxp10-1-202-204-template"  
}  
  
main.tf  
  
provider "proxmox" {  
    pm_api_url = "https://10.10.10.10:8006/api2/json"  
    pm_user    = "terraform@pve"  
    pm_password = "*****"  
}  
  
resource "proxmox_vm_qemu" "1-202" {  
    target_node = var.proxmox_host_1  
    count = 16  
    name = "1-202-${count.index + 1}"  
    agent = 1  
    os_type = "linux"  
    cpu = "host"  
    cores = 4  
    sockets = 2  
    memory = 4096  
    scsihw = "virtio-scsi-pci"  
    bootdisk = "scsi0"  
  
    disk {  
        slot = 0  
        size = "100G"  
        type = "scsi"  
        storage = "local-zfs"  
        iothread = 1  
    }  
}
```

```

network {
    model = "virtio"
    bridge = "vibr1"
}

vm_id = "template_name"
clone = true
full_clone = true

ipconfig0 = "ip=10.10.17.${count.index + 1}/24,gw=10.10.17.1"
}

```

В этой конфигурации используется провайдер Proxmox Virtual Environment и ресурс *proxmox_vm_qemu*, который создает новую виртуальную машину на основе GI. Значения *pt_api_url*, *pt_user* и *pt_password* должны соответствовать значениям тестового стенда. Параметры *name*, *target_node*, *cpu*, *cores*, *sockets*, *memory*, *os_type*, *network*, *disk* и другие, описывают характеристики оборудования создаваемой виртуальной машины. Параметры *vm_id*, *clone* и *full_clone* указывают на использование золотого образа для создания виртуальной машины. Параметр *clone* - количество виртуальных машин на тестовый стенд. Если образ находится на удаленном репозитории, можно использовать опцию *source* в качестве альтернативы для загрузки образа в локальное хранилище.

После завершения создания конфигурационного файла, требуется запустить команду:

```
terraform init
```

Terraform загрузит необходимые плагины и провайдеры для работы с гипервизором. Затем запустим команду *terraform apply*, чтобы развернуть виртуальную машину на тестовый стенд:

```
terraform apply
```

После завершения развёртывания аудитории, требуется в автоматизированном режиме через Ansible произвести итоговую настройку аудитории [5, С.353].

Для этого потребуется создать файл *hosts* и поместить в него список VM аудитории с их IP-адресами.

```
hosts
```

```

1-202:
hosts:
  1-202-1.stud.local:
    ansible_host: 10.10.17.2
  1-202-2.stud.local:
    ansible_host: 10.10.17.3

```

...

Далее создать список сценариев для запуска Ansible (далее по тексту - плейбук).

playbook.yml

```
---  
- hosts: 1-202  
  roles:  
    - deploy
```

И последний шаг, создать дерево директорий и описать роль развёртывания *deploy*. По необходимости заполняются и другие конфигурационные файлы, шаблоны для роли. В данном примере устанавливается имя хоста и устанавливается дополнительное программное обеспечение.

```
  mkdir {files, tasks, templates, vars}  
  vim tasks/main.yml
```

tasks/main.yml

```
---  
- name: set hostname  
  hostname:  
    name: {{ inventory_hostname }}  
- name: install office  
  apt_rpm:  
    name: LibreOffice LibreOffice-langpack-ru  
    state: present  
- name: install trikstudio  
  apt_rpm:  
    name: trikStudio  
    state: present
```

Если в течение учебного года требуется производить установку и настройку дополнительного программного обеспечения, можно воспользоваться данным плейбуком и модифицировать его согласно, поставленной задаче.

Такой автоматизированный подход позволяет эффективно «поднимать» и настраивать компьютерные учебные аудитории, и требует единоразового описания инфраструктуры с дальнейшей модернизацией в процессе обслуживания. Итоговое время автоматизированного подхода на создание такой аудитории 8 часов.

Выводы

Результаты анализа показали, что автоматизированный подход к описанию ИТ-инфраструктуры через конфигурационные файлы способствует более эффективному развёртыванию компьютерных учебных аудиторий в долгосрочном планировании (Таблица 2).

Таблица 2 – Временные характеристики автоматизированного и неавтоматизированного подходов

Характеристика	Описание	
	Неавтоматизированный подход	Автоматизированный подход
Время на подготовку шаблона ОС	Подготовка исходного образа: 3 часа	Подготовка исходного образа: 3 часа
	Последующая модификация образа в учебном процессе: + 2 часа за каждое изменение от готового образа и пересборка	Последующая модификация образа в учебном процессе: + 30 минут за каждое изменение от готового образа и пересборка
Развёртывание 32-х виртуальных машин из итогового шаблона	16 часов	8 часов
Итоговая настройка и проверка ОС после развёртывания	2 часа	10 минут
ИГТОГО:	~21 час	~11 часов

Данный подход может принести множество преимуществ в сравнении с ручным, неавтоматизированным подходом к развёртыванию и управлению ИТ-инфраструктурой:

- Ускорение процесса развёртывания. Используя IaC, можно автоматизировать процесс развёртывания инфраструктуры, что существенно сокращает время, затрачиваемое на установку и настройку каждого элемента инфраструктуры вручную. Также это позволяет сократить количество ошибок и снизить риск возникновения проблем в процессе развёртывания.
- Более быстрое и точное восстановление после сбоев. Подход IaC позволяет быстро и точно восстановить работу инфраструктуры после сбоя, аварии, поскольку можно использовать предварительно определенный сценарий для восстановления всей конфигурации.
- Улучшенная консистентность и надежность. Используя IaC, можно гарантировать, что ИТ-инфраструктура будет настроена и работать одинаково везде, где она была развернута. Это снижает вероятность возникновения ошибок и улучшает надежность и консистентность всей инфраструктуры.
- Удобство масштабирования. Подход IaC позволяет быстро и легко масштабировать ИТ-инфраструктуру. Можно использовать код для автоматического масштабирования и настройки новых элементов инфраструктуры, что позволяет быстро адаптироваться к новым требованиям.
- Удобство управления. Инфраструктура как код позволяет легко управлять инфраструктурой и изменять ее конфигурацию в любое время. Можно быстро обновить конфигурацию, добавить новые элементы или изменять параметры существующих.

Таким образом, использование автоматизированного подхода позволяет снизить время и затраты на развёртывание и управление ИТ-инфраструктурой, сократить вероятность возникновения ошибок и сбоев, а также упростить процесс масштабирования и управления.

Литература

1. Брикман Е. Terraform. Инфраструктура на уровне кода 2-е издание. 2020. 368 с.
 2. Джин К., Дебуа П., Уиллис Д., Хамбл Д. Руководство по DevOps. Как добиться гибкости, надежности и безопасности мирового уровня в технологических компаниях. 2018. 512 с.
 3. Лорин Х., Рене М. Запускаем Ansible. 2018. 382 с.
 4. Негус К. Библия Linux 10 изд. 2022. 928 с.
 5. Freeman J., Keating J. Mastering Ansible – Third Edition. Effectively automate configuration management and deployment challenges with Ansible 2.7. 2019. 412 с.
-

НЕКОТОРЫЕ ВАРИАНТЫ ЛИНЕЙНЫХ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ

А.В. Мудрецов, аспирант третьего года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем

Научный руководитель – **Т.С. Аббасова**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и управляющих систем

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Машинное обучение произвело революцию в возможностях анализа данных. Благодаря своей способности выявлять закономерности, которые в обычном случае остались бы незамеченными, эта технология стала краеугольным камнем современных аналитических методов. Но по мере того, как эта область продолжает расти и расширяться, растет и потребность в глубоком понимании ее возможностей и ограничений.

Градиентный спуск — это алгоритм оптимизации, используемый для минимизации ошибок в модели машинного обучения. Он работает путем итеративной корректировки параметров модели в направлении отрицательного градиента функции потерь (которая представляет ошибку), чтобы уменьшить ошибку и найти оптимальные параметры, которые дают наилучшие результаты прогнозирования. Алгоритм продолжает этот процесс до тех пор, пока он не достигнет минимума или не будет выполнен заранее определенный критерий остановки.

Машинное обучение, анализ данных, стохастическая оптимизация, градиентный спуск, задача классификации.

SOME VARIANTS OF LINEAR CLASSIFICATION METHODS IN MACHINE LEARNING

A.V. Mudretsov, third-year postgraduate student of the Department of Information technologies and control systems
Scientific adviser – **T.S. Abbasova**, Candidate of Technical sciences, Associate professor, Associate professor of the Department of Information technologies control systems

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Machine learning has revolutionized the power of data analysis. With its ability to detect patterns that would normally go unnoticed, this technology has become a cornerstone of modern analytical methods. But as this field continues to grow and expand, so does the need for a deep understanding of its capabilities and limitations.

Gradient descent is an optimization algorithm used to minimize errors in a machine learning model. It works by iteratively adjusting the model parameters in the direction of the negative gradient of the loss function (which represents the error) to reduce the error and find the optimal parameters that give the best prediction results. The algorithm continues this process until it reaches a minimum or a predefined stopping criterion is met.

Machine learning, data analysis, stochastic optimization, gradient descent, classification task.

Рассмотрим задачи минимизации эмпирического риска на примере задачи регрессии. Затем рассмотрим метод стохастического градиента. Предположим, что существует следующая обучающая выборка в виде конечного множества l штук пар объект-ответ:

$$X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l$$

где $x_i \in R^n$ – означает, что объект описывается n числовыми признаками; $y_i \in R$ – числовой ответ.

В обучающей выборке указано, что каждому объекту x_i соответствует правильный ответ y_i . Фиксируем модель, с помощью которой рассчитываем предсказывать y_i по вектору x_i . В общем случае это некоторое параметрическое семейство функций $a(x, w)$:

$$a(x, w) = \sum_{j=1}^n w_j f_j(x); \quad w \in R^n$$

Сделаем предположение, что данная модель – линейная и является взвешенной суммой признаков $f_j(x)$ с некоторыми весовыми коэффициентами w_j . Другими словами, функция a есть скалярное произведение двух векторов: x (признаковое описание объектов x) и w (вектор весовых коэффициентов линейной модели). Следующий шаг – фиксация функции потерь (предположим, что данная функция является квадратичной):

$$L(a, y) = (a - y)^2$$

Данная функция потерь сравнивает правильный ответ y с ответом a , который выдает модель. Чем меньше квадрат разности – тем меньше потери. Если взять такую функцию потерь и просуммировать все потери на объектах обучающей выборки (при том, что на объекте x_i используется модель, которая зависит от параметра), то будет сконструирован особый функционал. Это числовая функция от вектора w . И теперь появляются критерии качества, по которым возможно найти w минимизируя этот критерий. Другими словами, ставится оптимизационная задача на данном этапе [4, с. 317]. Дальше эту задачу необходимо решать с помощью известных численных методов [2]. В данной статье рассмотрен численный метод оптимизации первого порядка (так называемые градиентный метод [1, с. 276]) с тем отличием что используется не типовая оптимизация, а машинное обучение. Это означает, что если мы модель построена по обучающей выборке, то обязательно ее необходимо проверить на отлаженных тестовых данных или сделать "скользящий" контроль или еще что-то сделать чтобы проверить насколько модель действительно обладает "предсказательной силой". Например, рассчитаем среднюю ошибку $\bar{Q}(w)$ построенной модели на новых объектах:

$$X^k = (\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)_{i=1}^k$$

$$\bar{Q}(w) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (a(\tilde{x}_i, w) - \tilde{y}_i)^2$$

где: \tilde{x}_i – известные объекты; \tilde{y}_i – известные ответы.

Для того чтобы иметь k таких объектов необходимо иметь $l+k$ объектов с известными правильными ответами. Для решения задачи берется полная выборка, разделяется на две части. На первой части происходит обучение.

$$Q(w) = \sum_{i=1}^l (a(x_i, w) - y_i)^2 \rightarrow \min_w$$

На второй части необходимо проверить насколько модель переобучена. Представляет особый интерес сравнить среднюю ошибку на обучении и среднюю ошибку на контроле. На нем эта ошибка несколько больше: если незначительно больше, то модель не сильно переобучена. Если ошибка во много раз больше, то модель не подходит для решения этой задачи и необходимо менять модель.

Обучение классификации тоже является задачей оптимизации. Рассмотрим задачу классификации на 2 класса. Существует обучающая выборка, объекты описываются n числовыми признаками:

$$X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l$$

где $x_i \in R^n$ – означает, что объект описывается n числовыми признаками; $y_i \in \{-1, +1\}$ – бинарный ответ.

Составим линейную модель. Для этого составим скалярное произведение между вектором признаков описания нашего объекта и вектором параметров:

$$a(x, w) = \text{sign}\langle x, w \rangle = \text{sign} \sum_{j=1}^n w_j f_j(x)$$

Однако теперь интерес представляет знак этого скалярного произведения. Это означает, что в пространстве R^n строится разделяющая гиперплоскость. Она имеет направляющий вектор w . Если объект попал в ту самую половину пространства куда направлен вектор w то это класс $+1$. Другими словами, угол между вектором x и вектором w острый. В случае если угол тупой, то скалярное произведение отрицательно и объекты соотносятся классу -1 .

Итак, линейные модели для классификации подходят поскольку они определяют разделяющую гиперплоскость пространства R^n .

Следующий шаг — это определить потери. Для задачи классификации функция потерь L определяет ошибку. Правильный ответ y и тот ответ, который дала нам модель a есть либо $+1$, либо -1 . Если они разного знака, то это ошибка. В данном случае функция потерь бинарная (ее аппроксимация $L(\langle x, w \rangle y)$).

$$L(a, y) = [ay < 0] = [\langle x, w \rangle y < 0] \leq L(\langle x, w \rangle y)$$

Для проверки знака возьмем произведение ay (обе величины дискретные и их значения: $+1$ либо -1):

$$[ay < 0]$$

где a это знак $\text{sign}\langle x, w \rangle$. Если убрать данную функцию (sign), то определение ошибки не изменится. Существует особенность: если данной функцией потерь $[\langle x, w \rangle y < 0]$ организовать функционал $Q(w)$, то это функционал будет неподходящим для решения оптимизационной задачи поскольку он принимает $l + 1$ дискретное значение.

$$Q(w) = \sum_{i=1}^l [\langle x_i, w \rangle y_i < 0] \leq \sum_{i=1}^l L(\langle x_i, w \rangle y_i) \rightarrow \min_w$$

Это дискретный функционал, следовательно, требуется минимизация дискретного функционала. Данная задача комбинаторной оптимизации и достаточно трудная для решения. Для обхода этой проблемы используется следующий метод: подмена пороговой функции потерь непрерывной

функцией (для того, чтобы иметь возможность пользоваться градиентными методами и использовать непрерывную оптимизацию вместо дискретной). Предположим, что существует бинарная функция потерь $[(x, w)u < 0]$. В ней значение $(x, w)u$ отрицательно, итоговая функция равна 1.

Предлагается замена $[(x, w)u < 0]$ некоторой непрерывной оценкой сверху. Обозначим ее как

$$L((x, w)u)$$

Чем больше значение $(x, w)u$ тем меньше потери. Отсюда проистекают следующие требования для функции L : непрерывная (лучше гладкая убывающая функция). Если была заменена бинарная функция потерь на непрерывную гладкую, то появилась возможность решать непрерывную гладкую задачу минимизации "минимизируя" верхнюю оценку функционала исходного. Другими словами, произойдет приближенная минимизация числа ошибок. В задаче машинного обучения должна быть тестовая выборка X^k на который следует проверять "предсказательную силу" модели.

$$X^k = (\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)_{i=1}^k$$

$$\bar{Q}(w) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k [(\tilde{x}_i, w)\tilde{y}_i < 0]$$

Понятие допуска (для разделяющих классификаторов)

Рассмотрим классификатор, основанный на принципе "дискриминации" (происходит построение разделяющей поверхности).

Разделяющий классификатор: $a(x, w) = \text{sign } g(x, w)$.

Если $a(x, w)$ это скалярное произведение 2-х векторов, то строится гиперплоскость. Если $g(x, w)$ – неизвестная параметрическая функция, то строится нелинейная разделяющая поверхность.

Введем обозначения:

$g(x, w)$ – разделяющая (дискриминантная функция);

$g(x, w) = 0$ – уравнение разделяющей поверхности;

Тогда отступ (допуск) объекта x_i от разделяющей поверхности

$M_i(w) = g(x_i, w)u_i$.

$M_i(w) < 0$ – алгоритм $a(x, w)$ ошибается на x_i ;

Геометрический смысл: отступ – это расстояние до разделяющей поверхности, взятое со знаком. Если ошибка, то знак отрицательный (положительный в случае отсутствия ошибки). На практике, когда решаются задачи классификации с помощью подобных дискриминантных моделей, возникает интерес узнать, как распределились отступы на объектах обучающей выборки по своим значениям и интерпретировать эти объекты. Например, если отступ большой величины и отрицательный, то это объект, который улетел в толщу чужого класса (Рисунок 1). Данный объект далек от

разделяющей поверхности и, возможно, это некий аномальный объект, который был некорректно измерен.

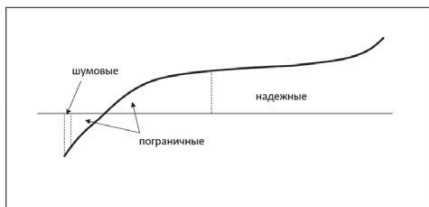


Рисунок 1 – Ранжирование объектов по возрастанию допусков

В случаях, когда отступ имеет высокое положительное значение то получается типичный «эталонный» объект своего класса. Пограничные зоны могут охарактеризовать качество построения модели. Особый интерес представляет сравнение кривой на объектах обучающей выборки и контрольной выборки и анализ насколько велика степень переобучения. Часто используемые функции потерь (Таблица 1), рассмотрены непрерывные.

Таблица 1 – Функции потерь

№	Функция	Наименование
1	$V(M) = (1 - M)$	Кусочно-линейная (SVM)
2	$H(M) = (-M)$	Кусочно-линейная (Hebb's rule)
3	$L(M) = \log_2(1 + e^{-M})$	Логарифмическая (LR)
4	$Q(M) = (1 - M)^2$	Квадратичная (FLD)
5	$S(M) = \frac{2}{1 + e^M}$	Сигмоидная (ANN)
6	$E(M) = e^{-M}$	Экспоненциальная (AdaBost)
7	$[M < 0]$	Пороговая функция потерь

Несмотря на разнообразие методов, они все, так или иначе, сводятся к минимизации эмпирического риска, где функцию потери взяли аналогичную указанным в таблице 1. Почти все представленные функции непрерывно монотонно убывающие (за исключением параболы, п. 4).

История машинного обучения — это история полная случаями, когда исследователи придумывали очень разные принципы классификации. Но спустя некоторое время оказалось, что они эквивалентны методам минимизации эмпирического риска лишь за исключением того, что требуется менять функцию потерь в зависимости от задачи. Данный метод оказался очень эффективным: изменяя функцию потерь можно получать те или иные методы классификации.

Математическая модель нейрона

Математический нейрон Мак-Каллока — Питтса, формальный нейрон (простейшая модель функционирования нервной клетки – нейрона):

$$a(x, w) = \sigma(\langle w, x \rangle) = \sigma\left(\sum_{j=1}^n w_j f_j(x) - w_0\right)$$

где $\sigma(z)$ – функция активации (например, sign);

w_j – весовые коэффициенты синоптических связей;

w_0 – порог активации.

Нервная клетка в первом приближении — это "черный ящик", у которого множество входов и один выход. "Черный ящик" выполняет функцию суммирования своих входов, помноженных на весовые коэффициенты. Эти коэффициенты являются свойствами самой клетки. В реальной жизни нейроны классифицированы и устроены гораздо сложнее. Однако данная простейшая модель подтолкнула к созданию искусственных нейронных сетей.

Метод стохастического градиента

Это оптимизационный алгоритм, отличающийся от обычного градиентного спуска тем, что градиент оптимизируемой функции считается на каждом шаге не как сумма градиентов от каждого элемента выборки, а как градиент от одного, случайно выбранного элемента [3].

Минимизация эмпирического риска:

$$Q(w) = \sum_{i=1}^l L_i(w) \rightarrow \min_w$$

Численная минимизация методом стохастического градиентного спуска [6, с 49]. Через L_i коротко будем обозначать функцию потерь на этом объекте. Запись L_i предполагает абстрагирование от того, как устроена модель и функция потерь.

Сущность градиентного метода оптимизации. В каждой точке можем посчитать вектор частных производных (градиент). Он показывает направление наибольшего возрастания функции в данной точке. Требуется минимизация, значит необходимо идти не по градиенту, а в противоположном направлении.

Начнем приближение с $w^{(0)}$. Далее каждое следующее приближение вычисляется как текущее приближение за вычетом градиента:

$$w^{(t+1)} = w^{(t)} - h \nabla Q(w^{(t)}) - \text{значение на шаге } t+1.$$

Затем следует рассчитать следующую сумму:

$$w^{(t+1)} = w^{(t)} - h \sum_{i=1}^l \nabla L_i(w^{(t)})$$

Градиентный метод требует посчитать сумму по всем объектам обучающей выборки, сложить все эти градиенты и сместится в сторону "антиградиента" и получить новое приближение вектора $w^{(t+1)}$.

Если в этой сумме взять только часть слагаемых, то по закону больших чисел приближение будет достаточно хорошим. У этой идеи есть необычное

предложение: использовать только одно слагаемое. Затем получим новое приближение для $w^{(t+1)}$. Следующие слагаемое в градиенте будем вычислять уже по другому случайному $w^{(t)}$. Поскольку объекты берутся в случайном порядке, то смещение будет похоже на Броуновское и движение. При этом движение будет производиться в сторону направления скорейшего убывания функционала. Данная идея оказалась очень продуктивной, несмотря на то, что она выглядит очень простой и приводит к тому что сходимость на самом деле ускоряется.

Алгоритм стохастического градиентного спуска (псевдокод):

Вход: выборка X^l , шаг обучения h , шаг забывания λ ;

Выход: весовые коэффициенты w ;

1. Инициализация $w_j, j=0, \dots, n$;
2. Инициализация:

$$\bar{Q} = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l L_i(w)$$

3. Повтор
4. Выбрать случайный x_i из X^l
5. Определить погрешность $\varepsilon_i = L_i(w)$
6. Перейти на следующий шаг: $w = w - h \nabla L_i(w)$
7. Оценить $\bar{Q} = \lambda \varepsilon_i + (1 - \lambda) \bar{Q}$
8. Пока значение \bar{Q} и/или веса w не сойдутся.

Примечание к шагу №7. Происходит модификация оценки функционала. Требуется найти какой-нибудь критерий остановки, поскольку необходимо следить за тем, как меняется функционал в процессе оптимизации. Далее в какой-то момент необходимо понять, что значение функционала перестало существенно меняться и остановить процесса. Для того чтобы возможно было остановить процесс потребуются значение функционала. Здесь возникает проблема: если функционал на каждом шаге вычислять точно, то это потребует суммирование по всем объектам обучающей выборки. Ранее было отмечено достижение увеличения эффективности алгоритма за счет того, что берутся объекты случайно. Теперь же предлагается выбрать все объекты и просуммировать их что отменяет поученную ранее эффективность.

Существует специальный прием: предлагается оценивать экспоненциальное среднее потерь. Потери представляют собой $\varepsilon_i = L_i(w)$. Формула $\bar{Q} = \lambda \varepsilon_i + (1 - \lambda) \bar{Q}$ позволяет посчитать нечто среднее.

Приближенная рекуррентная формула:

Среднее арифметическое

$$\begin{aligned} \bar{Q}_M &= \frac{1}{m} \varepsilon_m + \frac{1}{m} \varepsilon_{m-1} + \frac{1}{m} \varepsilon_{m-2} + \dots \\ \bar{Q}_M &= \frac{1}{m} \varepsilon_m + \left(1 - \frac{1}{m}\right) \bar{Q}_{m-1} \end{aligned}$$

Экспоненциальное скользящее среднее

$$\begin{aligned} \overline{Q}_M &= \lambda \varepsilon_m + (1 - \lambda) \lambda \varepsilon_{m-1} + (1 - \lambda)^2 \lambda \varepsilon_{m-2} + \dots \\ \overline{Q}_M &= \lambda \varepsilon_m + (1 - \lambda) \overline{Q}_{m-1} \end{aligned}$$

λ – темп "стирания" предыстории ряда.

Это достаточно используемый прием для того, чтобы сократить вычисления, когда требуется посчитать некоторую величину подобно среднему (не имеет значения, это среднее арифметическое, усреднение по последним итерациям, усреднит по последним просмотренным элементам обучающей выборки и др.).

Литература

1. Васильев Ф.П. Методы оптимизации [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 010501 «Прикладная математика и информатика» : [в 2 кн.] / Ф. П. Васильев. - Изд. новое, перераб. и доп. - Москва: Изд-во МЦНМО, 2011. 1056 с.
 2. Немировский А.С., Юдин Д.Б. Сложность задач и эффективность методов оптимизации. М.: Наука, 1979. 383 с.
 3. Поляк Б.Т. Градиентные методы минимизации функционалов, решения уравнений и неравенств: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. МГУ, механико-математический факультет, 1963. – 9 с.
 4. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983. - 384 с.
 5. Цыпкин Я.З., Позняк А.С. Оптимальные поисковые алгоритмы стохастической оптимизации // Докл. АН СССР. 1981. Т. 260, № 3, С. 550–553
 6. Beck A., Introduction to nonlinear optimization: theory, algorithms, and applications with MATLAB, MOS-SIAM Ser. Optim., 19, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA; Mathematical Optimization Society (MOS), Philadelphia, PA, 2014. 294 p.
-

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ
ИННОВАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ
В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

В.И. Николаев, аспирант третьего года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **М.Я. Веселовский**, д-р экон. наук, профессор,
заведующий кафедрой управления
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

Российская экономика в настоящее время переживает структурную трансформацию, вызванную необходимостью существенных изменений взаимодействия с внешним сектором. Турбулентность внешнеэкономических условий оказывает существенное влияние на экономические процессы в национальной экономике на макро- и микроуровне. Как следствие возрастают экономические, социальные и демографические риски. В этой связи необходимо сформировать эффективные механизмы инновационно-промышленного развития России, которые позволят выйти на ускоренное экономическое развитие, основанное на инновациях и новых подходах в этой сфере.

Эффективные механизмы, инновационное и промышленное развитие, экономика России, неопределенность.

**THE FORMATION OF THE EFFECTS OF THE INNOVATIVE AND
INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF RUSSIA IN THE CONDITIONS OF
THE UNCERTAINTY OF THE EXTERNAL ENVIRONMENT**

V.I. Nikolaev, third-year postgraduate student of the Department of Management
Scientific adviser – **M.Ya. Veselovsky**, Doctor of Economic sciences, Professor,
Head of the Department of Management
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The Russian economy is currently undergoing a structural transformation caused by the need for significant changes in interaction. With a high sector. The turbulence of foreign economic conditions has a significant impact on economic processes in the national economy on macro- and micro levels. As a result, economic, social and demographic risks increase. In this regard, it is necessary to

form the effective mechanisms of the innovative and industrial development of Russia, which will make it possible to reach accelerated economic development based on innovation and new approaches in this area.

Effective mechanisms, innovative and industrial development, Russian economy, uncertainty.

Наблюдаемая рецессия российской экономики, вызывает колебания и изменчивость существующей макроэкономической конъюнктуры.

Так, по итогам 2022 года ВВП России сократился на 2,1 % (в 2021 г. + 5,6 %) (Рисунок 1), индекс выпуска по базовым видам экономической деятельности сократился на 1,3 %, промышленное производство сократилось на 0,6 % (Рисунок 3), обрабатывающиеся производства снизились на 1,3 % (металлургическое производство снизилось на 0,8%, производство электрического оборудования снизилось на 3,7 %, производство транспортных средств и оборудования снизилось на 4,2 % производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов упало на 44,7 %) [8].

Также в 2022 году динамика грузооборота транспорта снижалась на 2,6 %, оборот розничной торговли на -7,7 %, оборот оптовой торговли на 14,5 %, инфляция составила 11,9 % (после 8,4 в 2021 г. и 4,9 % в 2020 г.), поступления налогов, сборов и иных платежей в 2022 году увеличилось на 17,7 % [8].

В деловой среде доля убыточных организаций по сравнению с 2021 г. увеличилась на 1,2 % и составила 26,1 % [9].

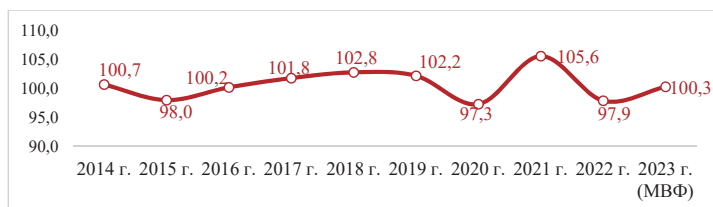


Рисунок 1 – Динамика ВВП России 2014-2022 гг., в % гг. [8]

Кроме того, 2022 году мировая экономика столкнулась с шоками на энергетических и финансовых рынках, в производственном секторе и в сфере логистики.

Это привело к рекордному за последние десятилетия подъему инфляции (в среднем за год 7,3% в развитых странах и 9,9% в развивающихся) [9].

Жесткая монетарная политика, затяжной энергетический кризис в Европе и замедление китайской экономики (в связи с масштабными антиковидными ограничениями и кризисом в секторе недвижимости) обусловили замедление роста мирового ВВП в 2022 году до 3,4% после 6,2% за 2021 год (Рисунок 2).

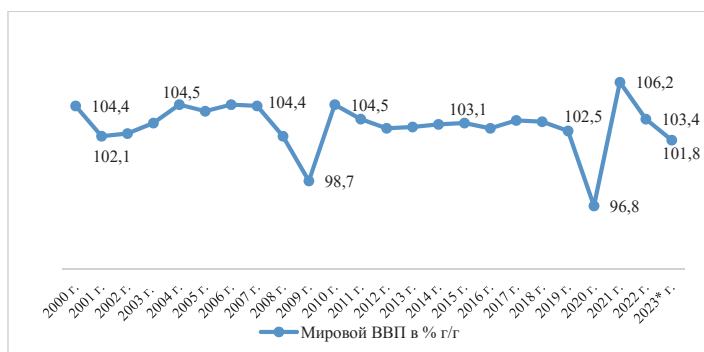


Рисунок 2 – Динамика мировой экономики 2000-2023 гг. [10]

В 2022 году накопленным итогом к 2013 году рост российской экономики составил 6,4 %, в то время как мировая экономика выросла на 26,7 %. Вместе с тем в 2022 году рост промышленности накопленным итогом к 2015 году составил 16,9 % (инвестиции в основной капитал выросли за аналогичный период на 27,7 %) (рисунок 3).

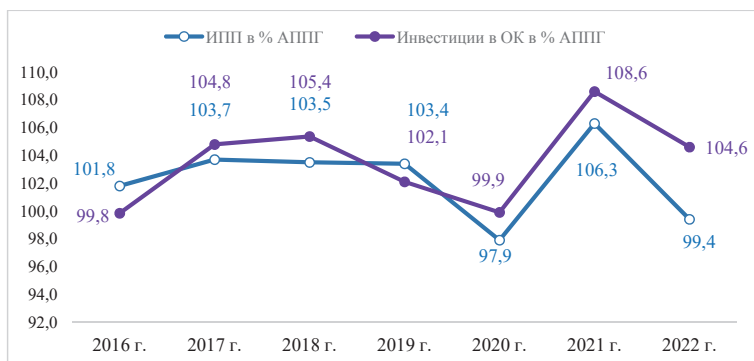


Рисунок 3 – Динамика промышленного производства и притока инвестиций в основной капитал России 2016-2022 гг., в % гг. [8]

Одновременно с вышесказанным можно отметить, что оборот розничной торговли в 2022 году накопленным итогом к 2015 году снизился на 1,6 %, а реальные доходы за аналогичный временной отрезок на 0,3 % (Рисунок 4).

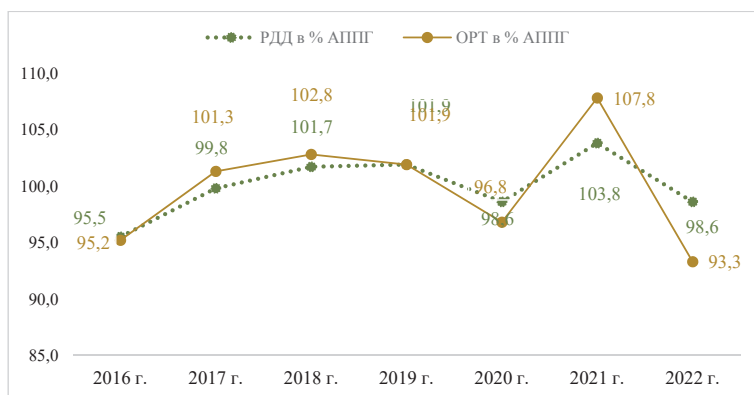


Рисунок 4 – Оборот розничной торговли и динамика реального среднедушевого денежного дохода в 2016-2022 гг. [8]

В энергетическом секторе цены на нефть в 2022 году достигли многолетних максимумов после введения антироссийских санкций и отказа западных энергетических компаний и трейдеров от сотрудничества с Россией. Дополнительное давление на цены оказывало невыполнение рядом стран целевых показателей добычи в рамках сделки ОПЕК+ (Саудовская Аравия, Ливия, Нигерия), а также снижающийся уровень международных запасов. Средняя цена на нефть марки Brent в 2022 году составила 98,7 долл. США за баррель (рост на 48,3 процента). Необходимо также отметить стабильную ситуацию в отношении международных резервов России и стабильность национальной валюты (Рисунок 5) [8-9].



Рисунок 5 – Международные резервы России и официальные курсы доллара США и евро 2022-2023 гг. [8-9]

Основными факторами, ограничивающими активность организаций розничной торговли, в I квартале 2023 г. по-прежнему остаются недостаточный платежеспособный спрос населения и высокий уровень налогов.

В целом, наблюдаемые тенденции свидетельствуют о том, что экономика России продолжает адаптироваться к новым условиям, а экономическая ситуация остается крайне сложной и непредсказуемой.

Очевидно, что инновационно-промышленное развитие играет ключевую роль при преодолении вызовов неопределенной внешней среды [1-3]. Рост в промышленности может быть достигнут в том числе за счет применения зарубежного опыта. Развитые страны могут предоставить полезные уроки и примеры в развитии промышленности.

Например, Германия уделяет большое внимание открытости экономики, а также развитию системы профессионального образования и применению экологически чистых технологий; Япония имеет сильную научно-исследовательскую базу и уникальную культуру управления; США используют развитую систему инновационных кластеров и венчурного капитала. Рост экономики Китая обеспечен развитием высокотехнологичных отраслей, инфраструктуры, экспорта и человеческого капитал [7].

Многие экономисты также высказывали свои взгляды на развитие промышленности.

Так, Адам Смит считал, что свободный рынок и конкуренция являются основой развития экономики, включая промышленность. Он подчеркивал важность высококвалифицированного труда и специализации для повышения производительности и эффективности производства [6].

Карл Маркс в своих работах критиковал капитализм и фабричную систему, отмечая, что они приводят к эксплуатации рабочих и концентрации богатства в руках небольшой группы людей. Он выступал за национализацию средств производства и установление социалистической экономической системы [4].

Джозеф Шумпетер считал, что инновации и технологический прогресс являются двигателем экономического развития, включая промышленность. Он подчеркивал важность предпринимательства и творческого разрушения, которое приводит к появлению новых продуктов, услуг и рынков. Многие современные экономисты также выражают свои взгляды на развитие промышленности, включая теории о конкуренции, инновациях, глобализации и управлении [4].

Джон Мейнард Кейнс в своих работах считал, что для эффективного развития экономики необходимо государственное регулирование и поддержка промышленности, а также инвестирование в инфраструктуру и научно-технический прогресс. Кейнс отмечал, что без активного участия государства экономика может стать нестабильной и неспособной к долговременному развитию. Он также

подчеркивал важность создания равных условий для всех участников рынка и борьбы с монополиями [4].

Австрийские экономисты, такие как Людвиг фон Мизес и Фридрих Август фон Хайек, отмечали, что централизованное государственное регулирование и планирование могут привести к экономическому кризису и неэффективности производства. Австрийская школа также подчеркивает важность предпринимательства и инноваций для развития экономики. Она считает, что предприниматели должны иметь свободу выбора и действовать в соответствии с рыночными сигналами и потребностями потребителей. Она также выступает за защиту прав собственности и свободы договора, которые являются основой свободного рынка и конкуренции [4].

В свою очередь, неоклассическая школа выражает свои взгляды на развитие промышленности через теорию производства и издержек. Она считает, что производство должно осуществляться с максимальной эффективностью, чтобы достичь максимальной прибыли. Она также подчеркивает важность инноваций и технологических изменений для повышения производительности и эффективности производства [4].

Учитывая зарубежный опыт, исследования экономистов, а также результаты исследования автором предлагаются следующие механизмы, которые могут быть эффективными инструментами для развития промышленности в России:

1. Инвестиции в инфраструктуру - это обеспечение развития транспортной, энергетической, связи и других сфер, которые необходимы для поддержки промышленности. Например, строительство новых дорог, расширение аэропортов, строительство новых электростанций и газопроводов, создание новых производств.

2. Поддержка малого и среднего бизнеса - это предоставление льгот и субсидий для малых и средних предприятий, а также снижение налоговых барьеров и упрощение процедур регистрации бизнеса, а также обучение и консультации для предпринимателей.

3. Развитие научно-технического потенциала - это инвестирование в науку и образование, которые помогут создать новые технологии и инновации, необходимые для развития промышленности.

4. Стимулирование экспорта - это помощь компаниям в расширении экспорта, например, через проведение международных выставок, улучшение качества продукции, увеличение объемов производства и т.д.

5. Привлечение иностранных инвестиций - это создание благоприятного инвестиционного климата, снижения налоговых и административных барьеров, а также проведения масштабных международных форумов и выставок.

6. Региональное развитие - это развитие промышленности в регионах, которые нуждаются в дополнительном развитии. В рамках этого механизма могут проводиться программы по созданию новых рабочих мест, развитию инфраструктуры и поддержке местных компаний.

7. Создание благоприятного инвестиционного климата - это улучшение правовой, экономической и политической среды, которая будет привлекательной для иностранных инвесторов. Для этого могут проводиться реформы налоговой системы, упрощение процедур инвестирования и т.д.

8. Повышение эффективности государственных программ поддержки промышленности. Для этого можно проводить мониторинг и оценку результативности программ и корректировать их в соответствии с требованиями рынка.

9. Развитие экологически чистых технологий. Скандинавские страны являются лидерами в области экологически чистых технологий и обеспечения экологической безопасности. России нужно также уделить большое внимание развитию экологически чистых технологий, чтобы снизить влияние производства на окружающую среду и улучшить качество жизни граждан.

Таким образом, предложенный комплекс мероприятий позволит повысить темпы промышленного развития. Крайне важно при реализации мер учитывать специфику отраслей, регионов и других факторов, которые могут влиять на развитие промышленности.

Литература

1. Андреева М.Е., Технологические уклады современной экономики, Уральский федеральный университет. 2016. 175 с.

2. Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир, 2018. – 768 с.

3. Глазьев С.Ю. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? (Коллекция Изборского клуба). – М.: Книжный мир, 2018. – 640 с.

4. Клюня. В. Л., Черновалов А.В., Черновалова Ж.В. История экономических учений: курс лекций. – Минск: БГУ, 2016. 359 с. ISBN 978-985-566-384-4.

5. Семенов В.А. Социально-экономическое развитие современной России (географический аспект). Часть 1. Учебное пособие. [Электронный ресурс] - М.: РГУП, 2015. - 188 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/517994> (дата обращения: 30.03.2023).

6. Тейлор Д. А. Адам Смит и нелиберальная экономика: Учебное пособие. [Электронный ресурс] - СПб:СПбГУ, 2016. - 100 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941949> (дата обращения: 30.03.2023).

7. Шерстнев Михаил Анатольевич Микроэкономический механизм НТП в развитой рыночной экономике (на материалах обрабатыв. промышленности США во второй...): Моногр. [Электронный ресурс]. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 112 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). ISBN 978-5-16-

005656-2 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/350932> (дата обращения 30.03.2023).

8. Официальный сайт государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 30.03.2023).

9. Официальный сайт Минэкономразвития России [Электронный ресурс], режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/main> (дата обращения 30.03.2023).

10. Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.un.org/ru/> (дата обращения 10.03.2023).

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ
ГИПОТЕЗ КАСАТЕЛЬНО КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ
ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АГРЕССИВНОСТИ,
НАПРАВЛЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ И ТЕМПЕРАМЕНТА**

М.М. Норokesку, аспирант четвёртого года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем
Научный руководитель – **Ю.В. Стреналюк**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Изучение взаимосвязей между агрессивностью, направленностью личности и темпераментом подразумевает анализ корреляций между значениями соответствующих показателей. Показатели каждого испытуемого оценивают количественно в ходе психологических исследований. Затем, для подтверждения или опровержения гипотез касательно корреляций, необходимо проанализировать значения показателей как в пределах одного качества, например, взаимовлияние разных показателей агрессивности, так и между разными качествами – агрессивность, направленность личности и темперамент.

Для анализа данных в целях проведения такого психологического исследования необходима методика, которая позволит на всех этапах выявить закономерности или опровергнуть их существование.

Корреляции между психологическими показателями, проблемы психологических исследований, математическая статистика в психологии, исследования агрессивности, темперамента и направленности личности.

**ACTUAL PROBLEMS OF TESTING STATISTICAL HYPOTHESES
REGARDING CORRELATIONS BETWEEN PSYCHOLOGICAL
INDICATORS OF AGGRESSIVENESS, PERSONALITY ORIENTATION
AND TEMPERAMENT**

M.M. Norokescu, fourth-year postgraduate student of the Department of Information technologies and control systems
Scientific adviser – **Yu.V. Strenalyuk**, Doctor of Technical sciences, Professor of the Department of Information technologies and control systems
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The study of the relationship between aggressiveness, personality orientation and temperament implies the analysis of correlations between the values of the corresponding indicators. The indicators of each subject are evaluated quantitatively in the course of psychological research. Then, to confirm or refute hypotheses about correlations, it is necessary to analyze the values of indicators both within the same quality, for example, the mutual influence of different indicators of aggressiveness, and between different qualities – aggressiveness, personality orientation and temperament.

To analyze the data in order to conduct such a psychological study, a technique is needed that will allow at all stages to identify patterns or refute their existence.

Correlations between psychological indicators, problems of psychological research, mathematical statistics in psychology, studies of aggressiveness, temperament and personality orientation.

В настоящее время существует ряд инструментов, которые позволяют автоматизировать процесс психологического тестирования и анализа его результатов. Однако все они разработаны для конкретных методик, одной или нескольких. Они позволяют получить количественную оценку тех или иных психологических показателей и иногда предлагают качественную интерпретацию полученных сведений. Этого недостаточно для поиска взаимосвязей, так как психологу-исследователю нужно оценить разные показатели при помощи разных методик и проверить свои гипотезы касательно корреляций между ними.

Существует также ряд автоматизированных инструментов для поиска корреляций и проверок статистических гипотез [11].

Такие сервисы предлагают самостоятельно выбрать способ оценки корреляции. Психологу-исследователю может не хватать компетенций для самостоятельного принятия решения касательно того, какой способ подойдёт для его исследования, в частности, исследования потенциальной взаимосвязи показателей агрессивности, темперамента и направленности личности. Кроме того, такие сервисы не предлагают автоматизированного комбинирования разных методов статистических исследований.

Следующая проблема заключается в отсутствии возможности с помощью существующих сервисов вычлнить из набора значений конкретного показателя в коллективе аномально низкие и аномально высокие значения, которые будут нетипичны для данного конкретного коллектива (но могли бы оказаться типичными в другом коллективе). Оценка, является ли данный показатель чрезмерно низким или чрезмерно высоким, даётся только на основе универсальных для методики критериев и не может учитывать индивидуальных особенностей конкретного коллектива.

Важно оценивать каждый коллектив по уникальным критериям, так как в исследовании идёт речь о коллективах взрослых людей, объединённых

профессиональными интересами. Каждая профессия имеет свою специфику, и, кроме того, внутри каждой профессии идёт ветвление на отрасли. В связи с тем, что различные профессии и отрасли предъявляют разные требования к моральным качествам сотрудников, некорректно оценивать разные рабочие коллективы универсальными критериями. Уровень агрессивности, который аномально высок для одного коллектива, может оказаться средним или даже чрезмерно низким для другого коллектива с другими профессиональными требованиями.

Показатели агрессивности в коллективе взрослых людей, в частности, в профессиональных коллективах, принято измерять с помощью пяти основных известных методик психологического тестирования. Другие методики и опросники для оценки уровня агрессивности являются либо модификациями данных, либо же предназначены для тестирования детских коллективов или подростковых [15].

1. Тест «Рука», адаптация проективной методики Э. Вагнера, З. Риотровского, Б. Бриклина.

2. Опросник предназначен для того, чтобы определять наличие агрессивных установок и оценивать степень их выраженности [25].

3. Экспериментально-психологическая методика изучения фрустрационных реакций.

4. Опросник используется для диагностики предпочтительной линии поведения человека во фрустрирующей ситуации, в том числе и агрессивного поведения [28].

5. Методика личностного дифференциала.

6. Опросник используется для анализа субъективных эмоционально-смысловых представлений человека о самом себе [13].

7. Методика диагностики уровня социальной фрустрированности Л.И. Вассермана, модификация В.В. Бойко [14].

8. Данный опросник фиксирует степень неудовлетворенности человека своими социальными достижениями в основных аспектах жизнедеятельности.

9. Методика диагностики самооценки психических состояний (по Г. Айзенку), модификация Елисеева А.П. [6].

Данная методика диагностирует самооценку следующих психических состояний: тревожность, фрустрированность, агрессивность, ригидность.

Рассмотрим особенности оценочных шкал данных методик.

Для каждого испытуемого результатом измерения агрессивности является множество значений показателей. Для достижения целей, поставленных в психологическом исследовании, наиболее значимыми являются двадцать девять показателей.

С целью выявления зависимостей между различными показателями необходимо для каждого из показателей определить наличие или отсутствие зависимости от остальных, а при наличии вычислить некую меру зависимости. Это позволит исследователю-психологу подтвердить или

опровергнуть свои гипотезы касательно причин повышения уровня агрессивности в каждом отдельно взятом коллективе, а также проверить глобальные гипотезы применительно ко всем людям в общем.

При этом нужно отсеять факторы, не оказывающие существенного влияния на уровень агрессивности в коллективе, то есть, изучая взаимовлияние показателей, следует для каждого показателя учитывать влияние только тех показателей, зависимость от которых можно доказать.

Именно психологические факторы с доказанной степенью влияния на уровень агрессивности представляют наибольший интерес для исследования и для проверки гипотез о наличии или отсутствии корреляций, так как на основе их анализа затем будет выполнена разработка уже психологической методики работы по стабилизации обстановки, то есть, устранения причин повышения уровня агрессивности в коллективе.

Данные задачи рекомендуется решать с помощью применения различных методов корреляционно-регрессионного анализа. Корреляционно-регрессионный анализ предназначен для измерения степени связности между явлениями, отбора факторов, оказывающих значимое влияние на исследуемый признак, и обнаружения причинных связей [27, С. 27].

Кроме того, при наличии доказанных корреляций между показателями, применима методика факторного анализа: стохастического или, с большей вероятностью, детерминированного, так как в рамках психологических исследований результаты влияния одновременно действующих факторов – различных показателей агрессивности, полученных с применением нескольких опросников – неразделимы [1, С. 21-23].

Применение нескольких методик оценки уровня агрессивности – необходимое условие качественного, полноценного и всестороннего изучения психологических портретов членов коллектива. Кроме того, как упоминалось ранее, различные методики и опросники оценивают разные показатели разными способами и в силу этого взаимодополняют друг друга, а значит, и результаты их применения должны рассматриваться именно комплексно.

Концентрация на результатах применения одного опросника с большой вероятностью приведёт к ошибочным выводам и искажению общей картины исследования. Вероятное искажение может быть вызвано тем, что каждый опросник соответствует одному конкретному подходу к оценке личностных качеств, поэтому рассматривает ситуацию однобоко. Этой информации может оказаться недостаточно.

Однофакторный дисперсионный анализ используется в психологических исследованиях в случаях, когда требуется сравнить степень влияния индивидуальных различий между участниками эксперимента и степень влияния объективных факторов [24, С. 240-245]. Поскольку концепция однофакторного дисперсионного анализа применима и для многофакторного анализа [12], то многофакторный дисперсионный анализ

может быть применён при исследовании и оценке степени взаимовлияния показателей агрессивности.

Методика, позволяющая получить полную картину взаимосвязей между показателями агрессивности для их дальнейшего анализа, должна представлять собой комбинацию приёмов, используемых в корреляционно-регрессионном анализе, факторном анализе и многофакторном дисперсионном анализе.

Следует различать функциональную зависимость между показателями и случайную, так как случайная, не закономерная, зависимость не имеет ценности для исследования [10, С. 12].

В связи с тем, что показатели оцениваются количественно по схожему принципу, предполагается, что корреляция между ними будет линейной. Если линейной зависимости не будет обнаружено, психологу-исследователю будет предложена графическая информация о характере потенциальной взаимосвязи, чтобы он мог принять решение, искать ли корреляции другого характера.

Искомая мера зависимости между показателями должна быть количественной, а не качественной, поскольку количественная оценка является более надёжной, а также имеет возможность быть автоматизированной и использоваться для больших объёмов результатов тестирований в короткие сроки, в отличие от построения таблиц, параллельного сопоставления рядов и графического изображения с помощью поля корреляции [10, С. 15]. Однако качественная оценка тесноты связи между двумя показателями агрессивности (также, как и между показателями разных явлений, например, агрессивности и темперамента) может быть запрошена как дополнительная информация в том случае, если исследователь полагает некие два показателя ключевыми для исследования и намерен глубже изучить их взаимовлияние.

С целью избежать ложной корреляции и проверить наличие влияния третьего фактора целесообразно вычислять также индекс детерминации, попарный и множественный, точнее, скорректированный индекс детерминации, поскольку на скорректированный вариант вычисления индекса не влияет количество исследуемых факторов [17].

Необходимую наглядность корреляционной зависимости обеспечит уравнение множественной регрессии, коэффициенты которого будут наиболее точными, если воспользоваться методом наименьших квадратов. При этом полученное уравнение необходимо проверить на значимость с помощью критерия Фишера, вероятности значимости коэффициента регрессии (r -значения), а для наиболее значимых показателей – ещё и с помощью t -критерия Стьюдента [10, С. 43-55].

Таким образом, качество корреляционно-регрессионного анализа результатов тестирования нужно проводить в четыре этапа:

- 1) с помощью критерия Фишера;
- 2) с помощью скорректированного индекса детерминации;

- 3) с помощью р-значения [12];
- 4) с помощью t-критерия Стьюдента.

Наличие или отсутствие тенденций может быть выявлено с помощью критерия Аббе, который также широко используется в психологических исследованиях [11].

Если определить для каждого испытуемого результирующую функцию, демонстрирующую его собственный уровень агрессивности, при изучении его личности удобно использовать детерминированный факторный анализ, а именно – интегральный метод, так как фактическая связь между уровнями его показателей агрессивности присутствует, однако изначально необходимо исходить из предположения, что показатели между собой не связаны, чтобы снизить вероятность ошибочных выводов [21].

Применение детерминированного факторного анализа допустимо и целесообразно, поскольку, как упоминалось ранее, связь между значениями исследуемых показателей предположительно носит функциональный характер. Также для наиболее важных параметров, характер зависимости которых неясен, можно дополнительно использовать стохастический анализ (который в данном случае не может применяться самостоятельно, только для не критичных уточнений ситуации) [5].

Ценность рассмотрения каждой отдельной личности заключается в возможности изучить цельный портрет конкретного индивида, а поскольку для подобной оценки из общего массива данных тестирований выделяются испытуемые с наиболее высокими показателями агрессивности, возможность разобрать качества отдельной проблемной личности крайне важна для исследователя.

При подтверждении глобальных закономерностей, применимых к большому количеству испытуемых, может быть составлен один или несколько усреднённых портретов, к которым также возможно применение интегрального метода, как и к отдельному человеку.

Тем не менее, в повышенном внимании исследователя нуждаются те люди, чьи результаты выбиваются из общей картины в сторону значительного превышения уровня агрессивности относительно нормы, принятой как в обществе в целом, так и в отдельно взятой выборке.

Исследование агрессивности подразумевает также оценку показателей темперамента. Особенности темперамента обусловлены врождёнными свойствами нервной системы [19].

Когда речь идёт о применении инструментов для изучения неврологических особенностей нервной системы человека, многофакторный дисперсионный анализ рассматривают как комплекс последовательно изучаемых однофакторных систем. Преимуществом такого подхода для анализа результатов психологического тестирования является возможность использования как количественных, так и атрибутивных показателей [7].

Полное рассмотрение факторов развития агрессивности обязательно требует исследования не только показателей темперамента (коррекция

которого невозможна в силу того, что он является врождённым свойством человека как живого организма), но и показателей направленности личности. Направленность личности формируется в ходе получения жизненного опыта и поддаётся коррекции при необходимости.

Каждый из значимых для изучения данного вопроса аспектов личности требует детального рассмотрения с применением нескольких различных методик, оценить набор таких характеристик даже для конкретного человека с помощью одного показателя нельзя, поэтому на заключительных этапах исследования оптимальным будет применение системного подхода для решения многокритериальных задач исследования операций [3, С. 42].

Несмотря на то, что метод исследования операций предназначен для изучения экономических систем, он применим и к психологическим исследованиям, поскольку в данной предметной области возможно введение целевого результирующего показателя, характеризующего потенциал снижения уровня агрессивности [20].

Отличие от известных подходов заключается в сочетании с дополнительными инструментами, позволяющими отделить аномально высокие и низкие значения показателей. Отделение аномальных значений поможет дать характеристику коллективу в целом. Исследование отдельно аномально высоких показателей агрессивности позволит предположить, чем спровоцировано их повышение, и предложить способы снижения.

Таким образом, исследование актуальных проблем проверки статистических гипотез касательно корреляций между психологическими показателями агрессивности, направленности личности и темперамента доказывает необходимость разработки новой методики, комплексно решающей задачу данного анализа.

Литература

1. Бальжинов А.В., Михеева Е.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Учебное пособие. — Улан-Удэ: Восточносибирский государственный технологический университет, 2003. — 119 с.
2. Бююль А., Цёфель П. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. — СПб. ООО «ДиаСофтЮП», 2002. — 603 с.
3. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. — 2-е изд., стер — М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 208 с.
4. Возможности математического анализа в психологическом исследовании // Методологические основы и проблемы психологии. [Электронный ресурс]. Студми. Учебные материалы для студентов. Режим доступа: https://studme.org/88313/psihologiya/vozmozhnosti_matematicheskogo_analiza_psihologicheskogo_issledovaniia (дата обращения: 17.04.2020).
5. Детерминированный факторный анализ [Электронный ресурс]. Анализ финансового состояния предприятия. Режим доступа:

https://afdanalyse.ru/publ/finansovyy_analiz/1/ determinirovannyj_faktornyj_analiz/11-1-0-101 (дата обращения: 17.04.2020).

6. Диагностика потребности личности в совместной деятельности и общении (модификация методики О. П. Елисеева). [Электронный ресурс] Ваш психолог. Работа психолога в школе. 2015. Режим доступа: <http://www.vashpsixolog.ru/psychodiagnostic-school-psychologist/73-diagnosis-of-interpersonal/4555-diagnostika-potrebnosti-lichnosti-v-sovmestnoj-deyatelnosti-i-obshhenii-modifikacziya-metodiki-o-p-eliseeva> (дата обращения: 02.03.2023).

7. Дисперсионный анализ [Электронный ресурс]. BONO ESSE - служить добру. Режим доступа: http://bono-esse.ru/blizzard/Medstat/Statan/stat_da.html (дата обращения: 17.04.2020).

8. Ершов Э.Б. Распространение коэффициента детерминации на общий случай линейной регрессии, оцениваемой с помощью различных версий метода наименьших квадратов // Экономика и математические методы, 2002, Т.38, №3. С. 107-120

9. Колин Купер. Индивидуальные различия. — М.: Аспект Пресс, 2000. 527 с.

10. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel: учебное пособие / В.Р. Бараз. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ», 2005. – 102 с.

11. Корреляция: как незаметно выстрелить себе в ногу [Электронный ресурс] // Сайт lex_kravetski. 2018. Режим доступа: <https://lex-kravetski.livejournal.com/612161.html> (дата обращения: 28.03.2023)

12. Курзаева Л.В. Регрессионный анализ в электронных таблицах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-7. С. 1234-1238.

13. Личностный дифференциал Бехтерева. — Текст: электронный // Psychology.ru – сайт о психологии: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://psychology.ru/lichnostny-differentsial/> (дата обращения: 02.03.2023).

14. Методика диагностики уровня социальной фрустрированности Л.И. Вассермана (модификация В.В. Бойко) [Электронный ресурс] // «ТЕСТОТЕКА» - психологический сайт на котором собраны тесты (стимульный материал, бланки, инструкции, обработка и интерпретация), разработанные ведущими отечественными и зарубежными психологами: Режим доступа: <http://testoteka.narod.ru/lichn/1/19.html> (дата обращения: 02.03.2023).

15. Методики исследования агрессивности [Электронный ресурс] // Смекни!. Режим доступа: <https://smekni.com/a/206174/metodiki-issledovaniya-agressivnosti/> (дата обращения: 02.03.2023).

16. Многофакторный дисперсионный анализ [Электронный ресурс] // Businessman.ru. 2015. Режим доступа: <https://businessman.ru/new-mnogofaktornyj-dispersionnyj-analiz.html> (дата обращения: 17.04.2020).

17. Проверка качества многофакторных регрессионных моделей. Коэффициент детерминации R2. Скорректированный R2. Проверка гипотез с помощью t-статистик и F-статистик [Электронный ресурс] // einstains.ru. Режим доступа: <https://einstains.ru/subjects/ekonometrika/teoriya-ekonometrika/mnogofaktornyx-regressionnyx> (дата обращения: 17.04.2020).

18. Радченко С.Г. Методология регрессионного анализа: Монография. — К.: «Корнийчук», 2011. С. 376.

19. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. — СПб.: ООО «Речь», 2000. 350 с.

20. Симушкин С.В. Дисперсионный анализ. Методические разработки по специальному курсу. Часть I Оценки метода наименьших квадратов. Критерий Фишера. Однофакторный дисперсионный анализ. — Казань: Казанский государственный университет. Кафедра математической статистики, 1998. 86 с.

21. Способы детерминированного факторного анализа [Электронный ресурс] // Инфопедия - сайт для углубления теоретических и практических знаний. 2019. Режим доступа: <https://infopedia.su/20x2f5.html> (дата обращения: 17.04.2020).

22. Статистическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс] // Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского. 2010. Режим доступа: <http://citoweb.yspu.org/link1/metod/met125/node23.html> (дата обращения: 17.04.2020).

23. Стохастический факторный анализ [Электронный ресурс] // Анализ финансового состояния предприятия. Режим доступа: https://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/stokhasticheskij_faktornyj_analiz/11-1-0-103 (дата обращения: 17.04.2020).

24. Трошина С. Темперамент человека: суть, виды и их характеристика [Электронный ресурс] // Советы психолога. Режим доступа: <https://psychologist.tips/802-temperament-cheloveka-sut-vidy-i-ih-harakteristika.html> (дата обращения: 17.04.2020).

25. Тест руки (Hand Test) / Елисеев О.П. Практикум по психологии личности – СПб, 2003. С. 310-327.

26. Тест руки Вагнера. Hand test. Проективная методика. Диагностика агрессивности [Электронный ресурс] // Сайт Психология счастливой жизни. Режим доступа: <https://psycabi.net/testy/59471-test-ruki-vagnera-hand-test-proektivnaya-metodika> (дата обращения: 02.03.2023).

27. Фёрстер Э., Рёнци Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. Руководство для экономистов. — М.: Финансы и статистика, 1983. 302 с.

2. Экспериментально-психологическая методика изучения фрустрационных реакций [Электронный ресурс]: Метод. рекомендации / Ленингр. н.-и. психоневрол. ин-т им. В. М. Бехтерева; [Сост. Н. В. Тарабриной]. - Ленинград: Ленингр. н.-и. психоневрол. ин-т, 1984. - 23 с.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

М.М. Норokesку, аспирант четвёртого года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем
Научный руководитель – **Ю.В. Стреналюк**, д-р техн. наук, профессор кафедры информационных технологий и управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Для достижения целей психологических исследований и для проверок психологических гипотез анализ показателей агрессивности, направленности личности и темперамента должен быть разделён на два независимых этапа: определение диапазона средних значений ряда количественных измерений каждого показателя; анализ корреляций между значениями показателей агрессивности, направленности личности и темперамента как для конкретной личности в частности, так и для коллектива в целом.

Статья посвящена методике, основанной на комбинированном применении инструментов математической статистики с целью проведения анализа корреляций между значениями показателей агрессивности, направленности личности и темперамента.

Корреляции между психологическими показателями, проблемы психологических исследований, математическая статистика в психологии, исследования агрессивности, темперамента и направленности личности.

METHODOLOGY FOR ANALYZING CORRELATIONS BETWEEN PSYCHOLOGICAL INDICATORS

M.M. Norokescu, fourth-year postgraduate student of the Department of Information Technologies and control systems
Scientific adviser – **Yu.V. Strenalyuk**, Doctor of Technical sciences, Professor of the Department of Information technologies and control systems
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

To achieve the goals of psychological research and to test psychological hypotheses, the analysis of indicators of aggressiveness, personality orientation and temperament should be divided into two independent stages: determination of the range of average values of a number of quantitative measurements of each indicator; analysis of correlations between the values of indicators of aggressiveness, personality orientation and temperament both for a particular individual in particular and for the collective as a whole.

The article is devoted to a methodology based on the combined use of mathematical statistics tools in order to analyze correlations between the values of indicators of aggressiveness, personality orientation and temperament.

Correlations between psychological indicators, problems of psychological research, mathematical statistics in psychology, studies of aggressiveness, temperament and personality orientation.

Между показателями агрессивности, направленности личности, темперамента и эмпатии потенциально способна существовать зависимость, прямая или обратная.

Для подтверждения или опровержения существования данной зависимости, а также количественной оценки меры зависимости в случае выявления корреляций необходимо разработать методику, представляющую собой комбинацию приёмов корреляционно-регрессионного анализа, а также однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа.

Таким образом, должна быть разработана новая методика, которая позволит проанализировать результаты психологического тестирования как внутри каждой конкретной группы показателей, так и между группами.

Разработанная методика должна отделять функциональную зависимость от случайной при использовании любых способов количественной оценки исследуемых показателей.

Для достижения целей психологических исследований и для проверок психологических гипотез анализ показателей агрессивности, направленности личности и темперамента необходимо провести анализ корреляций между значениями показателей агрессивности, направленности личности и темперамента как для конкретной личности в частности, так и для коллектива в целом.

Путём объединения способов исследования показателей агрессивности разработана методика комплексного изучения их взаимосвязи с построением для каждого показателя множественных регрессионных уравнений, включающая следующие этапы:

1) ранжирование по возрастанию ряда значений для каждого исследуемого показателя с сохранением ссылки на полные сведения о результатах индивидуума, к которому относится конкретное значение;

2) попарная проверка существования корреляций между показателями для всего массива значений показателей;

3) качественная оценка обнаруженных корреляций;

4) вычисление коэффициентов корреляций методом наименьших квадратов в тех случаях, когда наличие корреляций доказано;

5) построение для каждого показателя множественных регрессионных уравнений, демонстрирующих его зависимость от других показателей;

6) проверка полученных уравнений на значимость:

6.1) с помощью критерия Фишера [15];

6.2) с помощью скорректированного индекса детерминации [17];

6.3) с помощью r -значения [12];

6.4) с помощью t -критерия Стьюдента [1];

7) подтверждение обнаруженных тенденций с помощью критерия Аббе [9];

8) формирование на основе полученных данных одного или нескольких усреднённых портретов потенциально проблемных личностей с тенденциями к аномальному повышению уровня агрессивности;

9) выделение из общей массы испытуемых личностей, к которым не применимы усреднённые портреты из наборов показателей;

10) исследование индивидуальных и групповых портретов, полученных на этапе 8 и 9, с помощью интегрального метода

11) рассмотрение показателей агрессивности и показателей темперамента как комплекса однофакторных систем;

12) системный анализ показателей агрессивности, темперамента и направленности личности путём решения многокритериальных задач исследования операций;

13) построение графических диаграмм

На Рисунке 1 представлена графическая Дракон-схема методики.

При организации хранения исходного массива данных для обработки следует учесть возможность применения к данному массиву всех операций, входящих в предложенную методику.

Методика обязана предоставлять исследователю для рассмотрения информацию, полученную на каждом этапе, и не должна самостоятельно отсекать недоказанные корреляции, не допуская их на следующие этапы: такое решение исследователь может принять только лично. Задача методики состоит в том, чтобы обеспечить исследователю возможность всестороннего рассмотрения результатов психологического тестирования.

При соблюдении данных принципов методика будет соответствовать условиям необходимости и достаточности.

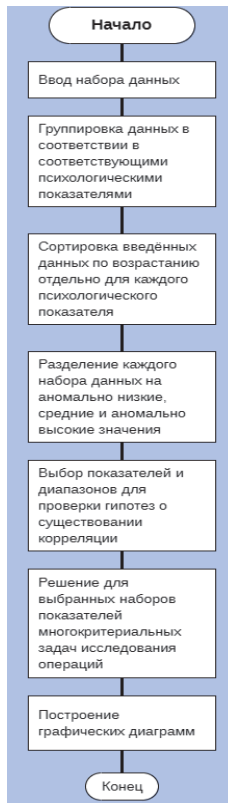


Рисунок 1 – Графическая Дракон-схема разработанной методики

Доказательством необходимости применения предложенных инструментов служит соотнесение целей психологического исследования корреляций показателей агрессивности с показателями направленности личности и темперамента, а также целей, достигаемых при помощи изложенной методики:

- 1) выявление и оценка взаимозависимостей между количественными показателями агрессивности;
- 2) исключение влияния незначительных факторов;
- 3) доказательство значимости учитываемых факторов и незначимости исключённых;
- 4) определение и вычисление меры зависимости.

Достаточность или недостаточность характеристики подтверждается психологом-исследователем. Если исследователю потребуется больше информации, он может рассматривать результаты применения методики как промежуточные и на их основе строить собственные гипотезы.

Таким образом, разработанная методика рекомендуется для применения в исследованиях, содержащих количественную и качественную оценку показателей агрессивности.

Поскольку результаты исследования показателей направленности личности и темперамента могут быть приведены к виду ряда неотрицательных целочисленных значений, как и показатели агрессивности, корреляции между ними также могут быть проанализированы с помощью данной методики.

В результате разработана методика, обрабатывающая данные психологического исследования, а именно определяющая диапазон средних значений и выявляющая корреляции между различными параметрами. При анализе тестовых значений был выявлен наиболее эффективный метод поиска диапазона средних значений.

Методика отличается от существующих инструментов для поиска корреляций и проверки статистических гипотез тем, что, в первую очередь, даёт психологу-исследователю возможность отделить от всего полученного в ходе тестирования набора значений психологических показателей аномально низкие значения для каждого конкретного коллектива, аномально высокие значения и средний диапазон, который характеризует типичный для коллектива уровень агрессивности, а также типичные характеристики темперамента и направленности личности.

Для поиска корреляций между различными психологическими показателями новая методика предлагает использование наиболее эффективную для сферы психологических исследований комбинацию существующих методик, что позволяет психологу-исследователю не тратить дополнительное время на подбор подходящих ему статистических методик и инструментов автоматизации, а также на доказательство корректности их применения для исследования агрессивности, направленности личности и темперамента.

Таким образом, новая методика позволяет быстро и эффективно проверить гипотезу о наличии или отсутствии корреляций между выбранными психологическими показателями.

Литература

1. Т-критерий Стьюдента для независимых совокупностей // Медицинская статистика. Библиотека постов MEDSTATISTIC об анализе медицинских данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://medstatistic.ru/methods/methods.html> (дата обращения: 06.04.2023).

2. Бююль А., Цёфель П. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. — СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002. 603 с.

3. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. — 2-е изд., стер — М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 208 с.

4. Детерминированный факторный анализ // Анализ финансового состояния предприятия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://afdanalyse.ru/publ/finansovyy_analiz/1/determinirovannyj_faktornyj_analiz/11-1-0-101 (дата обращения: 17.04.2020).

5. Дисперсионный анализ // bono esse - служить добру. записная книжка врача. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://bono-esse.ru/blizzard/Medstat/Statan/stat_da.html (дата обращения: 17.04.2020).

6. Ершов, Э. Б. Распространение коэффициента детерминации на общий случай линейной регрессии, оцениваемой с помощью различных версий метода наименьших квадратов [Текст] / Экономика и математические методы. - 2002. - Т.38. №3. С. 107-120.

7. Купер Колин. Индивидуальные различия. — М.: Аспект Пресс, 2000. 527 с.

8. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel: учебное пособие / В.Р. БАРАЗ. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ», 2005. 102 с.

9. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод последовательных разностей (Критерий Аббе) // Товароведение. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://studme.org/16581005/tovarovedenie/kriterii_dlya_isklyucheniya_sistematic_heskih_pogreshnostey (дата обращения: 06.04.2023).

10. Курзаева Л.В. Регрессионный анализ в электронных таблицах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-7. С. 1234-1238.

11. Многофакторный дисперсионный анализ // Главные новости о бизнесе. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://businessman.ru/new-mnogofaktornyj-dispersionnyj-analiz.html> (дата обращения: 17.04.2020).

12. Показатели, характеризующие качество корреляционного уравнения // Кубанский Государственный Университет: сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5964733/page:20> (дата обращения: 30.03.2023)

13. Проверка качества многофакторных регрессионных моделей. Коэффициент детерминации R2. Скорректированный R2. Проверка гипотез с помощью t-статистик и F-статистик // Теория по эконометрике. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://einsteins.ru/subjects/ekonometrika/teoriya-ekonometrika/mnogofaktornyx-regressionnyx> (дата обращения: 17.04.2020).

14. Радченко С. Г. Методология регрессионного анализа: Монография. — К.: «Корнийчук», 2011. 376 с.

15. Симушкин С.В. Дисперсионный анализ. Методические разработки по специальному курсу. Часть I Оценки метода наименьших квадратов. Критерий Фишера. Однофакторный дисперсионный анализ. — Казань: Казанский государственный университет. Кафедра математической статистики, 1998. 86 с.

16. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – Спб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.

17. Скорректированный индекс детерминации (корреляции) // Сайт МегаОбучалка [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://megaobuchalka.ru/6/11135.html> (дата обращения: 06.04.2023).

18. Способы детерминированного факторного анализа [Электронный ресурс]. - Инфопедия - сайт для углубления теоретических и практических знаний. - 2019. Режим доступа: <https://infopedia.su/20x2f5.html> (дата обращения: 17.04.2020).

19. Статистическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс] / Ресурс для общего доступа. Отдел образовательных информационных технологий. 2019. Режим доступа: <http://citoweb.yvspu.org/link1/metod/met125/node23.html> (дата обращения: 17.04.2020).

**ВЛИЯНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»
НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
СПО**

Э.Р. Нубарьян, аспирант первого года обучения кафедры финансов и бухгалтерского учета

Научный руководитель – **Н.В. Бабина**, канд. экон. наук, доцент кафедры финансов и бухгалтерского учета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье рассматривается влияние федерального проекта «Профессионалитет» на деятельность предприятий и учебных заведений уровня СПО. Автором оценивается масштаб вливания инвестиций в учебные заведения СПО, обзревается регион Московской области и отмечаются преимущества создания образовательно-производственных кластеров как мер повышения экономической безопасности страны.

ФП «Профессионалитет», СПО, образовательно-производственные кластеры.

**THE IMPACT OF THE FEDERAL PROJECT "PROFESSIONALITET"
ON THE ACTIVITIES OF ENTERPRISES AND EDUCATIONAL
INSTITUTIONS OF SPO**

E.R. Nubaryan, first-year postgraduate student of the Department of Finance and Accounting,

Scientific adviser – **N.V. Babina**, Candidate of Economic sciences, Associate professor, Department of Finance and accounting

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article examines the impact of the federal project "Professionalitet" on the activities of enterprises and educational institutions of the SPO level. The author assesses the scale of investment injection into educational institutions of secondary vocational education, surveys the region of the Moscow region and notes the advantages of creating educational and industrial clusters as measures to improve the economic security of the country.

FP «Professionalitet», SPO, educational and production clusters.

Актуальность темы, затронутой в рамках данной статьи, обуславливается тем, что в России, на сегодняшний день, существует острая необходимость в развитии инструментов повышения экономической безопасности, поскольку в условиях глобальной конкуренции Россия вынуждена вести жесткую экономическую борьбу, сопровождающуюся санкциями со стороны зарубежных партнеров.

В рамках достижения важнейших показателей развития России, было осуществлено множество инициатив, направленных на социально-экономическое развитие страны вплоть до 2030 года, и мы рассматриваем одну из таких инициатив, а именно – федеральный проект «Профессионалитет», реализуемый в сфере профессионального образования и его влияние на экономическую деятельность предприятий страны и экономическую безопасность страны в целом.

ФП «Профессионалитет» – это инновационная программа освоения среднего профессионального образования. Данная программа положила свое начало в 2022 году в качестве экспериментального проекта и на сегодняшний день охватывает 55 регионов и включает в себя более 70 образовательно-производственных центров [3].

Согласно данным, содержащимся в Постановлении Правительства РФ от 16.03.2022 №387 «О проведении эксперимента по разработке, апробации и внедрению новой образовательной технологии конструирования образовательных программ среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Профессионалитет» – механизм работы кластеров заключается в подписываемом соглашении между учебными заведениями СПО, представителями профильного бизнеса и высшими исполнительными органами власти в регионах [1].

Настоящий проект предполагает, что учебные заведения СПО и предприятия будут взаимодействовать сразу на нескольких этапах, а именно:

- При формировании и модернизации образовательных программ;
- При внедрении капитала предприятий в материально-техническую базу центра, его учебную инфраструктуру, программное обеспечение и т.п.

В 2022 году для экспериментального внедрения ФП «Профессионалитет» были выбраны предприятия таких направленностей, как: машиностроение, металлургия, сельское хозяйство, железнодорожный транспорт, атомная и легкая промышленность. В 2023 году предполагается внедрение строительной, космической отрасли и предприятиях IT отрасли.

Современное состояние реализации проекта в Московской области отражено в Таблице 1.

Таблица 1 – Образовательно-производственные кластеры МО

Отрасль	Наименование учебного заведения	Основные работодатели
Машиностроение	Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Подмосковный колледж «Энергия»	АО «Военно-промышленная корпорация», АО Серпуховский завод «Металлист», НПО «Атом», ПАО «Авиационная корпорация «Рубин», АО «НИИХИММАШ» г.о. Щелково
Металлургия	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Сергиево-Посадский колледж»	АО «Загорский Трубный завод», АО «Коломенский завод», АО «Ступинское машиностроительное предприятие»
Радиоэлектронная промышленность	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Раменский колледж»	АО «Раменское приборостроительное КБ», АО «МНИИ «АГАТ»», АО «НИИ приборостроения им. Тихомирова».
Сельское хозяйство	Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Коломенский аграрный колледж имени Н.Т. Козлова»	АО «Озёры», ФГУП «Агропромышленный комплекс «Непедино»», ООО «Коломенская Пастила», ООО «Русская Ягода».

Наблюдается положительная динамика активного вовлечения предприятий различных отраслей в деятельность данных кластеров.

В соответствии с ФЗ от 04.11.2022 №430, в налоговом кодексе РФ был расширен состав расходов организации, в отношении которых может быть произведен налоговый вычет [2]. Так, предприятия получили возможность уменьшить налог на прибыль путем инвестирования в материально-техническую базу СПО.

Благоприятным фактором участия в проекте является возможность включать в инвестиционный вычет расходы на поддержку образования.

Предприятия не просто получают гарантии того, что специалисты, выпускаемые образовательными учреждениями СПО, будут компетентны и высокопроизводительны у них на службе, но и в некоторой степени получают налоговое послабление.

Так, например, Волжский трубный завод стал тесно сотрудничать с образовательными учреждениями СПО Волгоградской области и инвестировал в ремонт и модернизацию учебных мастерских Волжского политехнического техникума 21 миллион рублей.

А в Каменск-Уральском политехническом колледже, благодаря Синарскому трубному заводу, выполнили ремонтные работы и создали лаборатории по специальностям «Мехатроника» и «Обработка металлов давлением», причем оснастили их современным оборудованием.

Таким образом, мы можем выделить следующие преимущества для предприятий, инвестирующих в учреждения СПО:

1. Инновации и научные исследования – учреждения СПО могут стать источниками научных исследований и инноваций в различных отраслях, которые могут способствовать модернизации и развитию предприятия;

2. Формирование устойчивого бизнеса - инвестирование в СПО может помочь компаниям привлекать более квалифицированных сотрудников и развивать устойчивый бизнес, что может сказаться на улучшении делового климата, привлечении инвестиций, устойчивости к санкциям и экономическим потрясениям;

3. Развитие социальной ответственности – инвестирование предприятий в образование может быть воспринято обществом в качестве позитивной социальной деятельности, что может способствовать укреплению репутации компании и повышению ее престижа;

4. Получении налоговых льгот – как мы уже отметили, предприятия получают налоговые льготы за инвестирование в учебные заведения СПО, а также в научно-исследовательские и образовательные программы.

Мы однозначно рекомендуем предприятиям активно интегрироваться в образовательно-производственные кластеры, поскольку данные меры приносят существенные преимущества как предприятиям и образовательным учреждениям, так и экономической безопасности страны в целом.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.03.2022 № 387 «О проведении эксперимента по разработке, апробации и внедрению новой образовательной технологии конструирования образовательных программ среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Профессионалитет»» [Электронный ресурс] / Официальный интернет-портал правовой информации – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203180005?index=0&rangeSize=1> (дата обращения: 12.04.2023)

2. Федеральный закон от 04.11.2022 № 430-ФЗ «О внесении изменений в статью 286-1 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Официальный интернет-портал правовой информации – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202211040019> (дата обращения: 13.04.2023)

3. Федеральный проект Профессионалитет: [Электронный ресурс] / Официальный сайт Минпросвещения России. Дата публикации: 16.03.2022 – Режим доступа: https://edu.gov.ru/activity/main_activities/additional_vocational_education/ (дата обращения: 10.04.2023)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АНТЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИЁМА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.В. Панасенко, аспирант второго года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем

Научный руководитель – **Ю.В. Стрелянюк**, д-р техн. наук, профессор
кафедры информационных технологий и управляющих систем

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

Динамичное развитие ракетно-космической техники усложнило процесс испытаний и отработки изделий, для которых требуется всё большее количество средств измерений, сбора и обработки информации в составе полигонно-измерительных комплексов. В данном материале производится обзор текущего состояния средств измерительных комплексов, перечисляются основные тенденции развития комплексов и сформулированы критерии, которым должны удовлетворять перспективные комплексы нового поколения.

Антенные комплексы приёма телеметрии, цифровые антенные решётки, развитие наземной космической инфраструктуры.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ANTENNA COMPLEXES FOR RECEIVING TELEMETRY INFORMATION

D.V. Panasenko, second-year postgraduate student of the Department of
Information technologies and control systems

Scientific adviser – **Y.V. Strenalyuk**, Doctor of Engineering sciences, Professor of
the Department of Information technologies and control systems

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The dynamic development of rocket and space technology has complicated the process of testing and testing products, which require an increasing number of measuring instruments, collecting and processing information as part of landfill measuring complexes. This material provides an overview of the current state of measuring systems, lists the main trends in the development of complexes and forms criteria that should be met by promising complexes of a new generation.

Antenna complexes for receiving telemetry, digital antenna arrays, development of ground-based space infrastructure.

В настоящий момент, развитию ракетно-космической техники оказывается особое внимание ввиду больших перспектив применения космических технологий в народном хозяйстве. Новшества и блага, принесённые спутниками связи, навигации, дистанционного зондирования плотно вошли в жизнь большинства членов общества. Немаловажную роль космическая инфраструктура играет и в деле обеспечения безопасности государства. Ведь развитая ракетная техника, является залогом обеспечения качества стратегических сил сдерживания. В работе [7] приведены перспективы развития военно-космической инфраструктуры. Основными направлениями выделяемых автором являются развертывания и поддержания орбитальной группировки, управление КА (космическими аппаратами) на орбитах, прием и первичную обработку получаемой в космосе информации. Выполнения последней задачи невозможно представить без развитой космической инфраструктуры на земле, а именно комплекса средств измерений, сбора и обработки информации (КСИСО) космодромов, а также в состав полигонно-измерительных комплексов (ПИК), которые также учувствуют для проведения испытаний изделий ракетно-космической техники (РКТ). Костяком данных сил средств являются антенные комплексы приёма телеметрической информации (ТМИ).

Современное состояние данных комплексов отображено в работах [2, 3, 11]. Основными средствами приёма ТМИ уже долгое время являются антенные комплексы типа «Жемчуг-МС» и «Изумруд» (Рисунок 1). Комплексы типа «Жемчуг» работают в метровых и дециметровых диапазонах частот. Комплексы типа «Изумруд» работают только в метровом диапазоне частот. Антенные полотна комплексов построено на принципах ФАР. Оба комплекса могут работать в ручном и программном режимах, однако для реализации последнего требовалось дополнительное оборудование.

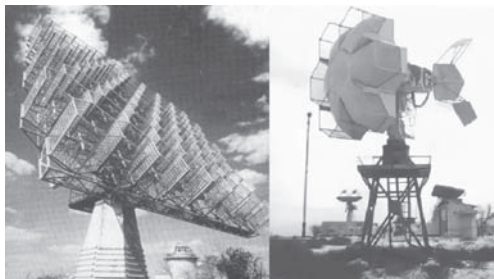


Рисунок 1 – Антенные комплексы «Изумруд» и «Жемчуг»

Однако ввиду физического износа антенные комплексы типа «Жемчуг» и «Изумруд» постепенно выводятся из эксплуатации, и заменяются на более совершенные и современные комплексы типа АП-4, АП-16 и АС-М (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Современные стационарные антенные комплексы АП-4, АП-16, АС-М

Технические характеристики комплексов, представлены в Таблице 1 [1, 4].

Таблица 1 – Технические характеристики современных стационарных антенных комплексов приёма ТМИ (составлено автором по данным [4])

Тип	АП-4	АП-16	АС-М
Год создания	2005	2008	2015
Частотный диапазон	М1,М2,М3,Д1,Д2,Д4	М2,М3,Д1Д2,Д4	М2,М3,Д1Д2,Д4
Эффективная поверхность, м ²	Не менее 4	Не менее 20	Не менее 4,5
Углы наведения, °С			
по азимуту	±270	±270	±270
по углу места	0...180	0...180	6...186
Тип приёмной антенны	ФАР	ФАР	ФАР
Наличие системы автосопровождения	Нет	Да	Нет
Дистанционное управление	Нет	Нет	Нет
Спутниковое позиционирование	Нет	Нет	Нет
Адаптация к сложно помеховой обстановке	Нет	Нет	Нет
Наличие системы автопоиска	Нет	Нет	Нет
Тип антенного комплекса	Стационарный	Стационарный	Стационарный

Актуальность текущего поколения отечественных антенных комплексов невозможно рассматривать в отрыве от стоящих перед ними задач, в части проведения испытаний современных изделия РКТ. За последние концепции изделий РКТ претерпели существенные изменения, что в свою очередь изменило и подход к методике испытаний, а значит и

требования к антенным комплексам приёма ТМИ. Это связано с такими тенденциями как:

- радикальное увеличение скорости полёта изделий;
- снижение высоты полёта;
- с необходимостью полётов над разными рельефами местности;
- уменьшение размера объектов испытаний;
- непредсказуемостью траектории полёта;
- большой протяжённостью трасс полёта изделий.

Кроме того, существенно усложняет процесс проведения возросшая напряжённость радиообстановки и увеличение числа контролируемых параметров ввиду общего усложнения изделий. Помимо этого, часть испытательных полигонов расположена в зонах с суровыми климатическими условиями, что предъявляет дополнительные требования к надёжности антенных комплексов приёма ТМИ.

Оценка практического опыта применения антенных комплексов [11] показывает, что текущее поколение стационарных антенных комплексов не позволят им решать задачи связанные с испытанием изделий РКТ в условиях труднодоступной местности и большой протяжённостью трассы полёта, непредсказуемой траекторией полёта, а также сложной радиообстановке [5].

Для решения проблем, связанных с необходимостью наличия сети измерительных пунктов на протяжённой трассе полёта изделия, в качестве альтернативы различные предприятия ракетно-космической предлагают использовать мобильные антенные комплексы приёма ТМИ. Технические характеристики некоторых из них представлены в Таблице 2. Данные комплексы обладают полной автономностью, что позволяет их использовать на площадках с минимальной инфраструктурой без необходимости круглогодичного поддержания сети стационарных измерительных пунктов как их альтернативы. Кроме того, данные мобильные комплексы имеют возможность работы в режиме автосопровождения, что очень важно при заранее неизвестной траектории полёта изделия или же в аварийных ситуациях, в самых сложных климатических условиях.

Таблица 2 – Технические характеристики современных мобильных антенных комплексов приёма ТМИ (составлено автором по данным [1, 4])

Тип	ММП-Г	ПКТИ
Год создания	2016	2018
Частотный диапазон	М1,М2,М3,Д1,Д2	М1,М2,М3,Д1,Д2,Д4
Эффективная поверхность, м ²	Не менее 4	Не менее 3
Углы наведения, °С		
по азимуту	±270	±270
по углу места	0...90	0...90
Тип приёмной антенны	Параболическая	ФАР
Наличие системы автосопровождения	Да	Да
Дистанционное управление	Да	Да
Спутниковое позиционирование	Да	Да
Адаптация к сложно помеховой обстановке	Нет	Нет

Тип	МИП-Г	ПКТИ
Наличие системы автопоиска	Нет	Нет
Тип антенного комплекса	Мобильный	Мобильный

Сопоставив таблицы 1 и 2 можно проследить несколько тенденций развития антенных комплексов приёма ТМИ:

1. Основным типом антенн, применяемых в антенных комплексах приёма ТМИ остаются ФАР, в связи с их относительной простотой, дешевизной изготовления, большим практическим опытом создания таких антенн, хорошим соотношением габаритные размеры/эффективная площадь поверхности. Недавно создан унифицированный антенный модуль [6], рассчитанный на работу во всех рабочих диапазонах частот современных средств телеметрии. Применение данного модуля, позволяет путём изменения числа модулей масштабировать антенное полотно под конкретные технические требования.

2. Появление частного диапазона работы Д4 - диапазона, применяемого на современных зарубежных БРТС, а также в некоторых отечественных образцах.

3. Появление системы автосопровождения на некоторых образцах. Учитывая тенденции развития отечественной ракетной техники, а также возможное применение антенных комплексов приёма ТМИ, без знания точного маршрута пролёта объекта, делает наличие данной системы актуальным.

4. Отсутствие у отечественных комплексов системы адаптации к помехам, что затрудняет их эксплуатацию в районах со сложной радиообстановкой. В условиях стремительного развития телекоммуникационных сетей, этот факт становится все более значимым [5].

5. В последние годы получила развития тематика мобильных комплексов.

6. Массово не реализовано дистанционное управление комплексами, хотя удачный опыт по данной тематике имеется [10].

Для преодоления недостатков текущих комплексов необходимо продолжать их совершенствовать. Одно из направлений, по которому может пойти развитие антенных комплексов приёма ТМИ – переход на цифровые фазированные антенные решётки (ЦФАР).

Цифровое формирование высокоиндентичных частотных фильтров на входе приёмных устройств обеспечивает глубокую компенсацию широкополосных помеховых сигналов. В сочетании с расширением динамического диапазона при накоплении в процессе пространственно-временной обработки обеспечивает высокую помехоустойчивость путём формирования адаптивных нулей диаграммы направленности в направлении помехи. Использование цифровой обработки сигналов на несущей частоте позволяет реализовать адаптированную к принимаемому сигналу систему автосопровождения и автопоиска в антенном комплексе. Аппаратура

пространственной обработки сигналов позволяет синхронизировать прием нескольких антенных комплексов, что обеспечивает проведение фазометрических измерений по несущей телеметрического сигнала. Подробное обоснование применения цифровых фазированных антенных решеток для приема ТМИ [8].

Таким образом, соответствующий текущим и перспективным задачам комплекс приёма ТМИ должен:

1. Обладать мобильностью;
2. Иметь систему автосопровождения цели;
3. Уметь работать в сложной помеховой обстановке;
4. Иметь системы автопоиска;
5. Обладать возможностью взаимодействия с подобными комплексами для развёртывания антенного поля;
6. Антенна должна быть реализована на принципах ЦФАР.

Литература

1. Аббасова Т.С. и др. Аппаратные средства для модернизации мобильных измерительных пунктов морского базирования // Эволюционные процессы информационных технологий. – 2017. – С. 65-72.

2. Додонов А.Г., Путятин В.Г. Радиотехнические средства внешнетраекторных измерений // Математические машины и системы. – 2018. – № 1. – С. 3-30.

3. Журавлёв Р.А. Состояние и перспективы развития полигонно-измерительного комплекса ГЦМП МО РФ // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2012. – №. 3 (262). – С. 18.

4. Каталог НПО ИТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://npoit-katalog.ru/magazin/folder/kompleksy> (дата обращения: 28.04.2023).

5. Панасенко Д.В. Создание устройства для реализации цифровых методов обработки сигналов системы автосопровождения / Д.В. Панасенко, Л.Ю. Никитская // Информационно-управляющие и измерительные системы-2021. Материалы XIV отраслевой научно-технической конференции приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвящается 55-й годовщине образования АО «НПО ИТ». (22 апреля 2021 г.) - 2021. - С.176-177.

6. Пат. 2709031 Российская Федерация, МПК Н01Q 1/38 Унифицированный антенный модуль / В.А. Орлов; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Научно-производственное объединение измерительной техники» (АО «НПО ИТ»). – № 2019109328; заявл. 2019.03.29; опубл. 2019.12.13.

7. Романов А.А., Черкас С. В. Перспективы развития Космических войск Российской Федерации в условиях современных тенденций военно-космической деятельности // Военная мысль. – 2020. – № 9. – С. 35-44.

8. Сулимов Ф.О. Преимущества применение цифровых фазированных антенных решеток для приема телеметрической информации при испытаниях изделий РКТ // Информационно-управляющие и измерительные системы. – 2019. – С. 129-133.

9. Слюсар В. Цифровые антенные решетки-будущее радиолокации //Электроника: наука, технология, бизнес. – 2001. – № 3. – С. 42-47.

10. Товпеко А.В. Дистанционное управление антеннами НПО ИТ-существующая практика и перспективы //Информационно-управляющие и измерительные системы 2018. – 2018. – С. 39-43.

11. Шошин А.В. Состояния и основные направления развития телеметрических систем испытательных полигонов. / А.В. Шошин, А.В. Мухин, И.А. Шошин // Информационно-управляющие и измерительные системы-2021. Материалы XIV отраслевой научно-технической конференции приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвящается 55-й годовщине образования АО «НПО ИТ». (22 апреля 2021 г.) - 2021. - С. 183-190.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.В. Парфенова, аспирант второго года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **М.Я. Веселовский**, д-р экон. наук, профессор,
заведующий кафедрой управления

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

В работе подробно описана эволюция экономической составляющей ракетно-космической деятельности, развитие которой легло в основу трансформации национальных космических экономик и мирового космического рынка в мировую космическую экономику.

Многие страны пришли к выводу, что космическая деятельность является приоритетным направлением национальной политики и одним из ключевых факторов в конкурентной борьбе на мировом уровне. За последнее десятилетие мировой космический рынок вырос в пять раз и сегодня составляет около 500 млрд. долл. США. Однако доля России на этом рынке – всего 1,5 – 2%.

Ракетно-космическая деятельность, космическая экономика, мировой космический рынок.

ECONOMIC ASPECTS OF DEVELOPMENT ROCKET AND SPACE ACTIVITIES

E.V. Parfenova, second-year postgraduate student of the Department of
Management

Scientific adviser – **M.Y. Veselovsky**, Doctor of Economic sciences, Professor,
Head of the Department of Management

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The paper describes in detail the evolution of the economic component of rocket and space activities, the development of which formed the basis for the transformation of national space economies and the world space market into the world space economy.

Many countries have come to the conclusion that space activities are a national policy priority and one of the key factors in global competition. Over the

past decade, the global space market has grown fivefold and today stands at about \$500 billion. However, Russia's share in this market is only 1.5 - 2%.

Rocket and space activities, space economy, global space market.

Существенным отличием современного этапа развития отечественной космонавтики становится ее экономический характер. К настоящему времени созданы необходимые ракетно-космические технологии практически по всем потребным и перспективным направлениям развития космической деятельности. В тоже время политический фактор, который ранее считался основным стимулом для активного финансирования космической деятельности, перестал быть ключевым [1, 2].

Сложность и затратность современной космической деятельности значительно возросли. Даже страны с достаточно сильной экономикой не в состоянии самостоятельно финансировать такие технически сложные и инновационные проекты как орбитальная космическая станция, где постоянно пребывает экипаж, или как, например, программа первой лунной миссии, которая стала основой для развития долгосрочной программы освоения Луны. Осознание данного факта привело к необходимости объединения стран в рамках сотрудничества по международным ракетно-космическим проектам и программам: в результате сформировалось понятие мирового космического рынка, в рамках которого появились такие понятия, как космическая экономика и мировая космическая экономика.

Экономические аспекты развития космической деятельности в разных странах имеют существенные различия, связанные, в первую очередь:

- с наличием необходимых финансовых ресурсов;
- с подготовкой квалифицированных специалистов в ракетно-космической области;
- с развитием экономических процессов в космической деятельности, связанных с выходом стран на мировой космический рынок и вхождением в мировую космическую экономику.

На сегодняшний момент времени в России уже сложилось понимание возможности и полезности участия в мировой космической экономике. Участие в программе Международной космической станции позволило российской пилотируемой космонавтике выжить в тяжелейших условиях перехода отечественной экономики на новый экономический уклад. Однако переход на новые экономические отношения между национальной космической экономикой и экономикой страны в целом потребовало серьезного изменения в оценке эффективности космической деятельности. Если раньше ставилась задача безусловного решения, в первую очередь, оборонных и политических задач, то на современном этапе дополнительно вышли на передний план и конкурентоспособность на мировом космическом рынке, и, как следствие, снижение стоимости жизненного цикла ракетно-

космической техники (далее – РКТ): разработки, производства и эксплуатации [3].

Длительные сроки создания и эксплуатации РКТ требуют разработки соответствующих методов расчета технико-экономических показателей перспективных проектов и программ на предмет их экономической эффективности на внутреннем космическом рынке и конкурентоспособности на мировом космическом рынке. Стоит отметить, что необходимые методологические разработки оптимизации долгосрочного развития ракетно-космической промышленности России еще не завершены и требуют дальнейшего исследования и развития. В данном контексте необходимо провести систематизацию накопленных знаний о структуре и принципах космической деятельности в целом. Другими словами, провести исследования и описать новый понятийный аппарат, разработать методологию формирования предмета исследований, представив его как некоторую систему отношений, составные части которой взаимно влияют друг на друга как в структурном (топологическом) понимании, так и в технико-экономических парадигмах (технологический уклад, инновации, иерархия инноваций и т.д.). Совокупность данных категорий может быть описана и исследована математически, что позволит сформировать рекомендации по оптимальному и рациональному варианту управления инновационным развитием ракетно-космической промышленности (в т.ч. ракетно-космического проекта) в долгосрочной перспективе, что позволит не только решать внутренние проблемы, но и обеспечит российской продукции конкурентоспособность на мировом космическом рынке в рамках мировой космической экономики.

Особенность проектов по созданию средств ракетно-космической техники – это, в первую очередь, их технико-экономическая сложность, в том числе большая кооперация исполнителей, огромное количество номенклатурных изделий, долгосрочный характер и т.д. Например, в создании системы «Энергия-Буран» участвовало 1,2 тысячи предприятий, почти 100 министерств и ведомств. Длительность разработки образцов РКТ – около 10 лет, при этом срок эксплуатации, как правило, составляет десятки лет. Например, РН Союз эксплуатируется с 1957 года от начала разработки в рамках проекта РН Восток до настоящего времени в рамках проекта РН Союз [4].

В ракетно-космической промышленности (далее – РКП) накоплен достаточно большой практический опыт разработки РКТ и, учитывая длительный жизненный цикл таких проектов, большое значение приобретают вопросы обеспечения высоких технико-экономических показателей (далее – ТЭП) создаваемых образцов РКТ. Для этого необходимо иметь планы оптимального развития и алгоритмы оптимального управления ТЭП РКТ в текущей, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

В настоящих условиях рыночной экономики и активного развития мировой космической экономики и ее составной части мирового

космического рынка проблематика конкурентоспособности российской РКТ, минимизации затрат на ее создание, обеспечения минимальных рисков и максимальной вероятности достижения директивных целей и прочие вопросы конкретной космической деятельности России в долгосрочной перспективе становятся особенно актуальными. Таким образом, на первый план выходит задача создания алгоритма оценки в долгосрочной перспективе:

- изменений ТЭП проектов РКТ;
- необходимости планомерной разработки и внедрения перспективных инноваций;
- оценки возможных положительных и отрицательных последствий в случае принятия решения о реализации предлагаемых проектов.

Для создания алгоритма предлагается использовать принципы топологической концепции и теории технологического уклада.

В настоящее время в национальной космической деятельности России и других стран отчетливо просматривается тренд развития международного сотрудничества для ускорения реализации собственных национальных программ. В свою очередь, развитие национальной космической деятельности приводит к формированию национальной «космической экономики», а с развитием международного сотрудничества национальная космическая экономика интегрируется в мировую космическую экономику. И уже сегодня очевидна тенденция трансформации национальных космических экономик и мирового космического рынка (далее – МКР) в мировую космическую экономику (далее – МКЭ).

Понятие МКЭ шире по своему значению, чем МКР или КЭ, так как мировая космическая экономика ориентирована не только на коммерческие или национальные, но и на цивилизационные аспекты глобальной космической деятельности. Анализ цивилизационного аспекта МКЭ конкретных стран показывает, что он фактически определяет их положение в процессах глобального развития глобальной экономики, то есть цивилизации в целом.

Таким образом, очевидно, что прогнозирование и планирование развития мировой космической экономики и роли России в данном процессе должны строиться на основе глобальных общемировых процессов развития земной цивилизации. И конечной целью этого технократического развития в современном мире следует считать создание средств и возможностей для освоения, в первую очередь, космических ресурсов, которые являются стратегической основой успешного развития глобальной цивилизации.

Интеграция российской космической деятельности в мировую космическую экономику – как одного из мировых лидеров развития космических технологий – это объективная реальность, которая требует адекватной реакции при формировании национальной стратегии развития российской космонавтики. Участие в мировой космической экономике требует учитывать ряд существенных факторов:

- конкуренцию и ее рост на глобальном космическом рынке;
- вызовы новой глобальной космической гонки за доступ к космическим ресурсам;
- рост требований к качеству космической техники;
- рост требований к активному государственному и коммерческому финансированию космической деятельности как драйвера социально-экономического развития страны;
- планирование и реализацию для России более выгодных позиций при распределении организационных, финансовых, экономических и производственных ресурсов между странами-участниками МКЭ.

Мировая космическая экономика – это активно развивающееся инновационное направление мировой космической деятельности с объемом рынка в сотни миллиардов, а в перспективе, и в несколько триллионов долларов США. Задача эффективной интеграции России в МКЭ требует внимательного анализа и понимания процессов, происходящих в МКЭ, трендов и показателей их развития, синхронной адекватной технико-экономической оценки. Все это должно учитываться в формировании долгосрочных планов инновационного развития российской ракетно-космической промышленности.

Основные тренды развития мировой космической экономики, связанные с неуклонным расширением круга стран осуществляющих космическую деятельность, которой занимаются в настоящее время более 120 государств и около 20 из них осуществляют эту деятельность весьма активно. При этом следует иметь в виду, что диапазон участия в космической деятельности разных стран значителен – от использования отдельных каналов связи до решения широкого круга гражданских и военных задач. При этом диверсифицированной космической деятельностью, охватывающей экономические, научные, военные и другие сферы, в полной мере имеют возможность заниматься лишь некоторые государства: США, Россия, Китай и страны ЕС, а в несколько меньшей степени Украина, Индия, Бразилия, Индонезия. При этом только три государства – США, Россия и Китай – реализуют все направления этой деятельности, в том числе занимаются пилотируемой космонавтикой в полном объеме [5].

Существенно изменилась структура доходов МКЭ. В начале XXI века 60-70% МКЭ составляло строительство ракет-носителей и космических аппаратов, запуски ракет, создание космической и наземной инфраструктуры, остальные 30 – 40% приходились на космические услуги. Сегодня доходы от услуг (телекоммуникации, навигации, ДЗЗ, метеонаблюдения и т.д.) составляют более 80%, а менее 15% приходится на создание ракетно-космической техники и строительство инфраструктуры для ее обслуживания [5].

Государства, выделяющие бюджетные средства для развития гражданской и военной космонавтики, по-прежнему представляют собой основной двигатель развития МКЭ. Государственные бюджеты стран

формируют не только пул заказов, но и основной рынок сбыта МКЭ, то есть мировой космический рынок. В 2001 году мировые государственные бюджеты космической деятельности оценивались примерно в 38 млрд. долл. США, а в 2020 году составили более 90 млрд. долл. США. Несмотря на сохранившуюся важную роль государственных структур в развитии мировой космической экономики в качестве источника инвестиций в НИОКР, ключевого потребителя услуг, наблюдается устойчивая тенденция к коммерциализации отрасли, на что указывают два индикатора:

- возрастающее количество коммерческих участников;
- быстрое развитие национального космического законодательства, упрощающего правила доступа в отрасль для институциональных и стратегических инвесторов.

Таким образом, задача эффективной интеграции России в мировой космический рынок требует внимательного анализа и понимания процессов, происходящих на данном рынке, знания и понимания трендов его развития, умения прогнозировать основные технико-экономические показатели МКЭ. Результаты будущего анализа следует учитывать не только при формировании среднесрочных и долгосрочных стратегий, но текущих современных планов развития отечественной космической деятельности.

Литература

1. О космической деятельности: Закон №5663-I-ФЗ [Электронный ресурс] / Система Гарант. - 1993. Режим доступа: <https://base.garant.ru/136323> (дата обращения: 25.03.2023).

2. О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О космической деятельности»: Федеральный закон № 147-ФЗ [Электронный ресурс] / Система Гарант – 1996. Режим доступа: <https://base.garant.ru/135080> (дата обращения: 25.03.2023).

3. Парфенова Е.В., Докукина Е.В. Оценка риска возникновения дополнительных финансовых затрат на примере реализации проектов ракетно-космической отрасли // Вопросы региональной экономики. 2021. № 2 (47). С. 77-84.

4. Советскую программу «Энергия-Буран» до сих пор не закрыли [Электронный ресурс] / РИА-новости. Наука. - 2020. - Режим доступа: <https://ria.ru/amp/20181114/1532734373.html> (дата обращения: 25.03.2023).

5. The Organization for Economic Cooperation and Development «The Space Economy at a Glance 2020» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book> (дата обращения: 03.04.2023).

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОМОЩИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ

К.А. Перепелица, аспирант первого года обучения кафедры информационных технологий и управляющих систем
Научный руководитель – **С.Н. Шульженко**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье представлены некоторые методы управления рисками и способы улучшения методов управления рисками, при помощи привлечения пользователей различных процессов в качестве экспертов.

Эксперты, управления рисками, сценарный анализ, причинно-следственный анализ, ролевая игра.

THE CONCEPT OF CREATING AN AUTOMATED MANIPULATOR PROSTHESIS BASED ON THE USE OF AN ANALOG COMMUNICATION SYSTEM AND MACHINE LEARNING

K.A. Perepelitsa, first-year postgraduate student of the Department of Information technologies and control systems
Scientific adviser – **S.N. Shulzhenko**, Doctor of Technical sciences, Associate professor, Associate professor of the Department of Information technologies and control systems Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article presents some risk management methods and ways to improve risk management methods by involving users of various processes as experts.

Experts, risk management, scenario analysis, cause-and-effect analysis, role-playing game.

Управление рисками при создании и изменение бизнес процессов является важной задачей каждого предприятия. Не учтенные риски могут нанести непоправимый ущерб проекту, что отразится на самом предприятии. Существует на данный момент хоть и существует много различных методов,

каждый из них не лишен недостатков. Какие-то методы позволяют поверхностно оценить возможные риски, другие хоть и позволяют покрыть проблему целиком, но занимают много времени и ресурсов на анализ. В данной статье будут перечислены некоторые из них, а также будет предложено улучшение данных методов при помощи привлечение экспертов.

Типичный сценарий управления рисками представлен на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая модель управления рисками

Опытные сотрудники, которые являются пользователями конкретных бизнес процессов, могут участвовать на каждом этапе выше описанной схемы. В рамках своей профессиональной компетенции и субъективном опыте, они могут помогать находить как явные, так и не явные риски, предлагать способы их контроля, минимизации, давать свою субъективную оценку важности данного риска, которую можно использовать для дальнейшего анализа. В качестве примера приведу некоторые методы управления рисками и предложу способ использования сотрудников организации в качестве экспертов.

Сценарный анализ – это метод управления рисками, используемый предприятиями для оценки потенциальных результатов в различных ситуациях. Это включает в себя создание гипотетических сценариев и количественную оценку рисков, связанных с каждым из них. Основной целью сценарного моделирования является выявление потенциальных рисков и оценка способности организации с ними справиться. Анализируя различные сценарии, предприятия могут планировать нестандартные ситуации и лучше понимать благоприятные и неблагоприятные условия. Это позволяет им оценить, как повлияют на процессы, которые приводят к желаемым или нежелательным результатам. Сценарный анализ также включает мониторинг внешних факторов, таких как макроэкономическая,

политическая, социальная и технологическая среда [3]. Основные этапы сценарного анализа это:

- 1) Создание списка возможных универсальных сценариев
- 2) Отбор релевантных сценариев
- 3) Идентификация возможных причин и последствий сценария
- 4) Описание сценария
- 5) Создание плана сценария

Основной недостаток данного метода является, возможность упущение некоторых сценариев, а также пропуск хоть и не больших, но важных деталей. Данный недостаток при модернизации бизнес процессов можно компенсировать при помощи привлечение опытных пользователей различных этапов процесса. Как один из оптимальных способов их нужно привлекать после завершения первого, в начале третьего и пятого этапа, их роль будет заключаться в следующем. После первого этапа, опытные пользователи смогут показать дополнительные не очевидные, но по их субъективному опыту возможные негативные сценарии. Если их сценарии прошли проверку экспертов на втором этапе, то привлекаются опытные пользователи для поиска возможных причин негативного сценария. На пятом этапе опытные пользователи уже могут указать на возможные способы выхода из негативных ситуаций при развитии того или иного сценария.

Как один из примеров использования данного инструмента можно привести следующее. Руководитель собираете команду сотрудников из разных отделов вашей компании, включая производство, продажи, маркетинг и управление персоналом или другие отделы, требующиеся для анализа. Руководитель объясняете команде, что планируется использовать сценарный анализ, чтобы оценить различные варианты модернизации бизнес-процессов.

Руководитель предлагает несколько сценариев модернизации. Каждый сценарий оценивается на основе вероятности успеха, затрат и рисков. Например, автоматизация производства может потребовать значительных инвестиций в новое оборудование и обучение сотрудников, но может привести к значительному увеличению производительности и качества продукции.

После того, как каждый сценарий будет оценен, делаются выводы о наиболее эффективном варианте модернизации бизнес-процессов, учитывая потенциальные риски и последствия. Эти выводы эти обсуждаются с командой и принимаются обоснованные решения о том, какие изменения необходимо внести в бизнес-процессы компании.

Другой мощный инструмент – это причинно-следственный анализ (ПСА) - это метод исследования, который помогает определить причины возникновения определенного события или проблемы и выявить возможные последствия их проявления. В контексте управления рисками, ПСА может быть использован для идентификации причин возникновения рисков и разработки мероприятий по их управлению [1]. Процесс ПСА обычно включает следующие шаги:

1) Определение проблемы определение конкретной проблемы, которую хотите исследовать. Например, это может быть возникновение серьезного инцидента на производстве или финансовые потери из-за неправильного управления рисками.

2) Сбор данных. Собираются данные, относящиеся к проблеме. Это могут быть отчеты об инцидентах, данные о производственном процессе, отчеты о финансовых потерях и т.д.,

3) Идентификация причин. Определение факторов, которые могут привести к возникновению проблемы. Например, это могут быть ошибки операторов на производстве, недостаточное обучение персонала или отсутствие процедур управления рисками.

4) Анализ последствий: определить возможные последствия возникновения проблемы. Например, это могут быть убытки для компании, повреждения оборудования или угроза безопасности персонала.

5) Разработка мероприятий по управлению рисками: на основе вышеуказанных шагов разработать мероприятия по управлению рисками. Например, это могут быть улучшение обучения персонала, внедрение новых процедур управления рисками или улучшение оборудования.

ПСА является мощным инструментом в управлении рисками, так как позволяет не только определить причины возникновения проблем, но и разработать эффективные меры по их предотвращению. Это помогает снизить уровень риска и улучшить общую эффективность бизнеса. Для его повышения его эффективности также можно использовать опытных пользователей в лице сотрудников, как экспертов. Опытные пользователи могут помочь на первом, втором, третьем этапе анализа.

На первом этапе эксперты в лице пользователей могут в рамках своего процесса первыми показать проблема и дать её описание. Процессы на предприятии нужно настроить таким образом, чтобы обратная связь от пользователей рассматривалась в короткие сроки. Таким образом, можно получить максимально быстро информацию о сбое и принять меры к первичному исправлению, для снижения издержек.

На втором этапе стоит провести интервью или опрос. Пользователи процесса смогут ускорить процесс составления отчета и сбора данных о проблеме, показать неявные моменты. После завершения второго этапа, можно провести еще одно интервью и ознакомить их с основными моментами собранной информации о проблеме. Эксперты в лице пользователей основываясь на своём опыте могут указать на пропущенные, по их мнению, важные аспекты процесса.

На третьем этапе важно проверить была ли вина конкретного или конкретных пользователей в сбое. Если данное подтверждается, нужно узнать причины, почему поступил/поступили именно так. Важно во время выяснения причин получить картину именно с их стороны. Таким образом, мы получим информацию, которая может показать проблемы с обучением, не понимаем процессов, или ошибку в целом в постройке процесса.

На пятом этапе эксперты могут высказать свои пожелания, чего им не хватает для комфортной и правильной работы с процессом.

Использование опытных пользователей в качестве экспертов, можно использовать и для постоянного мониторинга процессов. Как правило, они сами заинтересованы в максимально удобных, стабильных и простых в использовании процессов. Но для этого нужно провести несколько мероприятий.

Первое, нужно сделать используемые их процессы максимально прозрачными. Они должны понимать не только как работает их процесс, но и на какие другие процессы влияет их процесс. Одним из способов достижения этого, это создание общей карты процессов, позволяющей понять, каким образом происходит работа если не всей компании, то их подразделения и смежных с ним.

Второе, нужно сделать так, чтоб они были максимально заинтересованы в стабильности и качестве своего процесса. Данный вопрос можно решить посредством премирования и мотивации [4]. Также стоит уделить внимание корпоративному духу внутри компании. Сотрудники должны не только понимать свою ответственность, но и свой вклад в общее дело.

Третье, необходимо провести обучение сотрудников и сделать единую форму обратной связи. Дать возможность оставлять её всем сотрудникам, но при необходимости делать фильтрацию по приоритету, от самых опытных, до самых “молодых”. Обучение позволит убрать большую долю, бесполезной, ошибочной обратной связи, а единая форма позволит быстрее и качественнее обрабатывать её. Также с ней легче вести статистику и собирать данные для улучшения процесса. Для обучения неопытных сотрудников можно использовать уже знатоков процесса в роли наставника. Таким образом, компания сможет сэкономить деньги не только на обучение, поскольку не нужно будет привлекать сторонних людей, но и повысит его качество, поскольку опытные сотрудники, не только должны знать отлично свои процессы, но и всегда доступны для вопроса от “новичков”, что также ускоряет обучение. Еще стоит уделить внимание созданию рабочих сессий. Рабочие сессии — это периодические встречи между работниками и начальством, на которых обсуждаются вопросы сотрудников, дополнительно подсвечиваются проблемы и составляется план по реализации предложенных изменений. Дополнительно могут быть созданы информационные ресурсы, позволяющие сотрудникам самообучаться новым софт или хард навыкам, тем самым повышая свою компетенцию при помощи заранее заготовленной информации в виде курсов, базы знаний, справочника или другой подобной литературы.

Для повышения сплоченности коллектива, создания более прозрачных процессов для сотрудников и отработки навыков действия в нестандартной ситуации можно применять метод управления рисками «Ролевая игра».

Метод ролевой игры - это метод управления рисками, который используется для обучения и подготовки персонала к управлению рисками. В процессе ролевой игры сотрудники могут лучше понимать риски и развивать навыки управления ими. Этот метод может быть особенно полезен для организаций, которые работают в сферах, где риски могут иметь серьезные последствия, таких как финансы, здравоохранение и безопасность [2].

Процесс ролевой игры обычно начинается с выбора конкретной ситуации, которая может вызвать риск для организации. Это может быть, например, потенциальной кибератаки на компьютерную систему, непредвиденный отказ оборудования или проблема с безопасностью персонала на производстве. Затем определяется группа сотрудников, которые будут участвовать в ролевой игре, и каждому члену группы назначается определенная роль.

В процессе ролевой игры каждый сотрудник играет свою роль, которая может быть связана с управлением рисками или реагированием на них. Например, один сотрудник может играть роль руководителя, который принимает решения об управлении рисками, а другой - роль сотрудника, который отвечает за обнаружение и предотвращение рисков.

В процессе игры каждый участник должен принимать решения и реагировать на события в соответствии с своей ролью. Они также должны общаться друг с другом и согласовывать свои действия, чтобы достичь общей цели - управления рисками.

После окончания игры производится анализ произошедших событий, чтобы определить, что было сделано правильно, а что - нет, и какие уроки можно извлечь из произошедшего. Этот анализ поможет организации улучшить свои навыки управления рисками и лучше подготовиться к реальным ситуациям.

Метод ролевой игры может быть проведен как внутри организации, так и в сотрудничестве с внешними специалистами по управлению рисками

Метод ролевой игры имеет ряд преимуществ, которые делают его полезным инструментом для управления рисками и решения других бизнес-задач:

Практический опыт: Ролевая игра позволяет сотрудникам практиковать свои навыки управления рисками и другими бизнес-задачами в реальных ситуациях. В процессе игры они могут выработать эффективные стратегии и методы, которые могут быть использованы на практике.

Командообразующий эффект: Ролевая игра может помочь создать единую команду сотрудников, которые работают над решением общей задачи. В процессе игры сотрудники учатся лучше понимать роли и задачи друг друга, налаживать коммуникацию и совместную работу.

Привлечение внимания: Ролевая игра может быть более эффективным способом привлечения внимания сотрудников к вопросам управления рисками и другим важным бизнес-задачам, чем простое изучение теории.

Анализ различных сценариев: Ролевая игра может помочь организации анализировать различные сценарии и возможные последствия при принятии решений в условиях риска. В процессе игры сотрудники могут выявить новые риски и научиться принимать решения в условиях неопределенности.

Экономия времени и ресурсов: Ролевая игра может быть более экономичным способом для обучения и практики управления рисками, чем проведение настоящих тренировок и учений. Кроме того, в отличие от настоящих ситуаций, в игре можно управлять рисками и проводить эксперименты без риска реальных последствий.

Мотивация: Ролевая игра может стимулировать сотрудников к обучению и улучшению своих навыков, повышению производительности и эффективности работы, а также к лучшему пониманию важности управления рисками для успеха организации.

При помощи данного метода сотрудники и их руководитель лучше понимают процессы друг друга, создается более сплоченная команда, повышающая общую эффективность.

Подводя итоги выше сказанного важно отметить, что у каждого метода есть свои недостатки и преимущества. Грамотное использование методов позволяет проработать потенциальные риски и предотвратить их. Привлечение опытных сотрудников в качестве экспертов может повысить эффективность методов практически на каждом этапе. Помимо этого, на имеющемся штате сотрудников можно создать команду экспертов, которые будут постоянно отслеживать процессы, предотвращать потенциальные риски, занимаясь обучением других сотрудников, без привлечения людей извне. Это позволяет сэкономить бюджет предприятия, повысить сплоченность команды и сделать процессы более прозрачными. Нельзя сказать, что данные методы полностью универсальны, каждый метод как инструмент нужно применять правильно, но при умелом использовании выше перечисленных способов, можно добиться большей устойчивости предприятия к потенциальным рискам.

Также важно уделить внимания развитию сотрудников в качестве экспертов, и создания для этого всех условий. Требуется создать такую рабочую атмосферу, которая позволит экспертам осознавать всю важность и ответственность их работы. Обратная связь должна не только разбираться выше стоящими коллегами, но и реализоваться, таким образом, чтоб эксперты в лице сотрудников чувствовали свой личный вклад в общее дело.

Литература

1. Натальина Т.В. Установление причинно-следственных связей между стратегией бизнес-процессами предприятий [Текст] / Вестник СибАДИ. - №5(45). 2015. – С. 178-184.

2. Стрижакова Е.Н. Внедрение интегрированного управления рисками на промышленном предприятии / Е. Н. Стрижакова, Д. В. Стрижаков

Менеджмент в России и за рубежом: все о теории и практике управления бизнесом, финансами, кадрами. - №3. 2006. - С.112-117.

3. Ткаченко А.Л., Шевелева О.Г. Оценка рисков в инвестиционном проектировании // Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность. 2019. Т. 4. № 2. С. 140–145.

4. Щерба И.И., Гончаров Д.А. Премирование как фактор повышения мотивации сотрудников банковской сферы [Электронный ресурс] / Экономика и бизнес: теория и практика. - №9(9). – 2015. С. 118-120. Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/premirovanie-kak-faktor-povysheniya-motivatsii-sotrudnikov-bankovskoy-sfery/viewer> (дата обращения: 12.03.2023).

УГЛЕРОД УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИПОЛЯРНЫХ ПЛАСТИНАХ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ

И.Д. Райцис, аспирант третьего года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **Е.А. Богачев**, канд. техн. наук, преподаватель кафедры управления качеством и исследования в области новых материалов и технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Топливные элементы (ТЭ) с мембранно-электродным блоком (МЭБ) являются наиболее востребованными при переходе к альтернативным источникам энергии. Одним из основных элементов конструкции ТЭ являются биполярные пластины, в настоящее время изготавливаемые из коррозионностойкой стали или значительно более легкого высокоплотного графита. Однако низкие физико-механические характеристики графита делают проблематичным его широкое использование. Перспективной заменой графиту в ТЭ является углерод-углеродный композиционный материал (УУКМ) на основе органоморфного углеродного каркаса Ипресскон[®], который характеризуется как направлениями преимущественной ориентации армирования, так и высокой степенью микрооднородности структуры. В работе исследована микроструктура УУКМ на основе Ипресскон[®], его физико-механические и теплофизические свойства, газопроницаемость и контактное сопротивление на границе «биполярная пластина – газодиффузионный слой». Показано, что прочность при растяжении материала значительно превосходит прочность графита, прочность при сжатии достигает 200-250 МПа, контактное сопротивление и газопроницаемость отсутствуют. Материал особенно актуален при создании ТЭ с МЭБ для применений, где необходим низкий удельный вес изделий (например, электрического самолета).

Биполярные пластины, топливные элементы, углерод-углеродный композиционный материал.

CARBON-CARBON COMPOSITE MATERIALS FOR USE IN BIPOLAR PLATES FOR PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELLS

I.D. Raitsis, third-year postgraduate student of the Department of Quality management and standardization

Scientific adviser – **E.A. Bogachev**, Candidate of Technical sciences, Lecturer of the Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Fuel cells (FCs) with a membrane-electrode unit (MEA) are the most popular in the transition to alternative energy sources. One of the main structural elements of fuel cells are bipolar plates, which are currently made of corrosion-resistant steel or much lighter high-density graphite. However, the low physical and mechanical characteristics of graphite make its widespread use problematic. A promising replacement for graphite in fuel cells is a carbon-carbon composite material (CCCM) based on the Ipresscon® organomorphic carbon framework, which is characterized both by directions of predominant reinforcement orientation and by a high degree of microhomogeneity of the structure. The microstructure of CCCM based on Ipresscon®, its physical-mechanical and thermophysical properties, gas permeability and contact resistance at the "bipolar plate-gas diffusion layer" interface are studied in this work. It is shown that the tensile strength of the material significantly exceeds the strength of graphite, the compressive strength reaches 200–250 MPa, and there is no contact resistance and gas permeability. The material is especially relevant when creating fuel cells with MEA for applications where a low specific gravity of products is required (for example, an electric aircraft).

Bipolar plates, fuel cells, carbon-carbon composite material.

Топливные элементы с протонообменной мембраной (ПОМТЭ) представляют собой электрохимические устройства, которые преобразуют химическую энергию реагентов (топлива и окислителя) непосредственно в электрическую энергию в виде электричества постоянного тока низкого напряжения и тепла. Им уделяется большое внимание в связи с их высокой удельной мощностью, энергоэффективностью и экологичностью [10, 12, 15, 18]. Однако одним из основных препятствий для превращения их в жизнеспособный источник энергии является высокая стоимость производства ряда ключевых компонентов, включая каталитические слои [11, 19], мембрану из твердого полимерного электролита (ТПЭ) [5] и биполярные пластины (БП) [17]. Требуемые напряжения получаются путем последовательного соединения ячеек мембранно-электронных сборок (МЭБ); это достигается по средствам вставки материала с высокой проводимостью

(например, биполярной пластины) между двумя параллельными МЭБ. Такие пластины являются наиболее важным компонентом батареи топливных элементов [2, 3] составляя более 40 % от общей стоимости батареи и около 80 % от общей массы [9]. В результате за последние несколько лет были проведены значительные исследования и разработки, направленные на снижение их стоимости, уменьшение их размера и улучшение их производительности и срока службы. БП одновременно выполняют ряд важных функций в блоке топливных элементов, чтобы обеспечить приемлемые уровни выходной мощности и длительный срок службы блока. Они действуют как проводник тока между соседними МЭБ, обеспечивают пути для газов-реагентов (водорода и кислорода или воздуха), облегчают управление водой и теплом по всему блоку и обеспечивают структурную поддержку всего блока. Соответственно, они должны обладать отличной электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, механической и химической стабильностью и очень низкой газопроницаемостью. Кроме того, сырье должно быть широко доступно по разумной цене и поддаваться быстрым и экономичным методам и процессам изготовления [3]. Покомпонентный вид батареи топливных элементов показан на Рисунке 1.

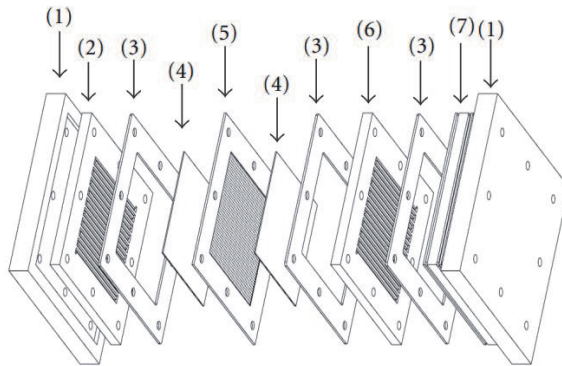


Рисунок 1 – Покомпонентный вид МЭБ. (1) Прижимная пластина; (2) Торцевая пластина; (3) Прокладка; (4) Газодиффузионный слой; (5) Слой катализатора; (6) Биполярная пластина; (7) Дополнительная концевая пластина

Из-за многогранных характеристик и широкого сочетания физических и химических свойств, которые часто противоречат друг другу, в результате был установлен набор целей и требований для разработки подходящего материала БП. Требования предъявляемые к материалу БП представлены в Таблице 1 [2, 3].

Таблица 1 – Требования к материалам для биполярных пластин

Массовая электропроводность	$> 100 \text{ См/см}$
Проницаемость по водороду	$< 2 \times 10^{-6} \text{ см}^3/\text{см}^2/\text{с}$
Скорость коррозии	$< 16 \times 10^{-6} \text{ А/см}^2$
Межфазное контактное сопротивление	$< 20 \text{ мОм}\cdot\text{см}^2$ при 150 Н/см^2
Предел прочности при растяжении	$> 41 \text{ МПа}$
Прочность на изгиб	$> 59 \text{ МПа}$
Теплопроводность	$> 10 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$
Термостабильность	До $120 \text{ }^\circ\text{C}$
Химическая и электрохимическая стабильность в кислых средах	
Низкий коэффициент линейного расширения	

Требования к конкретным биполярным пластинам в конечном счете диктуются местом применения и условиями эксплуатации, в которых используется батарея топливных элементов. Таким образом, требования к биполярным пластинам для мобильных и транспортных средств значительно отличаются от требований для стационарных установок. В первом случае пластины должны быть легкими, тонкими и выдерживать суровые и изменяющиеся условия окружающей среды, где рабочая температура, влажность и нагрузки постоянно меняются. Во втором случае размер и объем биполярных пластин и, в конечном счете, топливной батареи не имеют значения; однако долговечность и ремонтпригодность являются основными критериями выбора материала. Как и во многих других системах, для наземного применения экономика играет важную роль.

Материалы биполярных пластин в целом делятся на металлические и углеродные. Первоначально биполярные пластины на основе углерода, особенно графит высокой плотности, доминировали в исследованиях и разработках [16]. Это связано с отличными химическими и электрическими свойствами графита в суровых условиях эксплуатации ПОМТЭ. Однако его использование в основном ограничивалось стационарными и лабораторными установками, где легкие и малогабаритные пластины не были критичными. Кроме того, высокая стоимость обработки газовых каналов и присущая материалу хрупкость задерживают его использование в наземных приложениях, включая мобильные и транспортные области, где крайне желательны и часто обязательны экономически эффективные процессы массового производства [16, 17]. В результате металлические биполярные пластины недавно привлекли внимание научного сообщества. Хотя на первый взгляд может показаться, что металлы (за исключением благородных металлов) обладают большинством желаемых характеристик, включая высокую тепло- и электропроводность, низкую газопроницаемость, простоту изготовления и относительно низкую стоимость, они имеют ряд недостатков, таких как химическая нестабильность в агрессивных средах ПОМТЭ, что приводит к коррозии и образованию на их поверхности тонкого оксидного слоя. Первые могут отравлять твердый полимерный электролит, а также слой катализатора, выделяя побочные продукты коррозии (Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} и т.

д.), в то время как вторые могут значительно увеличивать межфазное контактное сопротивление (ICR) между металлическими пластинами и газодиффузионными слоями, что приводит к ухудшению характеристик топливных элементов. Был предложен ряд процессов для улучшения коррозионной стойкости и сопротивления межфазного контакта металлических биполярных пластин; они включают нанесение тонкого проводящего защитного слоя на поверхность металлических пластин, а также другие методы модификации поверхности. Несмотря на большое количество исследований, проведенных различными группами и о чем свидетельствует значительное количество публикаций за последние два десятилетия, не выявлено ни одного материала, удовлетворяющего всем перечисленным выше требованиям [8, 14].

Углерод содержится во многих соединениях и является строительным блоком многих материалов. Он встречается в природе в трех аллотропных формах: графит, аморфный углерод и алмаз. В то время как алмаз является одним из самых твердых известных веществ, графит мягкий и скользкий. Это кристаллическая форма углерода, в которой каждый атом углерода ковалентно связан с тремя соседними атомами углерода в той же плоскости, образуя шестичленные структуры, которые, в свою очередь, соединяются, образуя плоские плоскости или листы. Валентный угол равен 120° , и каждый атом углерода использует только три из своих четырех неспаренных электронов для образования прочных ковалентных связей с тремя другими атомами углерода в той же плоскости. Такое расположение создает «свободную» сеть электронов, где каждый атом углерода вносит в сеть один «свободный» (то есть неспаренный) электрон. Одним из следствий такого расположения является способность графита проводить электрический ток по плоскостям атомов углерода, что является весьма желательным свойством при изготовлении биполярных пластин. Однако связь между слоями осуществляется за счет слабых ван-дер-ваальсовых сил с большими расстояниями, что составляет около 2% энергии связи внутри плоскостей (620-720 кДж/грамм-атом против 5,0-17,0 кДж/грамм-атом) [16]. Следовательно, графит обладает слабой прочностью на изгиб и более склонен к разрушению при изготовлении, чем другие материалы для биполярных пластин [6, 7]. Тем не менее, ранние исследования топливных элементов были сосредоточены на графите - природном и синтетическом - как на ведущем материале для изготовления биполярных пластин из-за его коррозионной стойкости, отсутствия отравляющих веществ и низкого поверхностного контактного сопротивления или межфазного контактного сопротивления. Однако, как указывалось ранее, графит хрупок, проницаем для газов и обладает плохими механическими свойствами. Кроме того, он не подходит для массового производства, так как изготовление каналов в поверхностях пластин требует механической обработки, трудоемкого и дорогостоящего процесса [2, 6, 7]. Кроме того, после такой обработки, как пропитка смолой, часто требуется обеспечить непроницаемость графитовых

пластин для газов-реагентов. Наконец, молекулярная структура, пористость и прочность на изгиб графита предотвратили столь необходимое уменьшение толщины таких биполярных пластин, ограничивая их толщину до 4–6 мм [13]. Это привело к тому, что блоки топливных элементов имеют низкую удельную мощность, что неприемлемо в транспортном и мобильном применении. Тем не менее, графит по-прежнему считается стандартным материалом, по сравнению с которым измеряется большинство современных материалов для биполярных пластин. Ограничения, а также преимущества графита побудили исследователей топливных элементов исследовать альтернативные материалы, которые отвечают строгим требованиям высокопроизводительных, экономичных и долговечных водородных топливных элементов.

Биполярные пластины (БП), изготовленные на основе углеродных материалов (графит, углерод-углеродный композиционный материал (УУКМ), углеродсодержащий полимерный композит) являются более коррозионностойкими, чем металлические, однако их использование в топливных элементах ограничивает газопроницаемость, относительно низкая электропроводность или низкая прочность [1]. Традиционные УУКМ на тканой или стержневой основе обладают более высокой прочностью, чем искусственные графиты, но имеют низкую структурную однородность из-за крупных ячеек армирования и связанную с этим высокую пористость и шероховатость поверхности. Поскольку технологии получения высокотемпературных углерод-углеродных и углерод-керамических композитов предполагают заполнение пустот в армирующем каркасе материалом матрицы, структурная неоднородность каркаса затем наследуется и самим композиционным материалом в части равномерности объемного чередования наполнителя и матрицы [4].

Современные зарубежные компании, как альтернативу, все чаще используют нетканые материалы в производстве УУКМ. Французская компания Snecma (группа SAFRAN) применяет в производстве каркасов слои нетканого окисленного полиакрилонитрила (ПАНа) (углеродный каркас Novoltex), используя практичную и производительную иглопробивную технологию.

В настоящее время нетканая технология является одной из самых популярных для изготовления армирующих каркасов. Однако плотность иглопробивных каркасов (ИПК) типа Naheso и Novoltex не превышает (0,4–0,45) г/см³, что недостаточно для конструкционных композитов, где требуется плотность не ниже 0,5–0,6 г/см³. Другим недостатком ИПК является наличие довольно больших (до 0,5–0,7 мм) пустот в их структуре.

Полученные в настоящее время УУКМ-Ипресскон® характеризуются высокими механическими и теплофизическими свойствами, размеростабильностью, технологичны при механической обработке. Благодаря однородной структуре достижима высокая чистота поверхности

разработанных композитов, сопоставимая с шероховатостью поверхности полированного металла.

Исследования показали, что размер поровых пространств углеродного каркаса марки Ипрескон® варьируется от 10-30 мкм при открытой пористости 63,5% (Рисунок 2).

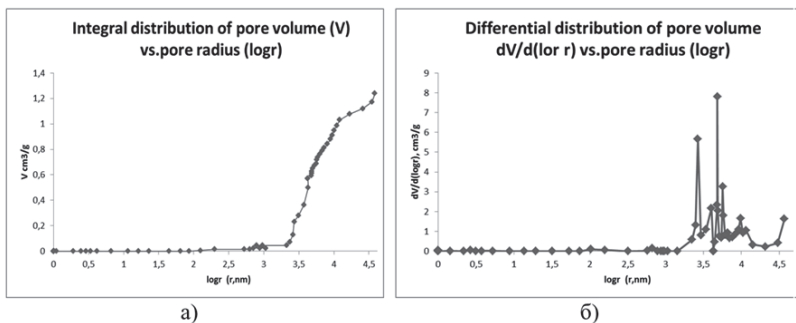


Рисунок 2 – Интегральное (а) и дифференциальное (б) распределение пор в углеродном каркасе Ипрескон

Микроструктура нетканого каркаса Ипрескон®, при разных увеличениях, представлена на Рисунке 3.

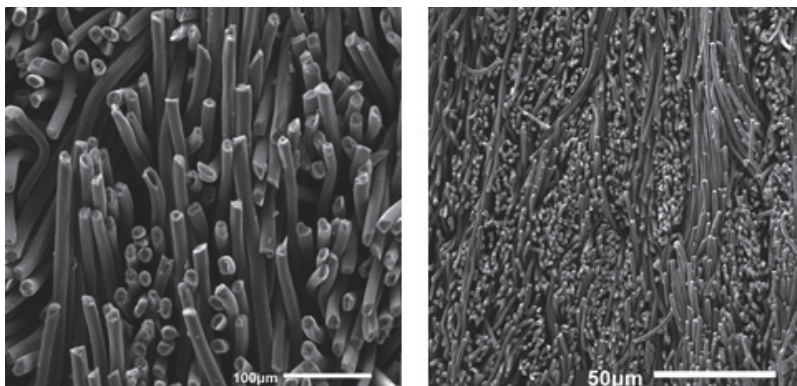


Рисунок 3 – Микроструктура нетканого каркаса Ипрескон

Однородная структура углеродного каркаса с порами относительно узкого размерного диапазона в сочетании с высокой открытой пористостью наиболее предпочтительна для обеспечения последующего эффективного уплотнения углеродной матрицей.

Отчетливо видно, что микроструктура композита унаследовала особенности каркаса. Размер структурной ячейки схож с размером пор в

каркасе и так же составляет 10-30 мкм. На сегодняшний день это минимальный полученный размер структурной ячейки для выпускаемых высокоплотных УУКМ. Открытая пористость исследуемого образца составила менее 2%.

Полученные данные при исследовании физико-механических и теплофизических характеристик высокоплотного УУКМ на основе углеродного каркаса Ипресскон® со схемой псевдо 2D армирования и матрицей из кокса пека, актуальные для применения в БП топливных элементов, приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики УУКМ-Ипресскон

Свойство	Значение
Плотность, г/см ³	1.90-1.95
Открытая пористость, %	менее 2.0
Прочность при растяжении при 20 °С, МПа (X-Y)	не менее 70
Модуль упругости при 20 °С, ГПа	не менее 40
Прочность при изгибе в плоскости армирования 20°С, МПа	90-140
Прочность при сжатии при 20°С, МПа	180-230
Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР), К-1 (20-400°С)	$(0 \div 1.1) \cdot 10^{-6}$
Коэффициент Дарси при перепаде давления $(5,5-4,5) \cdot 10^5$ Па, м ²	$8.6 \cdot 10^{-19}$
Достижимая шероховатость поверхности Ra, мкм	0,13
Электропроводность, Ом·м	$(2.2 \div 2.4) \cdot 10^{-5}$

Измерение газовой проницаемости проводили в ячейке топливного элемента с активной поверхностью 5 см². Герметизацию по периферии осуществляли с помощью каучуковой массы и силиконовой прокладки толщиной 200 мкм. В герметичной полости ячейки (ТЭ) создавали избыточное давление воздуха до 1×10^5 Па. Падение давления контролировали по манометру в течение 10 минут.

Таблица 3 – Результаты измерений контактного сопротивления

Образец	Суммарное контактное сопротивление, мОм см ²
1 (УУКМ)	11,0
2 (УУКМ)	12,5
3 (УУКМ)	11,8
Контрольный (ГДС)	10,3

Из данных, представленных в Таблице 3, следует, что УУКМ-Ипресскон® обладает электрической проводимостью, не влияющей на увеличение величин суммарных контактных сопротивлений по сравнению с контрольными измерениями. Испытания образцов на газовую проницаемость по воздуху показали её отсутствие.

Композитные БП имеют значительный потенциал в транспортном и авиационном применениях, которые могут выиграть от их легкого веса. Кроме того, их высокая коррозионная стойкость обеспечивает стабильную работу даже в суровых условиях в ПОМТЭ. Традиционные УУКМ на тканой или стержневой основе обладают более высокой прочностью, чем искусственные графиты, но имеют низкую структурную однородность из-за крупных ячеек армирования, проведенные исследования показали, что УУКМ на основе органоморфного нетканного каркаса марки Ипресскон® лишен данного недостатка, но при этом обладает основными свойствами для использования его в качестве материала для БП.

Литература

1. Свойства конструкционных материалов на основе углерода: справочник /под ред Соседова В П – М: Металлургия, 1975 – 335 с.
2. B. Cunningham and D. G. Baird, “The development of economical bipolar plates for fuel cells,” *Journal of Materials Chemistry*, 2006. Vol. 16, no. 45, P. 4385–4388
3. B. D. Cunningham, J. Huang, and D. G. Baird, “Development of bipolar plates for fuel cells from graphite filled wet-lay material and a thermoplastic laminate skin layer,” *Journal of Power Sources*, 2007. vol. 165, №. 2, P. 764–773
4. Burchell, T. D. *Carbon Materials for Advanced Technologies* / T. D. Burchell. –Pergamon: U.S.A. ELSEVIER SCIENCE Ltd, 1999. – P. 998
5. Caillard, C. Charles, D. Ramdutt, R. Boswell, and P. Brault, “Effect of Nafion and platinum content in a catalyst layer processed in a radio frequency helicon plasma system,” *Journal of Physics D*, vol. 42, no. 4, Article ID 045207, 2009. P. 9
6. D. N. Busick and M. S. Wilson, “Low-cost composite materials for PEFC bipolar plates,” *Fuel Cells Bulletin*, 1999, vol. 2, no. 5, P. 6–8
7. H. Tawfik, Y. Hung, and D. Mahajan, “Metal bipolar plates for PEM fuel cell-A review,” *Journal of Power Sources*, 2007, vol. 163, no. 2, P. 755–767
8. H. Wang and J. A. Turner, “Reviewing metallic PEMFC bipolar plates,” *Fuel Cells*, vol. 10, 2010, no. 4, pp. 510–519
9. Y. Wang and D. O. Northwood, “Effects of O₂ and H₂ on the corrosion of SS316L metallic bipolar plate materials in simulated anode and cathode environments of PEM fuel cells,” *Electrochimica Acta*, 2007, vol. 52, no. 24, P. 6793–6798
10. J. Appleby and F. R. Foulkes, *Fuel Cell Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA, 1989.
11. Kamarajugadda and S. Mazumder, “Numerical investigation of the effect of cathode catalyst layer structure and composition on polymer electrolyte membrane fuel cell performance,” *Journal of Power Sources*, 2008, vol. 183, no. 2, P. 629–642

12. K. H. Choi, H. S. Kim, and T. H. Lee, "Electrode fabrication for proton exchange membrane fuel cells by pulse electrodeposition," *Journal of Power Sources*, 1998, vol. 75, no. 2, P. 230–235
 13. K. RoBerg and V. Trapp, "Graphite-based bipolar plates," in *Handbook of Fuel Cells Fundamentals, Technology and Applications*, W. Vielstich, A. Lamm, and H. A. Gasteiger, Eds., John Wiley & Sons, 2003, P. 308–314
 14. P. J. Hamilton and B. G. Pollet, "Polymer electrolyte membrane fuel cell (PEMFC) flow field plate: design, materials and characterisation," *Fuel Cells*, 2020, vol. 10, no. 4, P. 489–509
 15. Q. Dong, M. M. Mench, S. Cleghorn, and U. Beuscher, "Distributed performance of polymer electrolyte fuel cells under low-humidity conditions," *Journal of the Electrochemical Society*, 2005, vol. 152, no. 11, P. A2114–A2122
 16. R. G. Sheppard, D. M. Mathes, and D. J. Bray, "Properties and Characteristics of Graphite for Industrial Applications," *Poco Graphite*, 2001, P. 5–7.
 17. S. Chunhui, P. Mu, Y. Qin, and Y. Runzhang, "Studies on preparation and performance of sodium silicate/graphite conductive composites," *Journal of Composite Materials*, 2006, vol. 40, no. 9, P. 839–848
 18. S. H. Joo, H. I. Lee, D. J. You et al., "Ordered mesoporous carbons with controlled particle sizes as catalyst supports for direct methanol fuel cell cathodes," *Carbon*, 2008, vol. 46, no. 15, P. 2034–2045
 19. S. M. Rao and Y. Xing, "Simulation of nanostructured electrodes for polymer electrolyte membrane fuel cells," *Journal of Power Sources*, 2008, vol. 185, no. 2, P. 1094–1100
-

ОСОБЕННОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ПЛАСТИНАХ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

Г.А. Расторгуев, аспирант второго года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **К.В. Михайловский**, канд. техн. наук, доцент кафедры управления качеством и стандартизации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Определены особенности по выявлению включений в углепластике на основе термопластичного связующего с использованием ультразвука. Для ультразвуковой диагностики изготовлены несколько групп образцов с инородными включениями из фольги. В результате экспериментальных исследований установлено влияние типов дефектов и диапазона их частот на точность выявления, а также формы дефектов.

Углепластик, неразрушающий контроль, ультразвук, дефекты.

FEATURES OF DETECTION OF ARTIFICIAL INCLUSIONS IN CARBON FIBER PLATES USING A NON-DESTRUCTIVE ULTRASOUND CONTROL METHOD

G.A. Rastorguev, second-year postgraduate student of the Department of Quality management and standardization

Scientific adviser – **K.V. Mikhailovsky**, Candidate of Technical sciences, Associate professor of the Department of Quality management and standardization

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The features of detecting inclusions in carbon fiber based on a thermoplastic binder using ultrasound are determined. Several groups of samples with foreign inclusions from foil were made for ultrasound diagnostics. As a result of experimental studies, all artificially created defects have been identified. It is established that the sizes of defects determine the accuracy of determining the depth of their occurrence in the material.

Carbon fiber, non-destructive testing, ultrasound, defects.

Полимерные композиционные материалы широко используются в авиационной, ракетно-космической и судостроительной отраслях, а также в автомобилестроении и гражданском строительстве. Это обусловлено рядом их уникальных свойств, таких как: высокое соотношение жёсткости материала к его весу; высокие показатели прочности при относительно низкой массе; обладает высокой стойкостью к воздействию изменяющихся рабочих нагрузок; небольшое тепловое расширение и полимерные композиционные материалы являются наиболее стойкими к коррозии, чем традиционные материалы на основе металлов.

Кроме того, ПКМ обладают высокой устойчивостью к воздействию агрессивных сред, что значительно расширяет сферу их применения. Одним из самых распространённых классов ПКМ является углепластик, который имеет высокие удельные характеристики по прочности и жёсткости [1]. Физико-механические и теплофизические характеристики углепластика напрямую зависят от типа углеродного волокна, схемы армирования и полимерного связующего, а также технологии изготовления.

Каждая технология изготовления полимеров представляет собой сложный и многогранный процесс, который имеет множество ограничений, нарушение которых приводит к появлению макро и микродефектов. Примерами технологий изготовления полимерных композиционных материалов являются: инфузия, ручная и автоматизированная выкладка препрегов, намотка, прессования в замкнутой оснастке, автоклавное формование, литье термопластов под давлением.

Самый большой недостаток, который следует принимать во внимание, связан с тем, что в силу сложности и многостадийности изготовления деталей из углепластика неизбежно возникновение дефектов в структуре материала.

Активное использование такого полимерного композиционного материала как углепластик в ответственных конструкциях и изделиях вызывает необходимость в применении эффективного, дешёвого и универсального метода неразрушающего контроля, для минимизации рисков использования материала с заниженными физико-механическими характеристиками. В первую очередь негативное влияние на прочностные характеристики материала оказывают дефекты.

Микродефекты, включая пустоты, перенасыщенность связующим, трещины, расслоения, обычно приводят к ухудшению эксплуатационных характеристик изделий из углепластика [3]. Для деталей и конструкций из углепластика для неразрушающего контроля стали использоваться следующие его виды: визуальный контроль, акустическая эмиссия, компьютерная томография, испытание на герметичность, рентгенографическая дефектоскопия и радиоскопия, широкография, измерение деформации, термография, ультразвуковое исследование.

За последние 20 лет активно стали применяться ультразвуковые методы контроля полимерных композиционных материалов. Эти методы

модернизируются и адаптируются под сложные технологические задачи наукоемкого производства. Универсальность ультразвукового метода контроля обусловлена его множественными преимуществами, такими как: мобильность, безопасность, высокая точность измерений, относительно низкая стоимость. Данный метод позволяет обнаруживать такие виды дефектов, как: загрязнение, расслоение, изменение плотности, инородные включения, микротрещины, изменение толщины, пустоты.

В последнее десятилетие отдельные работы посвящают контролю деталей из углепластика на основе термопластичного связующего [2]. С появлением новых высокотемпературных связующих важно адаптировать существующие методы неразрушающего контроля для обнаружения дефектов в их структуре.

На основе вышесказанного, цель работы заключается в разработке экспресс методики по выявлению дефектов и инородных включений с применением ультразвукового неразрушающего контроля для углепластиков на основе термопластичного связующего.

Для экспериментальных исследований был выбран ультразвуковой контроль, являющийся передовым методом и отвечающим многим требованиям современной дефектоскопии полимерных композиционных материалов, в том числе углепластиков на основе термопластичного связующего. Выбранный метод способен обеспечить высокую вероятность обнаружения дефектов, а также предусматривает возможность контроля изделий со сложной геометрией.

В качестве технического средства для дефектоскопии образцов из углепластика на основе термопластичного связующего с искусственно созданными дефектами применялся дефектоскоп 38DL PLUS. При ультразвуковом контроле изделий из полимерных композиционных материалов используются низкочастотные преобразователи. Для решения задач, поставленных в рамках эксперимента, использовался одноэлементный преобразователь M106 с рабочей частотой 2,25 МГц. Данный прибор представлен на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Ультразвуковой дефектоскоп 38DL PLUS

Базовым преимуществом выбранного ультразвукового дефектоскопа 38DL PLUS является его совместимость со всеми одноэлементными преобразователями, что позволяет решать широкий спектр задач неразрушающего контроля. Дефектоскоп способен производить диагностику объектов, обладающих неоднородностью материала, следовательно, в изделиях с высоким уровнем рассеивания ультразвуковых волн. Для обнаружения дефектов в конструкциях достаточным условием является доступ к одной стороне изделия.

Характеристики ультразвукового прибора 38DL PLUS позволяют обеспечить точность получаемых данных при толщине исследуемого объекта от 0,08 мм до 635 мм. Температура рабочей среды и соответственно объекта исследования при диагностике с использованием дефектоскопа и преобразователя варьируется в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С.

Все эти критерии позволяют применять ультразвуковой дефектоскоп 38DL PLUS для обнаружения искусственно созданных включений в пластинах из углепластика.

В рамках эксперимента изготовлены специальные образцы из углепластика с искусственно созданными включениями с целью их выявления при ультразвуковой диагностике. Образцы поделены на 4 группы по размеру инородного включения, а каждая группа поделена на 3 подгруппы по глубине залегания дефекта. Данные о группах представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Размеры дефектов по группам

№ группы	Габариты дефекта, мм
1	10x5x0,03
2	5x5x0,03
3	5x3x0,03
4	3x2x0,03

В качестве искусственного дефекта использована медная фольга толщиной 0,03 мм, что позволяет смоделировать реальные микродефекты в композитах. Медная фольга является достаточным условием для ее обнаружения в качестве дефекта при ультразвуковом контроле, так как плотность фольги равна 8900 кг/ м³, а плотность углепластика равна 1500 кг/ м³. В результате изготовления образцов в каждый помещена полоска из фольги размером соответствующем группе по таблице 1. Площадь инородных включений варьируется от 6 до 50 мм², что позволяет проанализировать широкую номенклатуру дефектов при неразрушающем контроле и определить возможности метода, а также его ограничения. Каждая группа образцов включает 3 подгруппы в соответствии с глубиной залегания искусственного включения. В первой подгруппе дефект помещен между 9 и 10 слоями углеродной ткани, во второй, между 6 и 7 слоями, в третьей между 3 и 4 слоем. Образцы представляют собой плоские пластины 150x150 мм из углеродной ткани на основе углеродного волокна UMT 42 производства АО «НПК «ХимпромИнжиниринг». Каждый образец получен

путем формования препрегов под прессом и имеет 15 слоев углеродной ткани, что в итоге определяет толщину пластины, которая равна 3,15 мм. В качестве термопластичного связующего выступает полиэфирэфиркетон. После выкладки в специальную оснастку пятнадцати слоев углеродной ткани и пропиткой каждого слоя полиэфирэфиркетон, подготовленный образец помещают под пресс на 7 часов при температуре до 400°C. Далее для наглядности и оптимизации обнаружения включений из каждой пластины вырезаны части с включениями, которые представляют пластины 50x40 мм. Пример образца и искусственным включением представлен на Рисунке 2.

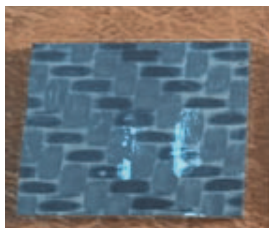


Рисунок 2 – Образец с инородным включением

Каждый полученный образец подвергается ультразвуковому контролю при помощи дефектоскопа 38DL PLUS. Изначально необходимо произвести выбор одноэлементного преобразователя. Для этого используется клавиша «XDCR RECALL». В представленной библиотеке датчиков выбирается M106 с рабочей частотой 2,25 МГц. Его диапазон измерений колеблется от 0,5 мм до 20 мм, что соответствует задачам данного исследования.

Перед началом дефектоскопии необходимо провести калибровку прибора по исследуемому материалу. Калибровка производится по двум образцам разной толщины, что позволит скорректировать расчет толщины образцов по скорости прохождения звука. Образцы должны быть изготовлены по идентичной технологии, что и исследуемые образцы. Для калибровки использованы образцы толщиной 1,5 и 3 мм. Скорость распространения звука составила 2840 м/с.

Следующим шагом необходимо обеспечить плотный контакт одноэлементного преобразователя с поверхностью образца. Для этого на поверхность наносится глицерин в жидкой форме или любая жидкость схожая по консистенции. Далее непосредственно проводится экспериментальное определение искусственных включений в пластинах из углепластика.

При диагностике первой группы образцов с размером дефекта 10x5x0,03 мм искусственное включение обнаружено на всех трех глубинах залегания. Шаг движения преобразователя по поверхности пластины равен половине диаметра датчика. Именно такой шаг позволяет с высокой точностью обнаруживать микродефекты в материале. Показания прибора при

обнаружении дефекта первой группы 2 подгруппы по глубине представлен на Рисунке 3.



Рисунок 3 – Результаты дефектоскопии образца первой группы

При дефектоскопии использовалось минимальное усиление приёма равное 65 дБ, которое формирует прибор. Глубина залегания дефекта составила 1,19 мм. Донный сигнал чёткий, посторонние шумы практически отсутствуют, что информирует об однородности материала вокруг инородного включения. В таком случае погрешность определения глубины залегания дефекта минимальна, что позволяет утверждать о высокой достоверности, полученных данных.

При диагностике второй группы образцов с размером дефекта 5x5x0,03 мм искусственное включение не было обнаружено при стандартных настройках прибора во всех подгруппах. Для обнаружения дефектов 1 и 3 подгруппы потребовалось увеличить начальное усиление, что позволило выявить включения. Шаг движения преобразователя по поверхности пластины равен половине диаметра датчика. Показания прибора при обнаружении дефекта второй группы 1 подгруппы по глубине представлен на Рисунке 4.



Рисунок 4 – Результаты дефектоскопии образца второй группы

В данном случае при дефектоскопии использовалось минимальное усиление приема равное 65 дБ, которое формирует прибор. Глубина залегания дефекта составила 1,40 мм. Донный сигнал четкий, однако, для обнаружения дефекта потребовалось увеличение начального усиления до 40,8 дБ, что привело к появлению на скане сильных шумов. Увеличение начального усиления вызвано уменьшением размеров включения. В таком режиме прибор реагирует на неоднородность материала, что определяет наличие шумов. В таком случае погрешность определения глубины залегания дефекта возрастает.

Дефектоскопия третьей группы образцов с размером дефекта 5x3x0,03 мм при стандартных настройках прибора оказалось недостижима во всех трех подгруппах. При увеличении начального усиления прибор способен распознать глубину залегания дефекта первой подгруппы. В образцах второй и третьей подгруппы дефектоскоп обнаруживает неоднородность материала, но не наблюдается донный сигнал на скане, что с высокой степенью вероятности информирует о наличии дефекта. Показания прибора при обнаружении дефекта третьей группы 1 подгруппы по глубине (Рисунок 5).

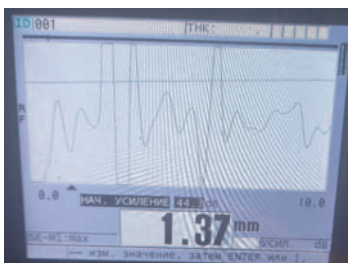


Рисунок 5 – Результаты дефектоскопии образца третьей группы

Глубина залегания дефекта составила 1,37 мм. Донный сигнал присутствует, но сложно различим в шумах. Для обнаружения дефекта потребовалось увеличение начального усиления до 44,3 дБ, что привело к появлению на скане сильных шумов. Уменьшение размера включения приводит к увеличению начального усиления. Чем больше начальное усиление, тем выше уровень шумов и тем больше возрастает погрешность.

При ультразвуковой диагностике четвертой группы образцов с размером дефекта 3x2x0,03 мм невозможно определить глубину залегания включения. В образцах этой группы дефектоскоп обнаруживает неоднородность материала, звуковые волны рассеиваются и донный сигнал на скане не отображается, что с высокой степенью вероятности информирует о наличии дефекта. Показания прибора при обнаружении дефекта четвертой группы 1 подгруппы по глубине (Рисунок 6).

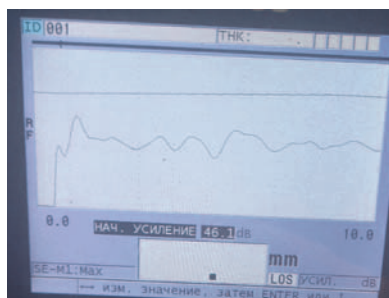


Рисунок 6 – Результаты дефектоскопии образца четвёртой группы

Глубина залегания дефекта неизвестна. Донный сигнал отсутствует при любом начальном усилении. Дефект таких малых габаритов распознаётся дефектоскопом как неоднородность материала. Ультразвуковые волны рассеиваются в материале.

Заключение. Определены особенности выявления искусственных включений в углепластике на основе термопластичного связующего с использованием ультразвукового контроля. Результаты экспериментальных исследований подтверждают, что ультразвуковой дефектоскоп 38DL PLUS способен распознавать дефекты толщиной от 0,03 мм, а также оценивать глубину залегания инородных включений площадью до 25 мм². При дальнейшем уменьшении габаритов дефектов прибор распознает их как неоднородности, но не способен определить глубину залегания. Метод является мобильным, так как может применяться практически в любых условиях и все оборудование легко транспортируется.

Литература

1. Мурашов В.В., Румянцев А.Ф. Дефекты монолитных деталей и многослойных конструкций из полимерных композиционных материалов и методы их выявления. Часть 2. Методы выявления дефектов монолитных деталей и многослойных конструкций из полимерных композиционных материалов // Контроль. Диагностика. 2007. №5. С. 31-42.
2. Степанова Л.Н., Чернова, В.В. Исследование процесса разрушения образцов из композиционных материалов методом акустической эмиссии // Известия ВУЗов. Строительство. 2014. № 3. С. 118-124.
3. Meng Qifenga, Song Kaia, Zhang Lipana, Ning Ning, and Huang Huabin. Study of Defects in Carbon Fiber Reinforced Composites Visualized by Magnetic Induction Tomography [Электронный ресурс]. 2019. - Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/340472404_Study_of_Defects_in_Carbon_Fiber_Reinforced_Composites_Visualized_by_Magnetic_Induction_Tomography (дата обращения: 06.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

А.Д. Синичкина, аспирант первого года обучения кафедры информационных технологий управляющих систем
Научный руководитель – **С.В. Шайтура**, канд. техн. наук, доцент кафедры информационных технологий управляющих систем
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В данной статье рассмотрены основные направления применения беспроводных сенсорных сетей. Рассматриваемая технология является относительно новым явлением, поэтому в данной работе выявлены особенности функционирования, некоторые проблемы и недостатки при использовании беспроводных сенсорных сетей. В результате установлены некоторые выводы относительно применения рассматриваемой технологии в дальнейшем.

Беспроводные сенсорные сети, датчики, наблюдение, приложения, мониторинг, RFID-метки.

STUDY OF THE OPERATING FEATURES OF WIRELESS SENSOR NETWORKS IN VARIOUS FIELDS OF THEIR APPLICATION

A.D. Sinichkina, first-year postgraduate student of the Department of Information technologies control systems
Scientific adviser – **S.V. Shaitura**, Candidate of Technical sciences, Associate professor of the Department of Information technologies control systems
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This article discusses the main areas of application of wireless sensor networks. The technology in question is a relatively new phenomenon, therefore, in this work, the features of functioning, some problems and disadvantages when using wireless sensor networks are identified. As a result, some conclusions have been established regarding the application of the technology in question in the future.

Wireless sensor networks, sensors, surveillance, applications, monitoring, RFID tags.

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) представляет собой группу пространственно-распределенных сенсорных узлов, которые связаны между собой с помощью беспроводной связи [1]. Сенсорный узел (Рисунок 1), также называемый мотом, представляет собой электронное устройство, состоящее из:

- 1) процессора вместе с блоком хранения;
- 2) модуля приемопередатчика;
- 3) одного датчика (или нескольких датчиков);
- 4) аналого-цифрового преобразователя (АЦП)
- 5) источника питания, которым обычно является батарея.

Также дополнительно, при определенных условиях применения, сенсорный узел может включать блок позиционирования.

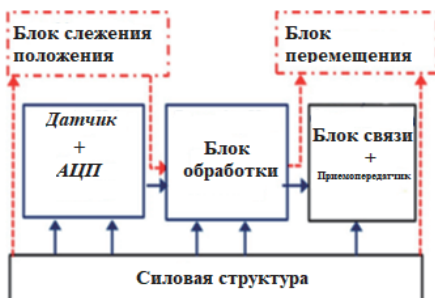


Рисунок 1 – Типичная архитектура сенсорного узла, используемого в беспроводных сенсорных сетях

Сенсорный узел использует свой датчик (датчики) для измерения колебаний текущих условий в соседней среде. Эти измерения преобразуются с помощью блока АЦП в относительные электрические сигналы, которые обрабатываются процессором узла. Через свой приемопередатчик узел может передавать по беспроводной сети данные, произведенные его процессором, другим узлам и/или в выбранную точку приемника, называемую базовой станцией.

Базовая станция (Рисунок 2), используя данные, переданные самой себе, способна как осуществлять контроль над беспроводной сенсорной сетью, к которой она принадлежит, так и передавать соответствующую информацию пользователям-людям и/или другим сетям [2].



Рисунок 2 – Типичная архитектура БСС

Совместное использование достаточного количества таких сенсорных узлов позволяет БСС выполнять одновременный сбор данных об окружающей среде в нескольких точках доступа, расположенных на обширных территориях. Недорогое производство сенсорных узлов такого типа, которые, несмотря на их относительно небольшой размер, обладают исключительно продвинутыми возможностями восприятия, обработки и связи, стало возможным благодаря постоянному техническому прогрессу. По этой причине, хотя изначально БСС использовались в основном в военных целях, в настоящее время они поддерживают постоянно растущий спектр возможности их применения [3].

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) — это распределенная сеть, состоящая из большого количества распределенных, самоуправляемых, маломощных устройств небольших размеров, называемых сенсорными узлами. БСС (Рисунок 3) включает в себя большое количество сенсорных узлов с батарейным питанием, объединенных в сеть для поддержки сбора, обработки и передачи данных пользователям, и имеет ограниченные вычислительные возможности [4].

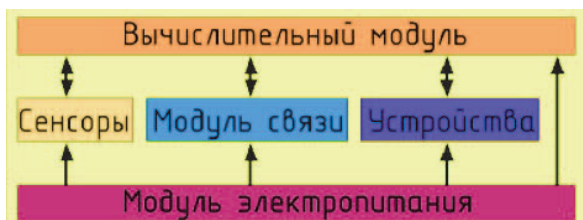


Рисунок 3 – Обобщенная структура узла БСС

Вычислительный модуль (рисунок 3) является ничем иным, как микроконтроллером, внутри которого расположены встроенная память, таймер и оборудование для подключения внешних устройств (датчики). В свою очередь подключенные датчики к вычислительному модулю способны передавать сведения об окружающей их среде.

Модуль беспроводной связи необходим для реализации концепции беспроводной передачи данных, связи с сенсорными узлами. Беспроводная связь достигается за счёт трансиверов [6].

Модуль электропитания обеспечивает бесперебойность в работе БСС.

Кроме того, каждый узел способен выполнять сбор данных, считывание, обработку и связь с другими узлами. Сенсорный блок воспринимает окружающую среду, подключенные устройства вычисляют ограниченные перестановки воспринятых данных, а модуль связи выполняет обмен обработанной информацией между тремя соседними сенсорными узлами [1-2].

Исходя из вышеперечисленных компонентов БСС, выделяются основные характеристики сенсорного узла, используемые для оценки производительности БСС:

1. Отказоустойчивость – это способность поддерживать функциональность сенсорной сети без каких-либо сбоев из-за отказов сенсорных узлов за счёт модуля электропитания.

2. Неоднородность узлов. Допускается применение узлов датчиков разных типов при совместной работе в БСС.

3. Масштабируемость. Количество сенсорных узлов в БСС может исчисляться сотнями или даже тысячами при необходимости.

4. Использование сенсорных узлов. Датчики следует использовать таким образом, чтобы обеспечить максимальную производительность при меньшем потреблении энергии для выполнения характеристики по отказоустойчивости [5, 6].

Исходя из вышесказанного, возникает вопрос в области аппаратной части, а именно применяемые (выборочно применяемые) аппаратные решения.

Определяется вероятность комбинирования характеристик «железа» (Рисунок 4) (согласно выбранному варианту) вычислительного модуля с модулем беспроводной связи (трансивером). Поэтому модернизация БСС под многовариантные задачи является также характерной чертой представленной технологии [7].

Применение БСС становится всё более популярным в различных сферах деятельности общества, государства. Существует пять типов беспроводных сенсорных сетей в зависимости от среды, в которой они применяются [3].

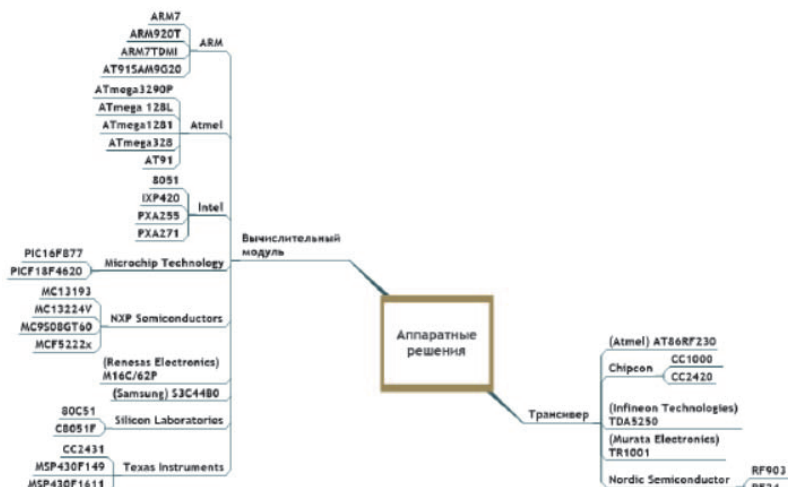


Рисунок 4 – Варианты аппаратных решения использования БСС

1. Беспроводные датчики для наземных решений (сетей). Реализуется эффективная связь (стационарная/переносная) между необходимыми объектами [5].

2. БСС подземного типа. Получение точных показателей за условиями под землёй хуже достигается за счёт затухания сети. Обслуживание датчиков трудно реализуемо [3].

3. Использование БСС под водой. Для сбора данных с распределенных сенсорных узлов используются автономные подводные устройства и транспортные средства [8].

4. Отслеживание и контроль событий в мультимедийной сфере [3].

5. БСС в мобильной сфере.

БСС могут быть реализованы в нескольких вариациях топологии сети [6]:

1. Сеть «Звезда». Звездообразная сеть – эта такая топология связи, в которой одна базовая станция имеет возможности по отправлению и получению сообщения на установленное количество удаленных узлов, в то время как им запрещено отправлять сообщения [2].

Преимущество использования – способность поддерживать энергопотребление удаленных узлов на минимуме, за счет чего обеспечивается малую по мощности связь в развернутой БСС [1].

Недостаток – низкий уровень надежности.

2. Сеть «ячейки». Возможна передачи данных от одного узла к другому в сети, но только в пределах радиочастоты.

3. Гибридная звезда – комбинация первых двух вариаций. Надежная и универсальная коммуникационная сеть, при минимальном энергопотреблении [6].

Основные проблемы и недостатки применения БСС

Нет никаких сомнений в том, что БСС обладают необходимыми возможностями, которые делают их идеальными для постоянно расширяющегося диапазона приложений. С другой стороны, работа БСС сопряжена с серьезными проблемами. Например, в некоторых приложениях для наблюдения сенсорные узлы должны быть очень маленькими, чтобы быть скрытыми [7]. Кроме того, связь должна иметь оптимальную пропускную способность, надежность, безопасность и устойчивость к помехам и вмешательствам извне. Также, узлы должны быть достаточно прочными, чтобы противостоять суровым условиям окружающей среды. Точно так же БСС должен быть терпим к потере определенного количества узлов. В некоторых случаях возникает необходимость в расширении дальности связи узлов и зоны охвата. Объем передаваемых данных обычно велик, но стандарты связи, которые должны соблюдаться, не очень высоки. Кроме того, помимо вышеупомянутых проблем, зависящих от приложения, работа БСС также затруднена из-за общих проблем, таких как трудности беспроводной связи и недостатки узлов [2].

В частности, сенсорные узлы БСС страдают от чрезвычайно жестких ограничений по энергопотреблению. Это связано с тем, что их энергия обычно обеспечивается батареями, которые обычно нецелесообразно перезаряжать или заменять, поскольку расположение узлов датчиков обычно трудно или даже невозможно достичь. Поэтому достижение энергосбережения является жизненно важным вопросом для БСС. По этой причине необходимо устранить неэффективность энергопотребления, существующую на каждом из пяти уровней стека протоколов сенсорных узлов.

Кроме того, наличие избыточного трафика данных в определенной области БСС вызывает перегрузку сети, которая препятствует передаче данных, вызывает потерю пакетов и снижает пропускную способность сети. По этой причине методологии предотвращения перегрузок, управления перегрузками и балансировка нагрузки [5].

Также, каждый раз, когда узел отключается от остальной части сети из-за неисправности, повреждения или истощения энергии, связь для остальных становится более сложной. По этой причине важно применять методы сохранения сетевого соединения. Более того, предполагается, что узлы максимально эффективно используют свой диапазон обнаружения и диапазон связи, чтобы охватить как можно большую часть площади сети [1]. И последнее, но не менее важное: в большинстве приложений WSN данные, передаваемые по сети, должны быть защищены от любого несанкционированного использования. По этой причине должны быть использованы схемы сохранения собственной безопасности [4].

Заключение

В данной статье представлены наиболее актуальные вопросы БСС с точки зрения их применения, типов, топологий и характеристик. Фактически,

для проектирования БСС необходимо начальное определение наиболее подходящей технологии, которая будет использоваться, и протоколы связи, которые будут реализованы (топология, стратегии обработки сигналов и т. д.). Этот выбор зависит от различных факторов, прежде всего от желаемых результатов, свойств среды, где будет развернута БСС и т.д. Статья посвящена обсуждению ограничений, которым должна удовлетворять БСС, и различным аспектам, которые необходимо учитывать при проектировании БСС.

Использование БСС на сегодняшний день уже дает замечательные преимущества для различных областей человеческой деятельности. Благодаря непрерывному развитию технологий возможности сенсорных узлов будут расширяться, а стоимость их производства будет снижаться. По этой причине ожидается, что спектр приложений БСС будет продолжать расти.

Комбинированное использование соответствующих методологий и инструментов поможет, как улучшить существующие ситуации в рассмотренных областях, так и разработать новые области применения. С другой стороны, некоторые проблемы, которые препятствуют использованию БСС, такие как ограничения энергии, перегрузки, потеря соединения, неадекватное покрытие, низкое качество обслуживания и уязвимая безопасность, останутся в центре научных исследований.

Литература

1. Антоненкова А.В., Шайтура С.В. Анализ информационных систем в логистике // Транспортное дело России. -2015 - №5. - С. 105-106.
2. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Эффективность защиты от внешних помех электропроводных каналов структурированных кабельных систем для передачи высокоскоростных информационных приложений // Информационные технологии. 2014. №5. С. 52-56.
3. Агафонов Н. Технологии беспроводной передачи данных // Беспроводные технологии. 2014. №1. С. 10–15.
4. Балонин Н.А., Сергеев М.Б. Беспроводные персональные сети на основе ZigBee. Учебное пособие. // СПб: ГУАП, 2015. С. 25.
5. Вишнеvский А.М., Ляхов А.И. Широкополосные беспроводные сети передачи информации // Москва: Техносфера, 2005.С. 31-37.
6. Варгаузин В.А. Радиосети для сбора данных от сенсоров, мониторинга и управления на основе стандарта IEEE 802.15.4 // ТелеМультиМедиа. 2015. № 6. – С. 32-36.
7. Дуришич М.П., Тафа З., Димич Г., Милутинович В. Обзор военных приложений беспроводных сенсорных сетей // Средиземноморская конференция по встраиваемым вычислениям (MECO), 2012, Черногория. С. 196–199.
8. Шахнович И.В., Персональные беспроводные сети стандартов IEEE 802.15.3 и 802.15.4 // Электроника: НТБ., 2004. №6. С 30-41.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА АБЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОД-КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.В. Смирнов, аспирант второго года обучения кафедры техники и технологии

Научный руководитель – **А.Н. Тимофеев**, д-р техн. наук, профессор, заведующий базовой кафедрой управление качеством и исследования в области новых материалов и технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье проводится анализ литературных источников в области абляционных свойств углерод-керамических материалов с целью выявить основные закономерности, влияющие на окислительностойкость в высокотемпературных газовых потоках. Что обосновывается повышением тактико-технических характеристик космических аппаратов, что приводит к увеличению термических и физико-химических нагрузок на материалы, из которых изготавливаются элементы их корпуса, в особенности на передние кромки и носовую часть.

Углерод-керамические композиционные материалы, абляция, окислительностойкость.

ANALYSIS OF PARAMETERS INFLUENCING THE ABLATIVE PROPERTIES OF CERAMIC MATRIX COMPOSITES

D.V. Smirnov, second-year postgraduate student of the Department of Engineering and Technology

Scientific adviser – **A.N. Timofeev**, Doctor of Technical sciences, Head of the Basic Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

In article the analysis of literary sources in the field of ablative properties of ceramic matrix materials with the purpose to reveal the basic laws influencing on oxidative stability in the high enthalpy gas streams is spent. That is justified by increase of tactical-technical characteristics of spacecraft, which leads to increase

of thermal and physical-chemical loads on materials, from which elements of their hull are made, especially on front edges and nose part.

Ceramic matrix composite, ablation, oxidation resistance.

Углерод-керамические композиционные материалы (УККМ) представляют собой одни из самых прочных и легких материалов, которые используются в современных технологиях. Они обладают высокой термической и химической стойкостью, а также имеют низкий коэффициент теплового расширения.

Одной из областей, где углерод-керамические композиты находят широкое применение, является ракетная техника. В силу своих уникальных свойств, они стали неотъемлемой частью конструкций космических аппаратов и ракетных двигателей. В частности, они используются для создания обшивки теплозащитных элементов, благодаря своей способности выдерживать высокие температуры.

Ключевым преимуществом углерод-керамических композитов является их высокая окислительная стойкость. Они могут выдерживать длительное воздействие кислородосодержащих газов при высоких температурах, что делает их особенно привлекательными для использования в ракетно-космической технике.

Ежегодно публикуется больше сотни статей, посвященных получению УККМ. В результате существует множество тенденций в развитии этого класса материалов: удешевление производства, разработка новых методов изготовления, изучение механизмов образования УККМ, улучшение характеристик и т.д. Что касается ракетостроения, то важным направлением развития является повышение абляционных свойств поскольку неуклонно растут тактико-технические характеристики данного класса летательных аппаратов. Вследствие повышения мощностей растут термические и физико-химические нагрузки на материалы, из которых изготавливаются элементы корпуса, в особенности на передние кромки и носовую часть.

Сопротивление абляции углерод-керамических материалов зависит от множества факторов, включая состав, структуру, пористость и температурные условия. Особенно важным параметром является химический состав матрицы, который в высокотемпературных окислительных потоках определяет физико-химические характеристики формируемого оксидного слоя. Данный слой является диффузионным барьером, препятствующим окислению армирующего наполнителя.

Зачастую оксиды, формирующиеся при окислении керамики, имеют высокую пористость вследствие выхода газообразных продуктов реакции и их низкой адгезии к исходному материалу. Также в оксидном слое наблюдается образование и рост трещин вследствие разницы в периодах кристаллических решеток и термическими коэффициентами линейного расширения с исходной керамикой. Проблема разниц термических

коэффициентов линейного расширения существенно растет при увеличении доли углеродного волокна в УККМ. Причиной этому служат низкие значения коэффициентов у углеродного волокна ($\sim 4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ при $1800 \text{ }^\circ\text{C}$) и высокие у оксидов металлов (более $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ при $1800 \text{ }^\circ\text{C}$). Поэтому диффузионному барьеру из оксидных соединений для исправного функционирования необходима доля расплава, которая будет заполнять поры и трещины.

Наиболее распространенным соединением матрицы является SiC. Карбид кремния является лучшим решением для защиты армирующего наполнителя при работе в температурах до $1800 \text{ }^\circ\text{C}$, благодаря своей низкой плотности, хорошим механическим характеристикам и способности его оксида к самовосстановлению [1, С.100082]. Но SiO_2 обладает высоким давлением паров при температурах выше $1800 \text{ }^\circ\text{C}$, из-за чего происходит активное испарение. Также расплав оксида кремния имеет низкую вязкость и протекает глубоко в композит, где разъедает волокно.

Среди соединений, обладающих крайне высокой температурой плавления, в матрице УККМ чаще всего применяют ZrC [11, С.109377]. Получаемый при окислении оксид имеет высокую температуру плавления ($2715 \text{ }^\circ\text{C}$) и малую скорость диффузии кислорода через него (около $5,4 \times 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$). Но, рассматривая образующийся оксид циркония с морфологической точки зрения, в ходе окисления принимает рыхлую высокопористую структуру, по которой кислород способен проникать под защитный слой к армирующему наполнителю, что нивелирует преимущество от низкой скорости диффузии. Для решения этой проблемы вводят второе соединение, которое при окислении будет расплавляться, и обеспечивать механизм самозалечивания. Основным вспомогательным соединением является карбид кремния.

Механизм окисления карбидов циркония и кремния может быть описан следующим образом: при воздействии кислорода на поверхность карбидов происходит образование оксидных пленок, которые служат защитой от дальнейшего окисления. Однако, при высоких температурах и продолжительном воздействии кислорода оксидные пленки могут разрушаться, что приводит к дальнейшему окислению материала. При превышении температуры плавления оксида кремния начнет образовываться расплав, который будет способен заполнять собой трещины и поры и, тем самым, реализовать механизм самозалечивания. При этом, начинается активное испарение оксида кремния с поверхности, вследствие чего происходит обеднение оксидного слоя. При снижении количества SiO_2 на поверхности остается пористый ZrO_2 и нарушается механизм самозалечивания. Из-за роста числа и распространения трещин ZrO_2 скалывается кусками и уносится потоком. В результате оголяется слой, не обедненный SiO_2 и цикл испарение-разрушение повторяется.

Механизм окисления керамоматричной системы ZrC-SiC был рассмотрен в статье «Абляционное поведение C/ZrC-SiC композитов с добавлением оксидов редкоземельных металлов». Исследователи

подтвердили, что недостатком оксидного слоя из ZrO_2 при абляции заключается в том, что он развивает пористую микроструктуру и претерпевает фазовое превращение при охлаждении, которое сопровождается большим расширением объема, что приводит к росту трещин в оксидном слое, и оба эти фактора могут обеспечить каналы для быстрого поступления кислорода в тело композиционного материала.

Установлено, что SiC склонен к активному, окислению при температурах ≥ 1700 °С и низких парциальных давлениях кислорода. Это приводит к образованию газообразного SiO вместо желаемого защитного расплава SiO_2 . В результате образуются области, обедненного SiO_2 , во время абляции. Однако добавление соединений на основе редкоземельных металлов (La, Nd, Y, Er, Tm, Yb, Ce) повышает устойчивость к абляции.

Причиной снижения скорости абляции La и др. называют образование соединений $RE_2Zr_2O_7$, где (RE = La, Nd, Y, Er, Tm, Yb, Ce), которые при температуре испытаний находятся в расплавленном состоянии и обеспечивают механизм самозалечивания. Предполагаемый механизм повышения окислительной стойкости заключается в том, что катионы RE заполняют промежутки в решетке Si-O и, следовательно, снижают скорость диффузии молекулярного кислорода через нее. Кроме того, считается, что сильная напряженность поля, создаваемая катионами RE, укрепляет связи в сети Si-O, предотвращая их разрушение при более высоких температурах и, следовательно, снижая риск разложения и испарения SiO_2 .

В статье [8, С. 1352] установили, что ZrO_2 , образующийся в результате окисления ZrC, обладает чрезвычайно низким давлением пара. Слой SiO_2 , полученный в результате окисления SiC, переходит в стекловидное состояние при температуре выше 1175 °С и демонстрирует медленную диффузию кислорода через него.

В исследовании [9, С. 100270] композиты Cf/C-ZrC-SiC с добавлением и без двух оксидов редкоземельных металлов (Y_2O_3 и CeO_2) испытали с помощью оксиацетиленовой горелки при температуре ~ 2500 °С в течение 60 с, чтобы исследовать влияние редкоземельных легирующих элементов.

В ходе изучения образцов после испытаний установили, что добавление редкоземельного металла способствует жидкофазному спеканию ZrO_2 во время абляции, образуя компактный слой, содержащий $RE_2Zr_2O_7$, который служит кислородным барьером. Редкоземельные металлы также стабилизируют SiO_2 , образуя силикатное соединение, которое повышает температуру плавления, снижает давление паров и повышает его вязкость. Вследствие непрерывности оксидного слоя, диффузия кислорода в расплавленных силикатах существенно замедлится и будет обратно пропорциональна вязкости жидкости в соответствии с соотношением Стокса-Эйнштейна:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r} \quad (1)$$

где D – константа диффузии ($\text{м}^2/\text{с}$), k – постоянная Больцмана (Дж/К), T – температура (К), η – вязкость ($\text{м}^2/\text{с}$) и r – радиус сферической частицы (м), таким образом, высокая вязкость приводит к низкой диффузионной способности.

Поэтому, согласно данным, присутствие редкоземельных металлов, вероятно, является благоприятным, поскольку они могут: 1) задержать активное унос SiO_2 , 2) сформировать непрерывный оксидный слой и 3) уменьшить диффузию кислорода через образовавшийся оксидный слой за счет повышения вязкости расплава.

При всем вышесказанном редкоземельные металлы не одинаково эффективны в качестве легирующих добавок в матрицу для повышения высокотемпературной окислительной стойкости. Так в статье [7, С. 12878] сравнили абляционные характеристики УККМ с двумя разными дополнительными элементами Y_2O_3 и La_2O_3 . Композит $\text{C}/\text{ZrC-SiC-Y}_2\text{O}_3$ в ходе испытаний не образовал достаточного количества вязкой фазы – ZrO_2 и Y_2O_3 , преимущественно, были разделены. Фаза SiO_2 полностью испарилась из центра. Предположительно, для полного протекания реакции образования $\text{Y}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ требуется более длительное время, чем на разрушение покрытия, из-за чего оксидный слой имеет высокую пористость и большое количество трещин, а углеродные волокна были частично оголены. А композит $\text{C}/\text{ZrC-SiC-La}_2\text{O}_3$ в центральной области сформировал плотный оксидный слой из ZrO_2 и $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$. Количество трещин в оксидном слое было существенно меньше, чем у композита $\text{C}/\text{SiC-ZrC-Y}_2\text{O}_3$.

Количество дополнительно введенных соединений может быть более одного. Целью усложнения фазового состава является сглаживание фазовых переходов, улучшение смачиваемости и формирования нескольких расплавов разной вязкости. Так в работе [3, С.109347] HfC , TaC и SiC в различных пропорциях были введены в преформу C_f/LaB_6 для изготовления четырех видов композитов $\text{C}/\text{C-УВТК}$ (УВТК – ультравысокотемпературная керамика). Испытания на абляцию проводили с использованием генератора плазмы при $2400\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 120 с. Результаты испытаний приведены на Рисунке 1.

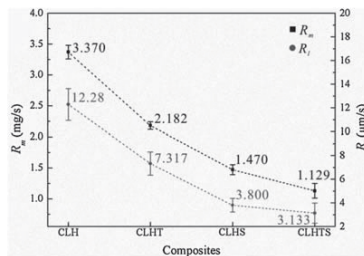


Рисунок 1 – Линейные и массовые скорости уноса образцов составов $\text{C}/\text{C-LaB}_6\text{-HfC}$ (CLH), $\text{C}/\text{C-LaB}_6\text{-HfC-TaC}$ (CLHT), $\text{C}/\text{C-LaB}_6\text{-HfC-SiC}$ (CLHS) и $\text{C}/\text{C-LaB}_6\text{-HfC-TaC-SiC}$ (CLHTS)

Самые низкие скорости уноса имел композит C/C-LaB₆-HfC-TaC-SiC, что обусловлено включением компонентов с отличными друг от друга точками плавления. Твердый каркас состоит из HfO₂. Оксиды La₂O₃ и La₂Hf₂O₇, Ta₂O₅ формируют высоковязкий оксидный слой, который препятствует проникновению кислорода, но он плохо проникающий в небольшие трещины и поры. А SiO₂, La₂Si₂O₇ и LaTaO₄ обладающие меньшей вязкостью протекают под оксидный слой, плотнее связывая его с подложкой. В результате, на аблированной поверхности композитов C/C-LaB₆-HfC-TaC-SiC был образован согласованный многофазный слой SiO₂-La₂Si₂O₇-Ta₂O₅-LaTaO₄-La₂Hf₂O₇-La₂O₃-HfO₂. Этот слой, имеет ряд взаиморастворимых соединений с плавно переходящими температурами плавления и вязкостями расплавов, что, согласно предположениям исследователей, повышает защиту композитов от дальнейшей абляции.

Крайней степенью наполнения матрицы дополнительными соединениями можно назвать формирование многокомпонентного эквимоларного состава. Подобные составы называют высокоэнтропийными. Высокоэнтропийная керамика обладает привлекательными эксплуатационными характеристиками и свойствами, превосходящими свойства входящих в их состав карбидов – более высокой твердостью и модулем упругости, более низкой теплопроводностью, лучшей стойкостью к окислению и ползучести. Существует несколько статей посвященных изготовлению УККМ с высокоэнтропийными матрицами [2, С. 5863; 4, С. 2295].

В обеих статьях изготавливали УККМ состава C/(Ti_{0,2}Zr_{0,2}Hf_{0,2}Nb_{0,2}Ta_{0,2}) C-SiC. Выбор элементов обусловлен: во-первых, высокими абляционными и механическими характеристиками Zr, Hf и, во-вторых, близкими периодами кристаллических решеток карбидов (наименьшая у TiC – 4.363 Å, наибольшая у ZrC – 4,733 Å), что позволяет получить однородный твердый раствор керамик. Анализ ЭДС показывает, что Ti, Zr, Hf, Nb, Ta и C равномерно распределены по наноразмерным зернам (180-300 нм).

В сравнении с аналогично изготовленным C/ZrC композит с высокоэнтропийной матрицей имел значительно меньшие скорости абляции (1,2 мг/с и 0,8 мкм/с против 9,5 мг/с и 12,3 мкм/с). На поверхности C/(Ti_{0,2}Zr_{0,2}Hf_{0,2}Nb_{0,2}Ta_{0,2}) C-SiC обнаружены следующие стеклофазы: Ti_{5,1}Ta_{4,9}O₂₀, Hf₆Ta₂O₁₇, Nb₂Zr₆O₁₇ и TaZr_{2,75}O₈.

Значительная разница в скоростях абляции достигается за счет отсутствия самозалечивания у C/ZrC. В добавок на снимках поверхности C/(Ti_{0,2}Zr_{0,2}Hf_{0,2}Nb_{0,2}Ta_{0,2}) C-SiC видно множество пузырей, некоторые из них – лопнувшие (Рисунок 2). Из этого можно предположить, что оксидная фаза обладает низкой вязкостью, т.к. растекается по всей поверхности, полностью закупоривая поры для отвода газа, и рвется под внутренним давлением паров. При повышении температуры или скорости потока данный УККМ будет иметь гораздо худшие значения скоростей уноса. Также важно

отметить, что наиболее "слабым звеном" предложенной матрицы является Ti – его оксид имеет крайне низкую вязкость (ниже, чем у SiO₂).

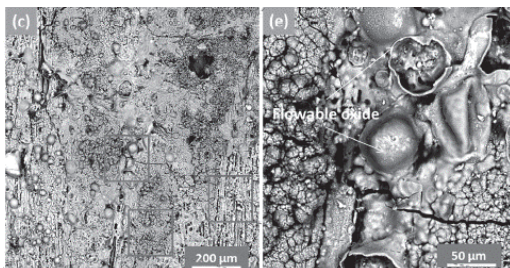


Рисунок 2 – Снимок C/(Ti_{0,2}Zr_{0,2}Hf_{0,2}Nb_{0,2}Ta_{0,2})C-SiC после газодинамических испытаний

Также при разработке УККМ важно учитывать влияние армирующего наполнителя на высокотемпературную окислительностойкость. Ожидаемо повышение доли углеродного волокна должно снизить абляционные свойства композита. Но влияние других параметров углеродной преформы на работоспособность материала в высокосэнтальпийном потоке не столь очевидны. Исследование оказываемого эффекта элементами структуры поверхности двумерной иглопробивной преформы на микроструктуру и абляционные свойства композитов C/C-ZrC-SiC было проведено в статье [12, С.11912]. Существует множество структур преформ из углеродного волокна, включая ткановыкладочную слоистую структуру, иглопробивную, плетеную с прошивкой и многомерную структуру плетения. Среди них иглопробивная преформа из углеродного волокна, которая изготавливается путем выкладки обрезанных волоконных полотен или нетканых слоев с последующим пошаговым иглопробиванием, является наиболее часто используемым армированием в композитах C/C-ZrC-SiC из-за простоты подготовки, низкой стоимости и относительно высокой межслоевой прочности на сдвиг. Особо следует отметить, что тип волокна, расположение волокон, содержание волокон и структура сетки, как резанного волокнистого полотна, так и нетканого слоя сильно отличаются. Поэтому абляционная эффективность преформ отличается.

Максимальная температура при газодинамических испытаниях C/C-ZrC-SiC, изготовленного на основе нетканой преформы, составляет 2130 °С, а композита, изготовленного на основе тканой преформы – до 2370 °С. Это объясняется тем, что длинные непрерывные углеродные волокна в нетканом материале работают как каналы теплопроводности. Тепло может быстро передаваться вдоль аблирующей поверхности, и накопление тепла может быть эффективно уменьшено. Анализ морфологии показывает, что в коротких волокнах больше пор и трещин, которые препятствуют передаче тепла, что приводит к повышению температуры поверхности. Кроме того,

оксиды, образующиеся во время абляции, вызывают изменение излучательной способности к теплопроводности, что также оказывает определенное влияние на способность переноса тепла. Поскольку структура нетканой преформы более равномерна за счет хаотичного расположения волокон, ZrC-SiC при окислении сформировал более равномерное покрытие ZrO_2 на поверхности абляции.

Дальнейшие испытания композитов на основе нетканых преформ показывают, что, расположенный перпендикулярно пламени, демонстрирует несколько лучшую стойкость к абляции, чем расположенный параллельно пламени. Это показывает наличие различной ориентации углеродного волокна в нетканом слое.

Также влияние структуры УККМ на абляционные свойства обнаружены в статье [5, С. 551].

Определено, что высокая пористость ускоряет абляцию, поскольку коррозия часто происходит в слабых местах, таких как пустоты, трещины, углеродные волокна и границы раздела волокно-матрица. Рыхлая структура на поверхности абляции является более хрупкой под воздействием пламени высокого давления.

Также стоит учитывать, что газообразные продукты, образующиеся в результате окисления композита, пытаются диффундировать к поверхности и таким образом выходят через расплав. Поэтому в слое стекла образуется множество мелких пор. Эти поры обеспечивают каналы для диффузии кислорода в композит. Также на поверхность УККМ могут выходить крупные поры, являющимися первоначальными закрытыми порами в композите, которые остаются в ходе изготовления. Но, при подавлении выхода газообразных продуктов реакции оксидный слой композита может отслаиваться под воздействием высокоскоростного пламени высокого давления.

Уменьшение пористости, выравнивание размера пор и их равномерное распределение в теле композита позволит сформировать однородный оксидный слой, который предотвратит коррозию углеродных волокон.

Наглядно взаимосвязь между вязкостью оксидного слоя и абляционной стойкостью продемонстрирована в статье [10, С. 109545]. Многофазное покрытие Zr-Ta-B-SiC было приготовлено на углерод/углеродных композитах методом нанесения суспензии с последующим отжигом. Было установлено, что в данном покрытии твердый раствор $(Zr,Ta)_2B_6$ является ключевым антиабляционным компонентом. Абляционные свойства были протестированы с помощью плазменного генератора. Температура в центре области абляции на поверхности образцов была установлена на 2300 °С. При варьировании содержания компонентов было установлено, что микроморфология и распределение Zr-Ta-O в покрытии играют важную роль в формировании защитного слоя и эффективности абляции. При высоком содержании тугоплавкого Zr при окислении образовывалось рыхлое покрытие, через которое свободно испарялся оксид кремния и эродировались

частицы с поверхности. При высокой доле более легкоплавкого Ta образовывался излишек стеклофазы Zr-Ta-O, который закупоривал все имеющиеся поры в следствие чего газообразные продукты реакции оказались запорты под покрытием, что привело к вспучиванию и последующему отслаиванию. Как видно на Рисунке 3 при установлении компромиссного количества тугоплавкого и легкоплавкого элементов были достигнуты минимальные значения скоростей уноса. При соотношении Zr:Ta – 70:30 на поверхности оксидного слоя был сформирован твердый каркас из спеченных зерен ZrO₂, а пористость и трещины заполнены вязкой фазой Zr-Ta-O, при этом присутствовали мелкие поры, которые являлись стоком для газообразных продуктов реакции.

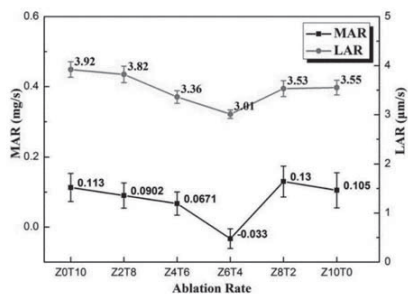


Рисунок 3 – Скорости абляции покрытий с разным содержанием TaC
 (MAR – массовая скорость уноса, мг/с;
 LAR – линейная скорость уноса, мкм/с)

Аналогичное наблюдение сделано в работе [6, С.3601] В работе провели газодинамические испытания покрытий ZrC-LaB₆ на C/C композите с промежуточным покрытием SiC. Испытания проводили на установке с оксиацетиленовой горелкой в течение 30 с, плотность теплового потока 2,4 МВт/м². Содержание LaB₆ варьировали от 10 до 20 об.%. При изучении образцов после испытаний обнаружено, что при малом содержании LaB₆ оксидный слой имеет высокую пористость и происходит активное испарение В₂О₃ и SiO₂. При излишке LaB₆ – образуется большое количество низковязкой фазы LaBO₃, которая закупоривает поры, из-за чего газообразные продукты скапливаются под оксидным покрытием, что ведет к отрыву. При содержании LaB₆ в количестве ~15 об.% формируется достаточно плотный оксидный слой с мелкой равномерно распределенной пористостью, который снижает скорости испарения В₂О₃.

Проанализировав данные статьи, можно предположить, что в районе поры на оксидном слое существует баланс между давлениями высокоэнтальпийного газового потока и давлением газообразных продуктов окисления. При преимуществе высокоэнтальпийного газового потока будет происходить интенсификация окисления и эрозия твердых оксидного слоя.

При преимуществе давлением газообразных продуктов окисления пары будут выходить по поровым каналам, при этом, препятствуя встречной диффузии кислорода, а также, унося с собой излишки энергии, снижая, тем самым, температуру поверхности. Достигнуть превышения давления газообразных продуктов реакции над давлением высокоэнтальпийного газового потока можно локально через контроль размера пор и общей пористости в оксидном слое за счет количества и вязкости расплава.

На основе проведенного анализа литературных источников можно сделать вывод, что для дальнейшего развития в области абляционных свойств УККМ необходимо учитывать множество факторов. При проектировании необходимо ориентироваться на условия эксплуатации, которые определяют термические, механические и теплофизические нагрузки на материал. Отталкиваясь от механических нагрузок установить тип армирования и долю волокна в УККМ. Защиту от термических и теплофизических нагрузок обеспечит матрица, состав и соотношение компонентов которой необходимо проектировать таким образом, чтобы при воздействии высокоэнтальпийного окислительного потока на поверхности изделия было сформировано оксидное покрытие из твердофазного каркаса и расплава достаточной вязкости для залечивания трещин и крупной пористости, при этом сохранялись стоки для выхода газообразных продуктов реакции.

Литература

1. Basha M. R., Udayakumar A., Sankaranarayanan S. R. Synthesis and characterisation of Cf/SiC composites with modified silicon carbide matrix //Carbon Trends. 2021. №. 5. P. 100082-100084.
2. Cai F. et al. Fabrication and properties of Cf/(Ti_{0.2}Zr_{0.2}Hf_{0.2}Nb_{0.2}Ta_{0.2}) C-SiC high-entropy ceramic matrix composites via precursor infiltration and pyrolysis //Journal of the European Ceramic Society. 2021. №. 41. №. 12. P. 5863-5871.
3. Fang C. et al. Effects of LaB₆ on composition, microstructure and ablation property of the HfC-TaC-SiC doped C/C composites prepared by precursor infiltration and pyrolysis //Corrosion Science. 2021. №. 184. P. 109347-109349.
4. Guo W. et al. A novel strategy for rapid fabrication of continuous carbon fiber reinforced (TiZrHfNbTa) C high-entropy ceramic composites: high-entropy alloy in-situ reactive melt infiltration //Journal of the European Ceramic Society. 2023 № 43. P. 2295-2305.
5. Huang D. et al. Ablation mechanism of C/C–ZrB₂–ZrC–SiC composite fabricated by polymer infiltration and pyrolysis with preform of Cf/ZrB₂ //Corrosion Science. 2015. № 98. P. 551-559.
6. Jia Y. et al. Effect of LaB₆ content on the gas evolution and structure of ZrC coating for carbon/carbon composites during ablation //Ceramics International. 2017. № 43. 4. P. 3601-3609.

7. Luo L. et al. Multiple ablation resistance of La₂O₃/Y₂O₃-doped C/SiC–ZrC composites //Ceramics International. 2015. № 41. P. 12878-12886.
 8. Sun Q. et al. Fabrication of C/C–SiC–ZrB₂ Ultra-High Temperature Composites through Liquid–Solid Chemical Reaction //Crystals. 2021. №. 11. P. 1352-1355.
 9. Tammana S. R. C. M. et al. Ablation behaviour of Cf–ZrC–SiC with and without rare earth metal oxide dopants //Open Ceramics. 2022. № 10. P. 100270-100275
 10. Tong K. et al. Ablation behavior of (Zr, Ta) B₂-SiC coating on carbon/carbon composites at 2300° C //Corrosion Science. 2021. № 188. P. 109545-109549.
 11. Vinci A. et al. Influence of pressure on the oxidation resistance of carbon fiber reinforced ZrB₂/SiC composites at 2000 and 2200° C //Corrosion Science. 2021. № 184. P. 109377-109381.
 12. Xie J. et al. Effects of surface structure unit of 2D needled carbon fiber preform on the microstructure and ablation properties of C/C-ZrC-SiC composites //Ceramics International. 2019. №. 45. P. 11912-11919.
-

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СТЕЛС-ТЕХНОЛОГИЙ

П.Л. Спиваков, аспирант первого года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **А.Н. Тимофеев**, д-р техн. наук, профессор, заведующий базовой кафедрой управление качеством и исследования в области новых материалов и технологий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Еще в античные времена, когда военные противостояния уже занимали прочное место в жизни общества, человечество понимало, что одним из главных преимуществ в столкновении с противником является умение маскировки и скрытности. С появлением в 1904 году и применением технологий радиолокации создавать поменьше шума при передвижении и стараться максимально сливаться с окружающей местностью войскам оказалось явно недостаточно. Так возникла необходимость снижения заметности изделий военной техники в радиолокационной области спектра, а впоследствии и в других частотных диапазонах – инфракрасном, акустическом, оптическом.

Радиолокационная заметность, радиопоглощающие материалы, маскировка.

HISTORY OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF STEALTH TECHNOLOGY

P.L. Spivakov, first-year postgraduate student of the Department of Quality Management and Standardization

Scientific adviser – **A.N. Timofeev**, Doctor of Engineering, Head of the Basic Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Even in ancient times, when military confrontations already occupied a strong place in the life of society, mankind understood that one of the main advantages in a clash with the enemy is the ability to camouflage and stealth. With the advent in 1904 and the use of radar technologies, create less noise when moving and try to merge as much as possible with the surrounding terrain to the troops was clearly not enough. So, there was a need to reduce the visibility of

military equipment in the radar region of the spectrum, and subsequently in other frequency ranges - infrared, acoustic, optical.

Radar visibility, radar-absorbing materials, camouflage.

С развитием наукоемких отраслей знаний появилось понятие «Стелс» (от английского *stealth* – «тайный», «скрытный»). Сейчас под стелс-технологиями понимают комплекс технических решений, в результате которых уменьшается уровень сигналов, поступающих от военного объекта на приемные системы, пытающиеся этот объект обнаружить и впоследствии уничтожить [5]. Данные сигналы переносятся электромагнитными и акустическими волнами в широком диапазоне частот. Заметность в радиолокационном диапазоне, как наиболее дальнедействующем для средств обнаружения и наведения, является одним из основных параметров, характеризующих уровень оснащенности и боевых качеств современных объектов военной техники. Уменьшение радиолокационной заметности изделий вооружения и военной техники является одним из важнейших факторов увеличения эффективности их применения.

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ И РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Радиопоглощающие материалы и радиопоглощающие покрытия представляют собой разновидность материалов, используемых в стелс-технологии для снижения заметности изделий военной техники от обнаружения средствами радиолокации противника. Отличие радиопоглощающих материалов от радиопоглощающих покрытий весьма условно. Предполагается, что покрытия наносятся на поверхность объекта, а материалы входят в состав конструкции. Радиопоглощающие материалы и радиопоглощающие покрытия не могут обеспечить поглощение электромагнитного излучения любой частоты. Таким образом, не существует универсального радиопоглощающего материала, одинаково хорошо работающего во всех диапазонах длин волн. Существует распространенное заблуждение о том, что применение радиопоглощающих материалов и покрытий способно сделать объект полностью невидимым для радиолокационных станций. На самом деле применение таких материалов способно всего лишь существенно снизить заметность изделия в данном диапазоне длин волн, что не гарантирует полную невидимость объекта при других частотах облучения. В итоге применение радиопоглощающих материалов и радиопоглощающих покрытий является одним из слагаемых обеспечения малой радиолокационной заметности объекта, среди которых: применение малоотражающих форм и выбор геометрических размеров изделия; широкое применение в конструкции композиционных материалов; усовершенствование бортового радиоэлектронного оборудования, в том числе использование специальных устройств маскировки антенн и т.п.

Первые применения радиопоглощающих материалов относятся к годам Второй мировой войны. Известные данные относительно проекта Schornsteinfeger («Шорнштейнфегер») по производству и испытанию материалов, поглощающих электромагнитное излучение, говорят о том, что немцы достигли прогресса в области защиты подводных лодок и другого вооружения от обнаружения средствами радиолокации союзников, установленных на противолодочных самолетах [11]. Исследовательские работы в этом направлении проводились концерном Interessen-Gemeinschaft Farbenindustrie AG (IG Farben) на различных предприятиях в районе Франкфурта и Хехста. Огромную важность представляли обнаруженные документы военно-морского министерства, касающиеся всего оперативного радиооборудования германского ВМФ. По кодовому наименованию проекта Schornsteinfeger получила название и разработанная немцами первая в истории марка радиопоглощающего материала. Данный материал представлял собой легкую слоистую структуру толщиной около 75 мм и был выполнен в виде семи последовательно уложенных слоев полупроводящей бумаги с графитовым наполнением. Эти слои были отделены друг от друга промежуточными слоями диэлектрического материала из поливинилхлоридного пенополиуретана. Разработанный материал был рассчитан на рабочий диапазон длин волн от 3 до 30 см и использовался в основном для уменьшения радиолокационной заметности шноркеля (перископа) подводных лодок. В основу данного радиопоглощающего материала был положен принцип поглотителя Яумана (Jaumann Absorber), названный так по имени его создателя – Иоганна Яумана (г. Брюн) [2].

В Германии также в период Второй мировой войны были проведены пионерские работы по созданию малозаметного летательного аппарата Horten No IX (Ho-229), в конструкции которого впервые были применены радиопоглощающие материалы [2]. Самолет имел деревянное крыло, при этом верхний слой фанеры был пропитан специальным радиопоглощающим составом с высоким содержанием углерода, что позволило существенно снизить радиолокационную заметность летательного аппарата для весьма примитивных с учетом развития технологий того времени британских радиолокационных станций.

В США применение радиопоглощающих материалов и покрытий в конструкциях летательных аппаратов началось в конце 1950-х годов. Такие материалы частично применялись даже на американском высотном разведывательном самолете Lockheed U-2. Цель применения радиопоглощающих материалов и покрытий заключалась как в снижении заметности самолета в заданном диапазоне частот, так и в изолировании работы большого количества бортовых антенных устройств для устранения взаимных помех. В 1958 году как ответ на запуск СССР первого искусственного спутника Земли в США было основано Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (Defense Advanced Research Projects Agency или DARPA). В середине 1970-х

годов DARPA курировала разработку летального аппарата по проекту Lockheed Have Blue, совершившего первый полет в конце 1977 года. Позднее на базе этого проекта был создан истребитель F-117A – первый реальный боевой летательный аппарат с малой заметностью.

Одним из наиболее известных видов радиопоглощающих покрытий, разработанных в США, является Iron Ball Paint, содержащее мелкодисперсные микросферы в оболочке из карбонильного железа или ферритов. Стоит сказать, что история создания микросфер, используемых в СВЧ-диапазоне длин волн, относится как раз к середине XX века. Данное покрытие снижает коэффициент отражения элементов конструкции изделий в определенном диапазоне частот. СВЧ-излучение при воздействии на покрытие вызывает в нем молекулярные колебания в результате наложения переменного магнитного поля, что в итоге приводит к превращению энергии высокочастотного электромагнитного излучения в тепло. Тепло затем передается конструкции объекта и рассеивается. Известно, что радиопоглощающие покрытия типа Iron Ball Paint использовались на самолете-разведчике SR-71 Blackbird и самолете F-117 Nighthawk.

Другой тип радиопоглощающих материалов, работающий на аналогичном принципе магнитных потерь, изготовлен из листов неопренового каучука, применяемого в качестве матрицы связующего. В качестве магнитного наполнителя используются зерна ферритов или частицы графита, содержащие порядка 30% кристаллического углерода и распределенные в матрице полимера.

Специальные радиопоглощающие материалы и радиопоглощающие структуры используются для придания малой заметности F-22 Raptor. Радиопоглощающие структуры используются для минимизации рассеяния от острых кромок, в то время как радиопоглощающие материалы используются для уменьшения отражения от изломов поверхности. Также применяется наружное покрытие, рассчитанное в том числе на инфракрасный диапазон. Ранние программы ВВС США по малой заметности заключались в широком применении радиопоглощающих материалов и радиопоглощающих покрытий, что в результате приводило к существенному увеличению веса летательного аппарата. При создании Raptor ставилась задача минимизировать применение таких покрытий в конструкции, что стало возможным благодаря усовершенствованию инструментов для анализа, разработки и проектирования. В результате в F-22 используется гораздо меньше радиопоглощающих материалов по сравнению с самолетами предыдущего поколения, что приводит к значительной экономии как веса, так и затрат [10].

ИСТОРИЯ STEALTH-ТЕХНОЛОГИЙ В АВИАСТРОЕНИИ

Братья Вальтер и Реймар Хортены были убеждены в том, что наиболее совершенной формой с точки зрения аэродинамики является компоновка планера в форме «flying wing» или «летающего крыла». Свой первый планер они сконструировали в 1931 году и назвали его «Horten I». В 1936 году

братья поступили на службу в Люфтваффе, где продолжили свои конструкторские изыскания. Они были убеждены в том, что голое крыло будет иметь значительно меньшее аэродинамическое сопротивление. В последние годы Второй мировой войны братья спроектировали и построили первый в авиационной истории самолет, выполненный по схеме «летающего крыла». Данный самолет получил название Horten No IX (также Gotha Go 229). В декабре 1944 года он совершил несколько успешных полетов. В этом летательном аппарате Хортенам удалось воплотить оригинальные для того времени конструкторские и технологические решения, которые снизили заметность самолета, тем самым заложив основы стелс-технологий [9].

1 мая 1960 года произошел один из наиболее ярких эпизодов холодной войны – американский разведывательный самолет Lockheed U-2 был сбит над территорией СССР. После этого инцидента Центральное разведывательное управление (ЦРУ) США поставило перед ведущими авиастроительными компаниями задачу разработать сверхскоростной самолет-разведчик, способный преодолеть на большой высоте советскую систему противовоздушной обороны. Для выполнения этого требования самолет должен был обладать малой радиолокационной заметностью.

В итоге американцами был разработан самолет A-12, а позже – знаменитый самолет-разведчик Lockheed SR-71 Blackbird. Данный самолет имел сглаженные конусообразные боковые поверхности, с целью достижения малой заметности элементы вертикального оперения (кили) были наклонены относительно плоскости самого самолета для того, чтобы не создавать с поверхностью крыла прямой угол. На обшивку самолета наносились специальные радиопоглощающие покрытия, а в топливо добавлялся цезий с целью снижения температуры выхлопа двигателей и, как следствие, с целью снижения инфракрасной заметности.

В 1998 году SR-71 был снят с вооружения и выведен из эксплуатации, однако его вклад в разработку стелс-технологии и создание соответствующей базы данных весьма значителен.

История разработки малозаметного самолета F-117, сконструированного по стелс-технологии, началась в 1975 году. F-117, создаваемый Lockheed Martin в рамках программ Have Blue и Senior Trend по заказу МО США, изначально не планировался как истребитель [3]. Военные и разработчики хотели получить полноценный ударный самолет. По своим габаритным размерам он был довольно близок к истребителю, однако выглядел весьма необычно для того времени. Среди характерных особенностей этого самолета стоит отметить: крыло с большой стреловидностью; отсутствие горизонтального оперения и разваленные кили; расположенные над крылом воздухозаборные каналы имели перегородки, выполненные из радиопоглощающих материалов. Самолет был сконструирован по схеме «летающее крыло», однако его фюзеляж состоял из большого числа плоских панелей, на которые наносилось радиопоглощающее покрытие. В результате вся конструкция представляла

собой многогранную поверхность выпуклой формы. Такой подход был связан с получением минимальных значений эффективной поверхности рассеяния самолета в ущерб его аэродинамическим свойствам.

В июне 1981 года на испытательном полигоне в Неваде в режиме максимальной секретности F-117 первый раз поднялся в воздух. А в 2006 году было объявлено о прекращении производства F-117 Nighthawk, причем формально процедура снятия с вооружения завершилась в апреле 2008 года. Считается, что главной причиной для принятия такого решения стала нехватка денежных средств на разработку и закупку нового многоцелевого истребителя пятого поколения F-22 Raptor.

В 1981 году ВВС США сформировали требования к передовому фронтовому истребителю (ATF), который должен был заменить самолет предыдущего поколения F-15 Eagle. Новый истребитель должен был включать в себя все новейшие разработки того времени, включая продвинутую авионику, многофункциональность, малую заметность, современные двигатели и т.д. В июле 1986 году был объявлен конкурс на проект истребителя пятого поколения. В рамках программы ATF ВВС США делали выбор между самолетами Lockheed Martin YF-22 и Northrop YF-23. Было построено по два прототипа данных истребителей. Один оснащался двигателями Pratt & Whitney, а второй – General Electric YF 120. В апреле 1991 года по итогам этого конкурса был объявлен победитель. Им стал YF-22 с двигателями F 119. Сегодня этот самолет известен как F-22 Raptor, принят на вооружение ВВС США и строится серийно [10].

ВВС США определили, что создаваемый истребитель для завоевания господства в воздухе должен обладать следующими ключевыми требованиями: смертоносность, выживаемость и обслуживаемость [10]. Эти требования высокого уровня использовались в качестве базы для серии конструкторских изысканий, которые в результате привели к разработке особых технических требований к конструкции F-22 Raptor:

- стелс (или малая заметность),
- сверхзвуковая крейсерская скорость (способность набирать и поддерживать сверхзвуковые скорости в бесфорсажном режиме),
- маневренность,
- продвинутая авионика (которая обеспечивает пилоту круговой обзор на 360 градусов),
- обслуживаемость (посредством высокой эксплуатационной надежности и технического обслуживания 2-го уровня).

Конструкторский вызов для команды F-22 заключался в том, чтобы объединить эти с виду конфликтующие между собой требования в доступную конструкцию летательного аппарата. В ходе программы по окончательной разработке и внедрению в серийное производство заметность F-22 была проверена путем проведения обширной программы испытаний на полигоне Lockheed Martin в Халлендейле. Тестирование началось с изготовления и испытания полноразмерной модели воздухозаборного канала,

за которой последовали испытания полноразмерной модели реактивного двигателя с двумя соплами, затем модель радиолокационной станции вместе с радиопрозрачным обтекателем, модели крыла и кабины пилота, также были проведены обширные антенные тесты, тесты приборной панели и др. Один из ведущих разработчиков F-22 Raptor, руководитель программы по снижению заметности и развитию стелс-технологий в Lockheed Martin Aeronautics, Бретт Хаисти заявляет, что окончательное подтверждение характеристик F-22 было проведено непосредственно в полете в конце 2000 года.

В 2001 году стартовало серийное производство самолета, а в январе 2003 года первый F-22 поступил на военную базу ВВС США. В настоящее время всего построено 187 серийных самолетов и пока дальнейших заказов не предвидится. Это связано с тем, что число заказов на данный самолет оказалось недостаточным для того, чтобы оправдать огромные капиталовложения в его создание. В итоге экономический кризис и огромная стоимость самолета (порядка 400 млн. долларов) заставили правительство США отказаться от закупок данного самолета в пользу более дешевого F-35. Однако несмотря на вышесказанное F-22 Raptor является первым состоящим на вооружении истребителем пятого поколения. Многие эксперты считают его лучшим истребителем по тактико-техническим характеристикам на настоящий момент.

ИСТОРИЯ STEALTH-ТЕХНОЛОГИЙ В КОРАБЛЕСТРОЕНИИ

Надводный корабль Sea Shadow (проект IX-529) является экспериментальным катером разработки компании Lockheed Martin по заказу DARPA (Управления перспективных исследовательских проектов МО США). Его разработка началась в 1980 году и фактически дала большой толчок к развитию стелс-технологий в кораблестроении. ВМС США планировало использовать катер для отработки методов снижения радиолокационной заметности. С этой целью была предложена специальная конструкция судна и применены особые технологические решения, такие как: форма корпуса с малой площадью ватерлинии (для наименьшего соприкосновения); применение композиционных конструкций и радиопоглощающих покрытий; использование малошумных гребных винтов. Наружная обшивка имела абсолютно гладкую поверхность без каких-либо выступающих частей. Борта были завалены внутрь, а зоны, образующие двухгранный уголок (например, область между стойками гондол и надводной частью), покрывались специально разработанным радиопоглощающим составом. Максимальная численность экипажа составляла 12 человек.

В 1985 году корабль был спущен на воду и прошел первые испытания [7]. В 1994 году тесты были приостановлены и было объявлено, что ожидаемая цель по малозаметности достигнута. Поскольку катер изначально создавался для решения исключительно научно-исследовательских задач и не рассматривался для выполнения военных миссий, после проведения всех испытаний ВМС США решило списать корабль.

После получения положительных результатов по оценке радиолокационной заметности Sea Shadow ВМС США запустило программу SC-21 (Surface Combatant for the 21st Century). Данная программа предусматривала постройку малозаметного крейсера нового поколения (шифр CG-21). Также в рамках данной программы ожидалось, что некоторые Stealth-технологии, впервые примененные на Sea Shadow, будут использованы в новейшем эсминце проекта DD-21, предназначенном для подавления береговых целей и завоевания превосходства в море. Закладка головного корабля планировалась в 2006 году. Всего предполагалось построить порядка 18-19 кораблей, которыми планировалось после 2017 года заменить крейсера типа Ticonderoga. Однако в связи с сокращением бюджетного финансирования в 2010 году данная программа была отменена. Данное решение было принято после того, как командование ВМС США посчитало, что модернизированные эскадренные миноносцы типа Arleigh Burke (проект DDG-51) серии Flight III могут пользоваться данными, получаемыми с космических спутников и других внешних датчиков, и, следовательно, не нуждаются в большем радиолокаторе, чем может нести эсминец с управляемым ракетным оружием данного типа. В итоге МО США пришло к выводу, что корабли Arleigh Burke успешно справятся с возложенными на них задачами по противовоздушной обороне и возьмут на себя предполагаемые функции крейсеров по противоракетной защите.

Начиная с 1990 года в течение относительно небольшого времени в странах НАТО появился целый ряд кораблей, выполненных с применением стелс-технологий: фрегат Type 23 Norfolk (Великобритания), ракетный катер Saettia (Италия), эсминец Cossard (Франция), фрегат Мeko-360 (Германия).

В 1992 году в Швеции начались испытания ракетного катера на воздушной подушке Smuge, в котором в полной мере были применены стелс-технологии [7]. Конструкция судна была выполнена из многослойного армированного стеклопластика с наполнителем в виде пенополиуретана (дивинисила). Корабль имел низкий сглаженный силуэт и заваленные борта, причем оборудование и вооружение размещалось ниже верхней палубы. Антенные системы связи и вооружения размещались на телескопической мачте. На поверхности корпуса и палубные надстройки было нанесено радиопоглощающее покрытие. Воздухозаборники были оборудованы специальной сеткой, рассеивающей падающее электромагнитное излучение, и покрыты радиопоглощающими материалами.

Стоит отметить, что в связи появлением новых сверхширокополосных радиолокационных станций и проведением мероприятий в области Anti-Stealth, обеспечение малой заметности кораблей по всем физическим полям становится все более сложной задачей. Поэтому при современном развитии методов и аппаратуры радиолокационного обнаружения невозможно гарантировать малую заметность объекта, используя стелс-технологии только для одного из физических полей. В связи с этим для решения данной задачи необходимо применять комплексные меры. Один из ярких примеров

такого подхода при решении проблемы радиолокационной заметности кораблей был осуществлен в 1996 году при строительстве корвета класса Visby (концерн Kockums, Швеция). Очевидное достоинство такого подхода заключается в том, что сравнительно небольшие корабли, использующие стелс-технологии по всем физическим полям, обладают высокой боеспособностью и могут применяться в качестве основной ударной силы при проведении операций в море. В работе [12] отмечено, что корвет береговой охраны шведского ВМФ класса Goteborg, выполненный без применения стелс-технологий, в нормальных условиях обнаруживается при дальности 50 км. В то время как дальность обнаружения корвета класса Visby составляет 22 км в условиях спокойного моря и порядка 13 км при волнении моря. При использовании средств радиоэлектронной борьбы эти цифры могут быть еще меньше.

Корпус корвета Visby было решено изготавливать из четырех секций плоских многослойных панелей армированного стеклопластика в виде модульной конструкции [7]. Помимо малой радиолокационной заметности корабль обладал низкой заметностью и в инфракрасном диапазоне, благодаря снижению собственного теплового излучения энергетического оборудования посредством применения в обшивке многослойной конструкции. Для достижения малой инфракрасной заметности все заборные отверстия были выведены в кормовую часть ближе к ватерлинии. Любые поверхности или устройства, являющиеся отражателями, были сделаны выдвижными или убраны, либо же спрятаны в специальные радиопрозрачные укрытия.

В 1996 году был представлен многофункциональный корабль Sea Wraith с малой радиолокационной заметностью (компания Vosper Thornycroft, Великобритания). В этом корабле были реализованы новые подходы к решению проблемы снижения заметности. Корпус судна обладал скошенной граненой носовой частью, похожей на волнорез. Надводная часть по конструкторским соображениям была выполнена ассиметрично – грот-мачта вместе с антеннами радиосвязи была смещена к левому борту, а фок-мачта с радиолокационной станцией – к правому. Обшивки мачт были изготовлены из стеклопластика, причем антенны радиосвязи были встроены в мачтовые конструкции. Для снижения инфракрасной и оптической заметности на корабле была сделана система водяного орошения для создания вокруг него облака мороси. Для снижения заметности в акустическом диапазоне применялись гребные электродвигатели, работающие на постоянном токе, в сочетании с газотурбинной и дизель-электрической установкой.

В настоящее время США все шире применяют стелс-технологии в перспективных разработках. Так в июне 2005 года ВМС США инициировали программу Littoral Combat Ship (LCS) по разработке боевого ракетного корабля прибрежной зоны с применением методов снижения заметности. Стоит отметить тот факт, что контракты на разработку и постройку кораблей получили сразу две крупные компании – Lockheed Martin и General Dynamics.

Особенностью кораблей данного проекта, является интеграция в корабельно-авиационно-ракетную систему. Особое внимание в конструкции было уделено кромкам и угловым элементам. Артиллерийские и ракетные установки, мачты, спасательные средства, а также другие механизмы было решено убрать внутрь корпуса, либо сделать выдвигающимися. Антенны были убраны в радиопрозрачные капсулы, которые убирались в надстройки мачт. На всех наружных поверхностях наносилось специальное покрытие, а надстройка окрашивалась темной краской для снижения коэффициента отражения в видимом диапазоне длин волн. Корабль обладал малой площадью ватерлинии и высоко расположенной верхней палубой. Поверхности корпуса и надстроек, расположенные выше ватерлинии, выполнялись скругленными и наклоненными к линии горизонта. Корпусные конструкции частично покрывались радиопоглощающим материалом. Главные двигатели конструкторы разместили в подводных корпусах, причем забор воздуха для двигателей реализован с борта через вертикальные шахты, а выпуск отработанных газов производится в пространство между корпусами.

В 2006 году первый корабль проекта LCS был спущен на воду, а к 2018 году ВМС США планировали ввести в строй уже 18-й построенный корабль этого проекта.

В России среди кораблей, выполненных с применением методов и технологий stealth, стоит отметить атомный ракетный крейсер «Петр Великий», корветы проекта 20380 разработки ЦМКБ «Алмаз», а также малозаметные многоцелевые фрегаты дальней морской зоны (проект 22350, Северное ПКБ).

ИСТОРИЯ STEALTH-ТЕХНОЛОГИЙ В НАЗЕМНОЙ ТЕХНИКЕ

Появление в 1916 году на фронтах Первой мировой войны танков – качественно новой комплексной системы вооружения – было обусловлено поиском новых средств решения тактических задач. К 1939 году танк превратился из средства поддержки пехоты в основную ударную силу сухопутных войск. Крупные бронетанковые соединения успешно решали стратегические задачи разгрома противника. Та же роль отводилась им и в послевоенные годы после окончания Второй мировой. Совершенствование танковой техники продолжается и по сей день. В лучших образцах танков органично сочетаются требования огневой мощи, подвижности и защищенности, а также малой заметности [4].

В настоящее время в связи с неуклонным совершенствованием систем обнаружения, наблюдения и наведения на цель высокоточного оружия огромную роль в современной войне играет маскировка танков и иной наземной военной техники. Это наглядно продемонстрировали последние конфликты на Ближнем Востоке, Югославии, Афганистане и, несомненно, на Украине. Мероприятия по маскировке, обеспечению скрытности, созданию ложных целей активно использовались и используются для введения противника в заблуждение и создания у него ложных представлений о силе и

оснащенности противоборствующей стороны. В настоящее время ведущие мировые научные центры работают в рамках создания стелс-технологий, в том числе: визуального моделирования и создания миражей, радиоэлектронной борьбы, средств защиты от систем обнаружения и наведения, средств защиты от воздействия мощного лазерного излучения и др. Проведение таких мероприятий существенно повышает выживаемость отдельных боевых единиц.

Особо следует рассмотреть задачи по защите бронетанковой техники [1]. В России подобная задача была частично решена в 1989 году за счет создания комплекса оптико-электронного противодействия высокоточному оружию Штора-1. Данный комплекс включает в себя станцию оптико-электронных помех, создающую модулированное излучение, имитирующее по структуре и спектру излучение бортовых трассеров противотанковых ракет типа Milan, BGM-71 TOW, HOT, M47 Dragon и существенно превышающее их излучение по интенсивности. Помимо этого, в комплекс входит комплект аппаратуры индикации лазерного излучения, состоящий из двух пар приемных головок и системы постановки зеркальных помех для боеприпасов с лазерными головками самонаведения типа AGM-114 Hellfire, AGM-65 Maverick, M712 Copperhead и др. Аэрозольное облако, возникающее при разрыве гранаты, нарушает подсветку танка противником лазерным лучом, что ведет к отклонению атакующего боеприпаса от цели. При этом вероятность попадания в танк снижается в 4-5 раз.

Использование специальных материалов и покрытий позволяет значительно повысить коэффициент защищенности объектов экономики и специальной техники. К примеру, выживаемость в бою хорошо замаскированного танка повышается на 50% [8]. Во время войны в Персидском заливе в 1990-1991 году Ирак успешно применял макеты самолетов, мобильных ракетных пусковых установок и танков. Макеты ракет СКАД создали существенные проблемы атакующим войскам. Согласно опубликованным статическим данным к концу войны общее число якобы уничтоженных установок превышало фактическое количество реально существующих в пять раз [8].

Разработки в области создания маскировочного камуфляжа шведская компания SAAB Baggasuda ведет еще с 1957 года. На данный момент такой камуфляж представляет собой сети из синтетического волокна со специальным материалом заполнения, сформированные в виде гексагональных или четырехугольных ячеек, склеенных между собой. Ячейки соединяются одна с другой, образуя покрытие требуемой формы и размеров. Готовое покрытие имеет как правило трехцветный рисунок с каждой стороны, причем цвета подбираются исходя из условий эксплуатации – пустыня, гористая местность, зеленая растительность, снег. Данное покрытие способно снизить не только оптическую и инфракрасную заметность замаскированных объектов, но также и радиолокационную за счет эффектов рассеяния электромагнитной волны на неоднородностях.

Маскировочное покрытие Barracuda для зимней местности по цвету напоминает белый снег и представляет собой перфорированную синтетическую ткань с отверстиями малого диаметра. В 1990-1991 годах в Персидском заливе США применяли подобную специальную маскировочную одежду [8]. Разработанный американцами применительно к условиям пустынной местности образец маскировочного камуфляжа для личного состава сухопутных войск содержал коричневый, зеленый и рыжий цвета, мягко переходящие один в другой. В настоящее время маскировочный материал SAAB Barracuda используется не только шведской армией, но и принят на вооружение армиями Канады, Австралии, Франции и Индии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день технологии малой заметности успешно применяются в построении малозаметных боевых летательных аппаратов, наземной военной техники и кораблестроении.

Бен Ричи – бывший руководитель компании Lockheed Martin – в своих воспоминаниях о создании F-117 ведет историю стелс-технологий с 1975 года, связывая ее начало именно с этим самолетом [5]. В действительности же первые шаги в этом направлении были сделаны немецкими специалистами во время Второй мировой войны. После оборудования английских военных самолетов радиолокационными станциями Германия в результате проведения воздушных атак стала резко терять подводные лодки. Именно тогда на их перископы и рубки впервые стали наносить радиопоглощающие покрытия на основе мелкодисперсных ферромагнитных наполнителей.

Важно сказать, что российские ученые внесли очень значительный и во многом основополагающий вклад в формирование и развитие стелс-технологий. Обязательно стоит упомянуть работы В.А. Фока по теории интегральных уравнений, опубликованные в 1924-1944 годах. В.А. Фок не только первым сформулировал интегральные уравнения, описывающие распределение токов на поверхности облучаемого металлического тела, но и предложил приближенное решение для тел с большим радиусом кривизны [6].

Также большую роль в развитии стелс-технологий сыграли работы профессора Е.В. Васильева по численному решению интегральных уравнений в задачах электромагнитного возбуждения металлических тел.

В 1962 году российский ученый П.Я. Уфимцев опубликовал основополагающую для развития стелс-технологий монографию под названием «Метод краевых волн в физической теории дифракции». Исключительное значение этого метода для проведения мероприятий по снижению радиолокационной заметности уже признано мировым сообществом. Так применение знаний, полученных из книги П.Я. Уфимцева разработчиками Lockheed Martin, способствовало успешному проведению работ по созданию малозаметного самолета F-117 Nighthawk.

Литература

1. Алексеев А.Г., Штагер Е.А., Козырев С.В. Физические основы технологии Stealth. – СПб.: ВВМ, 2007. 284 с.
 2. Радиопоглощающие материалы и покрытия [Электронный ресурс]. Википедия: свободная энциклопедия. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Радиопоглощающие_материалы_и_покрытия (дата обращения: 12.04.2023).
 3. Глазунов, В. М. Господство в воздухе: история и перспективы / Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2016. – Т. 10, № S2. – С. 15-17.
 4. Евдокимов В.И., Гуменюк Г.А., Андрищенко М.С. Неконтактная защита боевой техники. – СПб.: Реноме, 2009. 176 с.
 5. Лагарьков А.Н., Погосян М.А. Фундаментальные и прикладные проблемы стелс-технологий / Вестник Российской академии наук.– 2003. – Т. 73, № 9. – С. 779-787.
 6. Лагарьков А. Н., Федоренко А. И., Кисель В.Н. [и др.] Актуальные задачи стелс-технологии [Электронный ресурс] / Ин-т теоретической и прикладной электродинамики РАН: офиц. сайт. 2014. Режим доступа: [http://www.itae.ru/science/topics/№4%20\(стелс\).pdf](http://www.itae.ru/science/topics/№4%20(стелс).pdf) (дата обращения: 12.04.2023).
 7. Сертаков Д.В., Столяров С.П. Стелс-технологии в зарубежном кораблестроении / Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2008. № 12 (19). С. 151-153.
 8. Филин С.А., Молохина Л.А. Средства снижения заметности (по патентным материалам). – М.: ИНИЦ Роспатента, 2003. 215 с.
 9. Boyne, Walter J. Clash of Wings: World War II in the Air. New York: Simon & Schuster, 1994. 415 p.
 10. Haisty, Brett S. Lockheed Martin's Affordable Stealth. Lockheed Martin Aeronautics, Washington, D.C., National Press Club, November 15, 2000. 7 p.
 11. The Schornsteinfeger Project. CIOS Report XXVI-24, CIOS Target Number 1/549 Radar, 1945. 34 p.
 12. Truker S. Revolution on the surface of sea. Jane's NAVY International, July/August, 1998, Vol.103, №6.
-

РОЛЬ ФАКТОРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМФОРТА В ПРОЯВЛЕНИИ ОСТРОГО УМСТВЕННОГО УТОМЛЕНИЯ

К.Р. Спицына, аспирант третьего года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **С.С. Костыря**, канд. психол. наук, доцент кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье затрагивается тема предпочтений в выборе объективных (эргономических) характеристик виртуальной организации, приведены результаты эмпирического исследования специфики проявления острого умственного утомления работников виртуальной организации (N=493) среди мужчин и женщин. На основании выявленных закономерностей подтверждается валидность применяемой психодиагностической программы оценки утомления ведущей профессионально важной функции в исследовании факторов функционального комфорта работников виртуальной организации.

Острое умственное утомление, виртуальная организация, функциональный комфорт.

THE ROLE OF FUNCTIONAL COMFORT FACTORS AS A MANIFESTATION OF ACUTE MENTAL FATIGUE

K.R. Spitsyna, third-year postgraduate student of the Department of Humanitarian and social disciplines

Scientific adviser – **S.S. Kostyrya**, Candidate of Psychological sciences, Associate professor of the Department of Humanitarian and social disciplines

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article touches upon the topic of preferences in the choice of objective (ergonomic) characteristics of a virtual organization, the results of an empirical study of the specifics of the manifestation of acute mental fatigue of a virtual organization employees (N=493) among men and women. On the basis of the revealed patterns, the validity of the applied psychodiagnostic program for

assessing fatigue of the leading function in the study of the factors of functional comfort of a virtual organization employees is confirmed.

Acute mental fatigue, virtual organization, functional comfort.

В настоящее время виртуальная организация (ВО) является новой организационной формой осуществления трудовой деятельности, ассоциируется с использованием информационно-коммуникационных технологий [5, С.150]. Современные учёные рассматривают ВО как доминирующую организационную форму XXI века [1, С.127]. Исследователями в области экономики и менеджмента предприятий [5, С.152-158] подробно рассматриваются свойства ВО, раскрываются основные функциональные и структурные характеристики ВО, виды ВО, детально рассматриваются различные определения ВО в работах отечественных и зарубежных авторов. Фактор «степень виртуализации» [5, С.157] оценивается специалистами по работе с персоналом организации во взаимосвязи с производительностью, удовлетворённостью работой, лояльностью сотрудников к компании и частотой увольнений.

В психологии труда ВО определяется как «новая организационная форма, базирующаяся на использовании информационных и телекоммуникационных технологий» [3, С.57]. Учёные обозначили проблемную область «психологии виртуальной организации» [3, С.55], которая включает, но не ограничивается, вопросами: личности членов виртуальной команды, общения, управления, мотивации и ценностей сотрудников и др. В социально-психологических исследованиях используется термин «сетевые организации» [1, С.62] или «сетевое сообщество» [4, С.37], субъект-субъектное взаимодействие посредством «облачных» технологий и программ рассматривается авторами как «новый тип совместности» [4, С.39], при котором «культурное орудие» обретает новые смыслы и значение в деятельности и становится инструментом «для изменения самих себя» [4, С.39]. Особо отмечается роль метакогнитивных навыков работника, а также индивидуальных различий в развитии относительно слабых форм когнитивного утомления [2, С.118].

Ведущие учёные отмечают отсутствие фундаментальных отечественных исследований в сфере эргономики современных информационных средств и технологий [8, С.103]. Эргономическая оптимизация деятельности базируется на системном подходе применительно к конкретному виду операторской деятельности «с учётом влияния факторов процесса, средств и условий труда на функциональное состояние человека» [7, С.33]. Обобщающим критерием оптимизации деятельности в эргатической системе принимается критерий функционального комфорта [10, С.128]. Важным является вопрос о том, как объективные (эргономические) характеристики самостоятельной организации рабочего пространства влияют на функциональный комфорт работника ВО.

Ранее авторами были выявлены значимые факторы функционального комфорта, определяющие специфику проявления состояния острого умственного утомления как профессионально важной функции работников ВО: пол и возраст респондента, профессиональная специализация, субъективная оценка сложности задания [9, С.88].

Частные эмпирические гипотезы настоящего исследования представлены нулевыми гипотезами об отсутствии различий сравниваемых групп работников ВО на основании выделенных факторов функционального комфорта. В настоящей статье представлены результаты оценки показателя острого умственного утомления групп работников ВО с различными предпочтениями объективных (эргономических) характеристик ВО.

Для достижения заявленной цели на основании выявленных факторов реализованы следующие задачи: (1) определены предпочтения в выборе объективных (эргономических) характеристик ВО; (2) определены группы работников ВО по типу профессиональной деятельности; (3) определён индекс острого умственного утомления в группах выборки мужчин и женщин; (4) определён индекс острого умственного утомления с различной субъективной оценкой сложности задания.

В исследовании приняли участие работники ВО (N=493) (работники платформы «Яндекс Толока»), русскоговорящие пользователи Интернета, мужчины (N=261; 53%) и женщины (N=232; 47%) в возрасте от 20 до 60 лет (средний возраст 37 лет).

Процедура исследования включала оценку уровня острого умственного утомления работника ВО после выполнения короткого задания на когнитивную нагрузку, имитирующего типовую трудовую задачу (обработка знаковой и образной информации). При этом работник самостоятельно выбирал условия выполнения трудового задания: компьютерное средство, параметры рабочего места, время и темп выполнения. В оценке показателей использованы методики: опросник оценки острого умственного утомления (А.Б. Леонова, М.С. Капица, 2003) [6, С.108], авторская анкета оценки субъективного опыта виртуальной работы (К.Р. Спицына, 2021).

В ходе анализа полученных эмпирических данных использованы методы частотного анализа, сравнения средних с применением программ IBM SPSS Statistics (версия 26), Microsoft Excel (версия 2303).

Предпочтения в выборе объективных (эргономических) характеристик ВО в группах работников ВО среди мужчин и женщин значимо не различаются: мужчины и женщины не имеют предпочтений в выборе рабочего места (основное рабочее место / другое место), времени выполнения задания (во время отдыха / в рабочее время), компьютерного средства труда (стационарный компьютер / ноутбук / планшет / смартфон) (Рисунок 1).

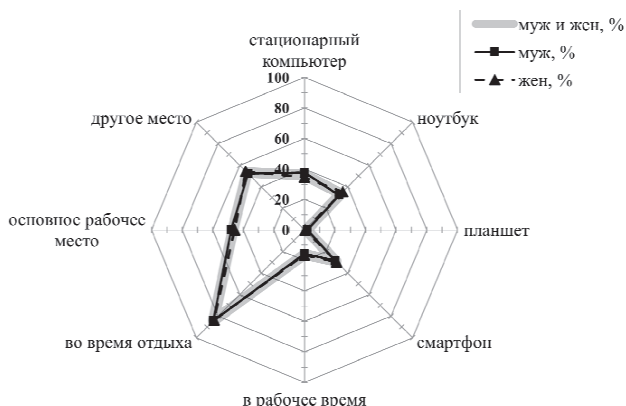


Рисунок 1 – Предпочтения объективных (эргономических) характеристик виртуальной организации в группах работников среди мужчин и женщин

На представленной схеме для максимального отражения эффекта сходства в выборе объективных (эргономических) характеристик ВО нарочно отражены обе линии для мужчин (сплошная) и женщин (пунктир). Большинство работников выполняли задание «во время отдыха» (84%), меньшая часть выполняла в основное рабочее время (16%). В выборе рабочего места нет доминирующего ответа между «основным» и «другим» (47% и 50% соответственно). Компьютерные средства «стационарный компьютер», «ноутбук» и «смартфон» пользуются одинаковой популярностью в виртуальной работе (36%, 34% и 29% соответственно), «планшет» использует минимальная часть респондентов (1%). Представленные компьютерные средства труда различаются, главным образом, габаритами информационного поля (монитора) устройства. Следовательно, предпочтения работниками ВО в выборе компьютерного средства труда могут определяться степенью мобильности рабочего места, адаптированности задания для различных форматов монитора и ситуативным контекстом наличия «свободного времени».

Определены группы работников ВО по типу профессиональной деятельности (Рисунок 2). Стоит отметить, что в анкете респондентов вопрос о профессиональной специализации имел открытый тип: респонденты самостоятельно формулировали свою профессию вне контекста виртуальной занятости. Распределение респондентов на группы по типу профессиональной деятельности производилась по классификации Е.А. Климова.

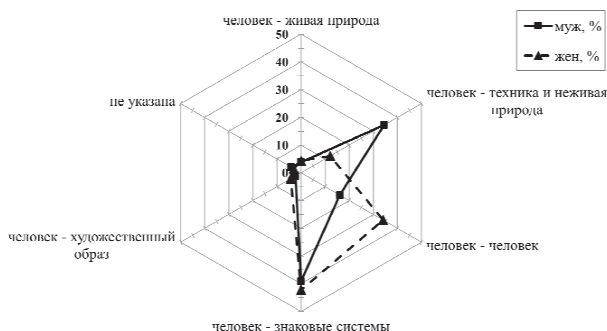


Рисунок 2 – Группы работников виртуальной организации по типу профессиональной деятельности (по Е.А. Климову) среди мужчин и женщин

Доминирующее количество работников ВО представлены группами технономического (24%), сигнономического (41%) и социономического (25%) типа профессий, минимальное количество респондентов представлены артономическим типом (3%), биономическим типом (4%) или вовсе не были указаны (4%). Значимая разница в выборе профессии между мужчинами и женщинами наблюдается по типу технономических и социономических профессий: женщины предпочитают работу, непосредственно связанную с людьми (16% мужчины и 34% женщины), мужчины выбирают работу, связанную с обслуживанием техники (34% мужчины и 12% женщины). Профессии сигнономического типа в выборке мужчин и женщин представлены равномерно (39% и 42% соответственно). Подтверждается закономерность о том, что профессиональная специализация мужчин и женщин вне виртуальной работы определяется предметом деятельности: большинство мужчин вовлечено в трудовую деятельность, связанную с обслуживанием техники, большинство женщин работают непосредственно с людьми.

Представим на графике индекс уровня острого умственного утомления (ИУУ) в группах выборки мужчин и женщин (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Степень выраженности острого умственного утомления работников виртуальной организации (N = 493) в группах мужчин и женщин

Как видно на графике, среди работников ВО процент женщин незначительно меньше в каждой группе респондентов с различным ИУУ, большая разница значения показателя между мужчинами и женщинами наблюдается в группе с отсутствием признаков ИУУ (30%): процент мужчин (17%) незначительно больше женской группы (13%). Большинство работников ВО имеют умеренную степень индекса острого умственного утомления (ИУУ) (34%), сильную степень ИУУ испытывают минимальное количество работников ВО (11%). Среди большинства респондентов (56%) не выявлены или слабо выражены признаки острого умственного утомления. Полученные данные свидетельствуют о том, что предложенное к выполнению в ходе исследования трудовое задание не характеризуется чрезмерной когнитивной нагрузкой и соответствует объективным (эргономическим) характеристикам исследуемой ВО.

Оценены особенности уровня проявляется ИУУ в группах с различной субъективной оценкой сложности задания (Рисунок 4).

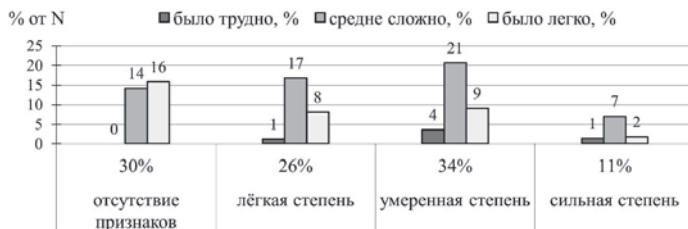


Рисунок 4 – Степень выраженности острого умственного утомления работников виртуальной организации (N = 493) в группах с различной субъективной оценкой сложности задания

Для работников ВО, которые оценили предъявляемое задание как «лёгкое», характерно отсутствие признаков острого когнитивного утомления (в этой группе 16% от общей выборки). Работники ВО, которые оценили задание как «трудное», в сумме представлены меньшим числом респондентов (всего 6% от общей выборки), большая часть представлена в группе с умеренной степенью острого когнитивного утомления (4%). В целом доля респондентов, оценившие задание как «средне сложное» (59% от общей выборки), имеет тенденцию роста частотности случаев в группе с умеренной степенью острого умственного утомления, в которой это группа работников представлена также максимальным числом респондентов (21%).

Нулевые гипотезы об отсутствии различий сравниваемых групп работников ВО на основании выделенных факторов функционального комфорта (в частности: объективные (эргономические) характеристики виртуальной организации, пол респондента, профессиональная специализация, субъективная оценка сложности задания), подтвердились частично и раскрываются в следующих закономерностях:

(1) Выявлена закономерность выполнения трудового задания в свободное от основной работы время, что может говорить о том, что виртуальная работа платформенного типа не является основным рабочим местом представленной выборки. Работники ВО имеют возможность диверсифицировать свой профессиональный опыт, использовать платформу как дополнительный источник дохода в свободное от основной рабочей нагрузки время (как в свободное время дома, так и в свободное время на основном рабочем месте). Таким образом, стратегии самоорганизации труда и отдыха работников виртуальной организации является острой в проблемном поле современной психологии труда.

(2) Наличие различий распределения работников ВО по типу профессиональной деятельности может косвенно говорить о том, что профессионально важные навыки в работе, связанной с обработкой информации, являются универсальными вне зависимости от пола. Таким образом, тип профессиональной специализации работника вне ВО является потенциально значимым фактором в оценке индивидуальной эффективности работников в условиях ВО.

(3) Полученные данные о том, что в завершении тестирования большинство работников ВО имеют умеренную степень острого умственного утомления свидетельствует о валидности применяемых методик сформулированной автором психодиагностической программы оценки специфики проявления состояния функционального комфорта.

(4) Выявленные закономерности проявления острого когнитивного утомления на основании внутригруппового фактора субъективной оценки сложности задания свидетельствует о том, что предъявляемое в ходе исследования задание имеет пограничный уровень сложности как с позиции оценки уровня утомления ведущей профессионально важной функции, так и на уровне субъективной оценки работником ВО, что также подтверждает адекватность сформулированной психодиагностической программы исследования.

Таким образом, фактор объективных (эргономических) характеристик ВО как самостоятельный выбор работниками ВО оптимальных условий трудовой деятельности (компьютерное средство, параметры рабочего места, режим выполнения работы, субъективная сложность трудового задания) открывает возможности для дальнейшего исследования факторов субъективного комфорта и индивидуальной эффективности деятельности в системе «пользователь – компьютер». Полученные данные послужат основанием критической оценки последующих результатов основного эмпирического исследования в рамках написания научно-квалификационной работы (диссертации) по теме: «Специфика функционального комфорта работников виртуальной организации».

Литература

1. Абдурахманов Р.А., Алдашева А.А., Бабий Л.В. Психология труда, организации и управления в условиях цифровой трансформации общества. Коллективная монография / Под ред. А.Л. Журавлева, Т.А. Жалагиной, А.Н. Занковского, Н.Н. Демиденко. Тверь: Издательство Тверского государственного университета. – 2021. – С. 434.
 2. Величковский Б.Б. Когнитивные эффекты умственного утомления // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2019. – №. 1. – С. 108-122.
 3. Журавлёв А.Л., Занковский А.Н. Психология виртуальной организации: актуальные проблемы и направления перспективных исследований // Эффективность личности, группы и организации: проблемы, достижения и перспективы. – 2017. – С. 52-57.
 4. Журавлёв А.Л., Нестик Т.А. Социально-психологические последствия внедрения новых технологий: перспективные направления исследований // Психологический журнал. – 2019. – Т. 40. – №. 5. – С. 35-47.
 5. Касьяненко Т.Г., Филимонов О.И., Кухта М.В. Виртуальная организация бизнеса: системный взгляд на сущность, свойства и определение // Инновационное развитие экономики. – 2021. – №. 2-3. – С. 150-162.
 6. Леонова А.Б., Капица М.С. Методы субъективной оценки функциональных состояний человека // Практикум по инженерной психологии и эргономике / Под ред. Ю.К. Стрелкова. М.: Академия. – 2003. – С. 136-167.
 7. Меденков А.А. Психофизиологический анализ и эргономическая оптимизация деятельности. Материалы научных чтений памяти Г.М. Заравковского, г. Москва, 26 марта 2019 г. / Под ред. А.А. Меденкова. Москва: Полёт. – 2019. – С. 31-39.
 8. Назаренко Н.А., Падерно П.И., Сопина О.П. Особенности эргономического сопровождения сложных специализированных систем // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 87-110.
 9. Спицына К.Р. Оценка факторов острого когнитивного утомления работников виртуальной организации // Известия Иркутского государственного университета. Серия Психология. 2023. Т. 43. С. 76-92.
 10. Чайнова Л.Д., Назарова К.А., Чайнов В.И. Концепция функционального комфорта работающего человека – теоретическая основа современного эргодизайна // Вестник РГГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». 2015. № 1. С. 125-133.
-

АНАЛИЗ РЕЖИМА КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.А. Тихонов, аспирант второго года обучения кафедры управления
качеством и стандартизации

Научный руководитель – **Т.Н. Антипова**, д-р техн. наук, доцент, профессор
кафедры управления качеством и стандартизации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

Для реализации квазистатического нагружения рассмотрен стенд, в составе которого: силопередающая оснастка, датчик силы, гидроцилиндр, маслопровод, сервоклапан, маслонасосная станция и система автоматизированного управления. Проанализированы более 300000 реализованных на стенде циклов знакопеременного циклического нагружения, в которых выявлены отклонения от заданного уровня нагрузок. По результатам анализа построена зависимость погрешности реализованной силы от времени выполнения циклического нагружения и выявлены возможные причины возмущающих факторов при реализации заданного уровня нагрузок в процессе ресурсного нагружения.

Универсальный стенд, квазистатическое нагружение, циклические нагрузки.

ANALYSIS OF THE QUASI-STATIC LOADING MODE ON A UNIVERSAL STAND FOR LARGE-SIZED PRODUCTS

V.A. Tikhonov, second-year postgraduate student of the Department of Quality
management and standardization

Scientific adviser – **T.N. Antipova**, Doctor of Technical sciences, Professor of the
Department of Quality management and standardization

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

To implement quasi-static loading, a stand is considered, which includes: power transmission equipment, a force sensor, a hydraulic cylinder, an oil pipeline, a servo valve, an oil pump station and an automated control system. More than 300,000 cycles of alternating cyclic loading implemented at the stand have been analyzed, in which deviations from a given load level have been

identified. Based on the results of the analysis, the dependence of the error of the realized force on the time of cyclic loading is constructed and possible causes of disturbing factors in the implementation of a given level of loads in the process of resource loading are identified.

Universal stand, quasi-static loading, cyclic loads.

Разработка и создание ракетно-космической техники (ракета-носитель, разгонный блок, космический аппарат) включает в себя следующие этапы [1, 7, 10]: научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские работы (ОКР), подготовка и освоение производства, эксплуатации изделия.

На этапе ОКР проводятся исследования для подтверждения правильности проектно-конструкторских решений как для составных частей, так и для изделия или комплекса в целом. Этап ОКР является наиболее дорогостоящим и трудоёмким, и именно на нём повышается качество разрабатываемого изделия, увеличивается его надёжность и безопасность при изготовлении и эксплуатации. В процессе испытаний подтверждаются несущая способность и запас прочности конструкции изделия, оценивается работоспособность и заданная точность юстировки комплектующих изделия, выявляются ненадёжные приборы, узлы, определяются предельные режимы эксплуатации и т.п.

Для проведения ряда испытаний разрабатываются и конструируются специальные стенды (экспериментальные установки), оснастка и имитаторы, обеспечивающие наземную отработку изделия. В случае, если невозможно по техническим и/или экономическим причинам сымитировать испытательный случай в стенде или лабораторных условиях, то его отрабатывают на стадии лётных испытаний. В статье рассматриваются прочностные испытания с механическим воздействием на конструкцию изделия в режиме квазистатических нагрузок на универсальном стенде с гидравлической системой нагружения. Стоит дополнить, что на подобных стендах проводятся испытания изделий не только ракетно-космической техники, но и хозяйственного назначения.

Прочностные испытания обеспечивают отработку воздействий различных физических факторов и/или режимов функционирования элементов конструкций изделий в процессе их эксплуатации. В частности, для ракеты-носителя к режимам функционирования (эксплуатации) относятся: монтажно-такелажные работы, транспортировка, стоянка на стартовом столе, старт (начало работы маршевых двигателей), активный участок полёта, отсоединение ступеней и/или полезной нагрузки, орбитальный участок полёта, а также спуск и посадка в случае многоразовости. Учитывая специфику реализации нагрузок и имитацию расчётных случаев, создаются стенды и системы воздействия (силовозбудители и программно-аппаратный комплекс) для режимов квазистатического или динамического нагружения. Квазистатические

нагрузки отличаются от динамических тем, что скорость их нагружения не влияет на прочность конструкции, т.е. на конструкции изделия не создаётся динамический эффект в процессе реализации сил. При квазистатических испытаниях проверяется статическая и ресурсная (усталостная) прочность изделия [14].

Для статических и ресурсных испытаний изготавливаются макеты, которые в большинстве случаев повторяют геометрические формы и размеры реального изделия. В связи с этим, возникают потребности в проектировании специальных стенов (на базе универсального стенда выполняются перемотажки) для новых изделий с учётом их геометрических особенностей и необходимости реализации заданных силовых факторов нагружения. Силовое воздействие в стенде можно представить в виде системы связанных элементов, состоящих из: силопередающей оснастки, датчика силы, гидроцилиндра, маслопровода, сервоклапана, маслонасосной станции и системы автоматизированного управления (САУ). Из основных аппаратных средств в составе САУ входят: аналого-цифровой преобразователь, контроллер, программируемая логическая интегральная схема и цифро-аналоговый преобразователь. Программное обеспечение используется в зависимости от поставщика аппаратных средств и предпочтения испытателей [3, 5, 8, 13, 17]. Схематично такая система представлена на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема системы силового воздействия

Система силового воздействия, представленная на рисунке 1, работает по следующему принципу: САУ формирует заданный оператором уровень подаваемого тока в сервоклапан для регулировки положения золотника в его гильзе, тем самым обеспечивая необходимое давление на выходе сервоклапана. Выходная рабочая жидкость из сервоклапана поступает в силовозбудитель по маслопроводу. Заполняемая полость силовозбудителя рабочей жидкостью приводит в движение шток с поршнем, через который осуществляется передача силового воздействия на испытываемое изделие по силопередающей оснастке. Замкнутый в цепь силопередающей оснастки датчик силы фиксирует напряжение, которое по обратной связи передаётся в

САУ. Поступившая информация в САУ преобразует сигнал напряжения в силу по формуле (1) сравнивая уровень достигнутых нагрузок с заданным. В случае выявленных несоответствий по нагрузкам и в зависимости от установленного коэффициента регулятора, выполняется регулировка подачи тока в сервоклапан для получения нужной силы в точке нагружения до заданных значений, установленных в программе нагружения [11, 13, 16].

$$F_{\text{изм}} = \frac{F_{\text{впи}} * (U_{\text{изм}} - U_0)}{U_{\text{пит}} * K}, \quad (1)$$

где

$F_{\text{изм}}$ – измеряемое значение силы, кгс;

$F_{\text{впи}}$ – верхний предел датчика, кгс;

$U_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала датчика, мВ;

U_0 – значение выходного сигнала датчика без нагружения, мВ;

$U_{\text{пит}}$ – значение напряжения питания датчика, В;

K – коэффициент чувствительности датчика.

В зависимости от специфики работы испытательной базы, имеющегося в её составе оборудования, а также режимов реализации нагрузок могут использоваться гидравлические, пневматические, электрические, электрогидравлические или магнитные силовозбудители. Широкое применение имеют гидроцилиндры двухстороннего действия с односторонним штоком (рисунок 1) в связи с их дешевизной, конструкторской простотой, удобстве в работе и обслуживании, а также минимальной вероятности в их отказе [9, 12]. В состав конструкции такого гидроцилиндра входит: поршень, манжеты на поршне, шток, гильза, верхняя и нижняя крышка, уплотнительные кольца для крышек, штуцера и элементы крепления самого гидроцилиндра (вилка, ухо и т.п.). При обслуживании уделяется внимание тем составным частям, которые подвергаются механическим воздействиям в движущей части (внутренняя полость гильзы, поршень, шток, манжеты и уплотнительные кольца), т.к. для гидроцилиндра важно обеспечить герметичности и плавности хода [1, 2, 4, 15, 18].

Результат применения гидроцилиндров двухстороннего действия с односторонним штоком по схеме на рисунке 1 представлен на графиках (Рисунок 2). Реализация поперечной силы и изгибающего момента обеспечивалась за счёт четырёх противоположно направленных гидроцилиндров (конструктивная пара 2 на 2) одного номинала, соединённых с изделием консольного типа. Знакопеременное циклическое нагружение на рисунке 2 считается идеальным (частота нагружения – 2 Гц), т.к. оно реализуется в пределах установленных погрешностей по программе нагружения.

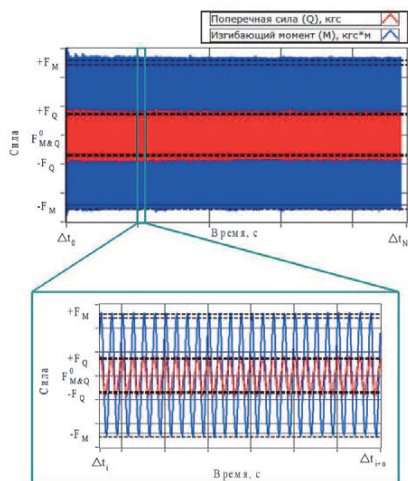


Рисунок 2 – Знакопеременное циклическое нагружение

Однако, в процессе реализации нагрузок зафиксированы отклонения, выраженные превышением (забросом) силы и сдвигом (задержкой) гармонического цикла, которые представлены на Рисунке 3.

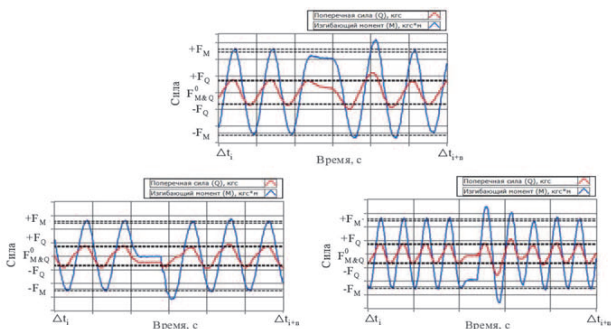


Рисунок 3 – Отклонения в процессе нагружения

Воздействующими факторами в отклонении от заданного уровня нагрузок являются: взаимное влияние гидроцилиндров друг на друга, расположение гидроцилиндров в стенде (горизонтальная, вертикальная или под углом установка гидроцилиндра относительно основания стенда), индивидуальные особенности гидроцилиндра (состояние внутренней полости), длина подведенного маслопровода к гидроцилиндру и особенности силопередающей оснастки (наличие упругих элементов для демпфирования или жесткое крепление составных частей силопередающей оснастки). Например, для одного типа и номинала гидроцилиндров в составе стенда

может потребоваться разное давление при реализации одного уровня нагрузок, в таком случае может быть вероятности износа внутренней полости одного из гидроцилиндров или установлены разного типа манжетов, что создаёт повышенное трение при движении поршня. Либо в случае износа манжетов происходит потеря рабочей жидкости, в следствии чего снижается уровень давления в цепи, тем самым приводя к просадке реализующейся силы.

Проанализированы более 45 часов (более 300000 циклов) знакопеременного циклического нагружения и выявлены максимальные отклонения по нагрузкам в каждом из проведённых опытов. Построена зависимость (Рисунок 4) погрешности максимального отклонения по нагрузке для поперечной силы и изгибающего момента от времени их реализации. Всего рассмотрено 19 опытов, время проведения одного нагружения ~2,4 часа.

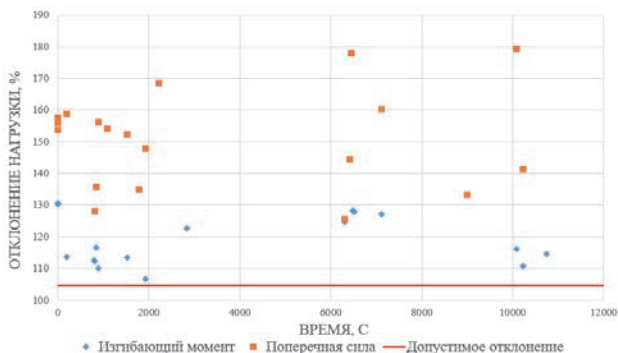


Рисунок 4 – Зависимость погрешности реализованной силы от времени

Представленная погрешность позволяет определить влияние времени работы системы на частоту проявления возмущающего фактора. Как видно из рисунка 4, основное отклонение нагрузок происходит в пределах 30 минут от начала опыта: в течении данного времени корректируется коэффициент регулятора, в связи с применяемыми в составе силопередающей оснастки упругих элементов для демпфирования силы, возникающей от взаимного влияния гидроцилиндров при синхронной работе. Для остальных случаев возможными причинами воздействующего фактора в отклонении уровня нагрузок от заданных значений можно отнести следующее:

- длина магистрали от сервоклапана до гидроцилиндра;
- время работы системы (от температуры рабочей жидкости до времени работы нагружательного оборудования);
- особенности гидроцилиндра (коэффициент трения штока и разница в уровне подаваемого давления);
- частота реализации нагрузок;

- конструкционные особенности стенда в части расположения гидроцилиндра, их количества и используемой силопередающей оснастки.

Стабилизация при реализации нагрузок обеспечивает возможность полностью автоматизировать процесс проведения испытаний, позволив САУ самостоятельно принимать решения об аварийном сбросе в случае существенных отклонений от заданного уровня нагрузок, например, при возникновении разрушающего фактора. Однако недетерминированность нагрузочного случая сохраняет потребность в контроле оператором испытательного процесса. Также одним из наиболее важных аспектов является сохранение испытываемого изделия от воздействия неучтённых факторов, которые оказывают влияние на качество получаемой информации об изделии в рамках ОКР.

Литература

1. Абдрахманов И.А., Наталенко В.С. Совершенствование технологии проверки и диагностирования гидроцилиндров / Российский электронный научный журнал [Электронный ресурс]. 2013. № 6. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22561041> (дата обращения: 20.04.2023).

2. Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Сенчуров Е.В., Германович Е.Г. Методы технологического обеспечения износостойкости штоков гидроцилиндров // Агропанорама. 2016. № 1. С. 14–17.

3. Белоусов А.И., Присекин В.Л., Расторгуев Г.И., Федотова О. Р. Исследование влияния динамических свойств летательного аппарата на устойчивость канала нагружения // вестник МАИ. 2009. № 3. С. 20.

4. Бяков М.А., Буялич Г.Д., Буялич К.Г. Условия сохранения работоспособности силовых гидроцилиндров // Инновационные технологии в машиностроении: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции, Томск, 23–25 мая 2019 года. 2019. С. 153–156.

5. Васюков Е.В., Гайворонский А.И., Данилова Д.А. и др. Опыт применения автоматизированной системы управления нагружением при статических и ресурсных испытаниях конструкций ракетной и космической техники // Космонавтика и ракетостроение. 2014. № 3. С. 29–32.

6. Волоцуев В.В., Ткаченко И.С. Введение в проектирование, конструирование и производство ракет. - Самара: СГАУ, 2017. 88 с.

7. Грибанов В.Ф. Рембеза А.И., Голиков А.И. и др. Методы отработки научных и народнохозяйственных ракетно-космических комплексов. - М.: Машиностроение, 1995. 352 с.

8. Дряницын Д.В., Зеленев Н.С., Юранев О.А. Разработка технологии повышения точности многоканального силового нагружения изделий при проведении их прочностных испытаний на базе автоматизации системы управления гидроустановкой циклического нагружения // Космонавтика и ракетостроение. 2013. № 2. С. 34.

9. Жданов А.В., Мукушев Ш.К., Угрюмов И.А., Леванов С. В. Математическое описание гидроцилиндра двустороннего действия // Вестник

Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2008. № 4. С. 66-69.

10. Куренков В.И., Юмашев Л.П. Выбор основных проектных характеристик и конструктивного облика ракет-носителей. - Самара: СГАУ, 2005. 240 с.

11. Лапердин А.И., Юркевич В.Д. Разработка адаптивного алгоритма управления стендом прочностных испытаний авиационных конструкций // Автометрия. 2017. № 4. С. 51-58.

12. Марутов В.А., Павловский С.А. Гидроцилиндры. Конструкции и расчет. - М.: Машиностроение, 1966. 172 с.

13. Стародумова А.В. Разработка и экспериментальная отработка алгоритмов функционирования системы управления автоматизированным нагружением изделий при статических и ресурсных испытаниях // Космонавтика и ракетостроение. 2012. № 2. С. 158-164.

14. Ткаченко С.И., Ткаченко О.А., Самсонов В.Н. Методы экспериментальной отработки прочности конструкций летательных аппаратов. - Самара: СГАУ, 2007. 194 с.

15. Шоль Н.Р., Бурмистров В.А., Будевич Е.А., Тимохов Р.С. Исследование уплотнений силовых гидроцилиндров // Наука и практика в решении стратегических и тактических задач устойчивого развития России: Сборник научных статей по итогам Национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 30–31 января 2019 года. 2019. С. 131-134.

16. Юркевич В.Д., Сунаякина П.А., Сыренов С.В. Применение релейного теста для автоматической настройки регулятора электрогидропривода стенда прочностных испытаний // Автометрия. 2019. № 4. С. 29-36.

17. Laperdin A.I., Yurkevich V.D. Experimental study of dynamical properties of a stand loading channel for strength tests of aircraft structures // Science Bulletin of the Novosibirsk State Technical University. 2016. № 1. P. 168-180.

18. Tarakhovskiy A.Y. Prospects of development of seals for power cylinders // ISJ Theoretical & Applied Science. 2019. № 10. P. 481-485.

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ФОТОНИКЕ ПРИМЕНИТЕЛЬНО
К ЛАЗЕРНЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

А.В. Толкачева, аспирант первого года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **Т.Н. Антипова**, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры управления качеством и стандартизации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В статье проведен анализ динамики рынка фотоники и состояния системы стандартизации в отрасли. Выявлены существующие проблемы и предложены перспективные направления развития стандартизации для внедрения новых разработок и расширения применения лазерных промышленных технологий.

Промышленность, техническое перевооружение, лазерные технологии, опережающая стандартизация, лазерная продукция, эффективность.

**STANDARDIZATION IN PHOTONICS. LASER INDUSTRIAL
TECHNOLOGIES: PROBLEMS AND PROSPECTS**

A.V. Tolкачеva, first-year postgraduate student of the Department of Quality management and standardization

Scientific adviser – **T.N. Antipova**, Doctor of Technical sciences, Associate professor, Professor of the Department of Quality management and standardization

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article analyzes the dynamics of the photonics market and the state of the standardization system in the industry. Existing problems are revealed and perspective directions of standardization for realization of new developments and expansion of application of laser industrial technologies are offered.

Industry, technical modernization, laser technologies, advanced standardization, laser products, efficiency.

Создание высококонцентрированного источника энергии – лазера и последовавшее за ним быстрое развитие лазерной физики и техники, привели к появлению новых методов и технологий, которые получили широкое практическое применение и продолжают стремительно развиваться. Разработка и производство оборудования, необходимого для лабораторной, а вскоре и промышленной реализации этих технологий, сформировали новую наукоёмкую отрасль высокотехнологичной промышленности с наименованием – фотоника.

Технологии фотоники по реализуемым ими процессам подразделяют на следующие группы [1]:

- лазерная обработка материалов;
- оптическая связь;
- измерительные технологии фотоники;
- фотонная информатика;
- лазерные информационно-управленческие технологии;
- биофотоника;
- фотоэнергетика;
- определение оптических характеристик объектов.

Перечисленные лазерные технологии находят все более широкое применение в соответствующих современных секторах экономики, обеспечивая надёжность, гибкость и качество производства, а также высокую производительность, экономию энергетических и материальных ресурсов, практические неограниченную возможность обработки современных конструкционных материалов и природных минералов.

В 80-90 годы прошлого века отмечено большое количество научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по определению областей эффективного применения лазерных технологий в промышленности. А в 2021 году рынок технологических лазеров и лазерных установок для обработки материалов поставил новый рекорд, преодолев уровень годового объёма продаж в размере 21 млрд долл. [4]. Это свидетельствует, что фактор промышленного внедрения лазерных технологий сегодня является важнейшим показателем развития и повышения конкурентоспособности предприятий машиностроения.

По областям применения в промышленности лазерное оборудование для обработки материалов, условно делят на четыре основные группы (Рисунок 1). Следует отметить, что указанное распределение было рассчитано для 2020 года, однако в 2021 году, по мнению аналитиков, оно изменилось весьма незначительно – не более чем на 1-2% в каждой группе [4]. Можно отметить, что лазерное оборудование для обработки металла продолжает доминировать на мировом рынке над оборудованием для обработки неметаллов.



Рисунок 1 – Области применения лазерного оборудования для обработки материалов (по данным на 2020 год с поправками на 2021 год)

Для оценки состояния применения лазерных технологий выделено два главных самостоятельных сегмента – системы для макрообработки, которые занимают 75% рынка, и системы, используемые для микрообработки материалов в микроэлектронике, на которые приходится около 25% общего объема продаж на рынке технологических лазерных систем [4].

В сегменте лазерной макрообработки в настоящее время реализованы технологии лазерной сварки, резки, лазерного модифицирования поверхностного слоя (термоупрочнение и наплавка) металлов, а также маркировки и гравировки. В последние годы наблюдается неуклонное увеличение спроса на оборудование для лазерной сварки, поэтому в 2022 году впервые объемы продаж сварочного оборудования превзошли продажи оборудования для лазерной резки.

Сегмент лазерной микрообработки включает в себя лазерные системы, используемые в электронике и радиоэлектронике при производстве полупроводниковых чипов, светодиодов, печатных плат, электронных и волоконно-оптических компонентов и других микроэлектронных устройств (Рисунок 2).

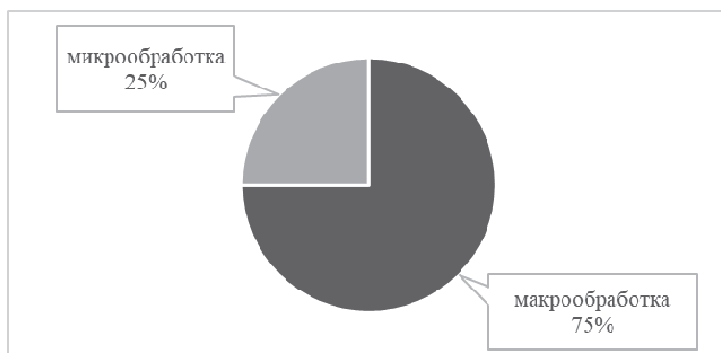


Рисунок 2 – Сегменты применения лазерных технологий

Анализ данных 2022 года свидетельствует, что мировой рынок фотоники продолжает демонстрировать большие объёмы выручки. Наблюдается повышенный оптимизм относительно 2023 года как среди производителей оборудования фотоники, так и среди его покупателей/конечных пользователей. Несмотря на некоторое различие конкретных цифр из разных источников, существует общее понимание того, что годовой доход (и размер рынка) продолжат расти устойчивыми темпами по прогнозу до 2027 года, при сохранении совокупного годового темпа роста на уровне примерно 7,5% [7]. Таким образом, смотря на пятилетнюю перспективу, можно говорить о уверенном развитии рынка лазерных технологий, однако следует учитывать и текущую экономическую нестабильность.

По типам лазерных источников для технологических применений больше половины приходится на волоконные лазеры (52% продаж пришлось в 2021 году [4]). Волоконные лазеры постепенно вытесняют все другие типы лазеров, такие как твердотельные и СО₂-лазеры, которые используются в основном для обработки неметаллов из-за необходимости генерировать длины волн, не характерные для волоконных источников.

Анализ перечня продукции машиностроения, включенных Минпромторгом в отраслевые планы мероприятий по импортозамещению на период до 2024 г., позволил установить продукцию с наиболее высокой динамикой развития, т.е. такой продукции, у которой объемы производства в 2024 г. должны возрасти в три раза и более по сравнению с объемами, фиксируемыми в настоящие время. Для таких отраслей и секторов экономики применительно к изготовлению востребованных видов продукции целесообразно использовать лазерные технологии (Таблица 1).

Таблица 1 – Применение лазерных технологий в перспективных отраслях промышленного производства (составлено по данным ФГБУ «Российский институт стандартизации» [3])

Отрасль	Динамика развития доли продукции с высокими темпами роста в 2021/2024 гг., %*	Пример применения лазерных технологий
Станкоинструментальная промышленность	15/45	макрообработка: сварка, резка, термомоупрочнение, наплавка, маркировка, очистка
Тяжелое машиностроение	10/30	
Сельскохозяйственное машиностроение	5/35	
Машиностроение для пищевой промышленности	10/40	
Производство строительно-дорожной, коммунальной, лесозаготовительной и наземной аэродромной техники	10/30	

Отрасль	Динамика развития доли продукции с высокими темпами роста в 2021/2024 гг., %*	Пример применения лазерных технологий
Нефтегазодобывающая промышленность	10/30	макροобработка: сварка, термоупрочнение, наплавка
Радиоэлектронная промышленности	10/35	микрообработка: сверление, скайбирование, селективная абляция, микросварка, резка, маркировка

Очевидными преимуществами использования лазерных технологий (Таблица 2) являются повышение скорости и точности обработки материалов, также у лазерных источников нет износа инструмента, поэтому они не требуют расходных материалов (за исключением оптических компонентов) и, следовательно, обладают огромным ресурсом работоспособности. Любая лазерная технология достаточно легко поддается автоматизации и роботизации.

Таблица 2 – Эффективность внедрения лазерных технологий

Лазерная технология	Технологические преимущества	Экономический эффект
Лазерная сварка	— ровный и гладкий шов без «подрезов» и деформаций; — подходит для сварки металлов различной толщины и выполнения разнородных сварных соединений; — повышенная точность формирования металла шва, в том числе, сварных соединений для получения крупногабаритных изделий	— снижение себестоимости конструкции; — увеличение производительности процесса сварки; — повышение сопротивления воздействию статических и циклических нагрузок при эксплуатации конструкции
Лазерная резка (сверление отверстий, проковка, скрайбирование, нанесение рисок и др.)	— высокая точность работ при минимальном механическом напряжении; — отсутствие механического контакта инструмента с обрабатываемым материалом; — подходит для изделий из материалов практически любой твердости	— повышение экономической эффективности; — снижение трудоемкости выполнения операций; — увеличение производительности процесса
Лазерное термоупрочнение без расплавления (закалка)	— локальный нагрев участка поверхности; — быстрый термический цикл закалки;	— упрочнение и восстановление свойств деталей; — улучшение качества и потребительских свойств;

Лазерная технология	Технологические преимущества	Экономический эффект
	<ul style="list-style-type: none"> — отсутствие деформации; — контролируемая в широких пределах толщина закалённого слоя 	<ul style="list-style-type: none"> — повышение эксплуатационного ресурса; — увеличение производительности заковки
Лазерная наплавка (восстановительная и для создания специальных свойств)	<ul style="list-style-type: none"> — минимальное контролируемое тепловложение в подложку; — позволяет обрабатывать даже трудносвариваемые и теплочувствительные материалы; — обеспечивает восстановление детали и практически неограниченный запас эксплуатационных свойств 	<ul style="list-style-type: none"> — восстановление изношенных деталей; — улучшение качества; — повышение эксплуатационного ресурса; — снижение стоимости ремонта; — увеличение производительности ремонтно-восстановительных работ

Федеральные законы РФ обладают статусом обязательных для исполнения нормативных документов, действие которых направлено на защиту национальных интересов путём государственного регулирования в политической, экономической, технической и социальной сферах. В области промышленного производства и потребления одним их ключевых является Федеральный закон №162-ФЗ «О стандартизации в РФ».

Цели, принципы и задачи национальной стандартизации, установленные в Федеральном законе №162-ФЗ «О стандартизации в РФ», включают в себя содействие социально-экономическому развитию страны за счёт технического перевооружения и повышения качества продукции. Для достижения этих целей и создания условий для эффективного импортозамещения необходимо осуществить модернизацию производства на российских предприятиях, путем внедрения инновационных технических решений, в том числе, с использованием современного лазерного оборудования и прогрессивных лазерных технологий.

Современная ситуации в стандартизации фотоники выявила недостаточность, в первую очередь, национальных стандартов по лазерным промышленным технологиям и лазерному оборудованию. Как уже отмечалось ранее, лазерные технологии применяются в перспективных отраслях экономики и развиваются высокими темпами, следовательно, промышленность испытывает острую потребность в документах, нормирующих и регламентирующих основные направления развития процессов лазерной обработки, разработки и производства лазерного оборудования, а также достижения по обеспечению условий безопасной эксплуатации лазерной техники. В настоящее время по лазерной обработке металлических материалов в национальную систему стандартизации входят 24 стандарта.

Стандартизация в области лазерной обработки материалов позволит значительно расширить применение лазерных технологий в перспективных отраслях промышленности. Применение стандартизированных методов производства позволит обеспечить внедрение инноваций, наилучшего сочетания критериев эффективности, безопасности, экономии всех видов ресурсов, технической и информационной совместимости, качества продукции, работ и услуг. Для этого документы по стандартизации должны разрабатываться на основе передового опыта и современных достижений науки и техники.

Вектор направления развития производства и организация выполнения мероприятий по импортозамещению возлагает на стандартизацию важную и особую роль, так как требуется обеспечивать системную поддержку и техническое регулирование процессов проектирования и производства импортозамещаемой продукции на всех стадиях ее жизненного цикла [5].

Необходимо проведение работ, направленных на решение вопросов использования методов стандартизации в условиях необходимости ускоренного формирования конкретных требований к новой продукции и технологии ее изготовления. Особое место при формировании этих требований занимает метод опережающей стандартизации [2].

Опережающая стандартизация заключается в установлении требований, повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню, требований к объектам стандартизации, которые согласно научным прогнозам будут оптимальными в последующее обозримое время. Главным направлением опережающей стандартизации является стабильная и своевременная замена устаревших норм и требований актуальными, для создания благоприятных условий в нормативно-правовом поле, способствующих промышленному внедрению оборудования и технологий, а также оценке их соответствия требованиям органов государственного и отраслевого надзора.

Применение принципов опережающей стандартизация в фотонике – это объективная потребность, в связи с быстрым развитием техники и технологии, а также повышением требований к качеству обрабатываемых материалов и конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Научно-техническая база опережающей стандартизации – результаты НИОКР, передовой опыт ведущих отечественных и зарубежных предприятий, методы оптимизации объектов стандартизации и прогнозирование потребностей экономики.

Ключевым фактором при разработке опережающих нормативов является определение в них таких показателей качества продукции, которые будут оптимальными в последующее время и обеспечат соответствие требованиям потребителей, а также проведение оценки и контроля.

Ожидаемый результат от внедрения опережающей стандартизации зависит от жизненного цикла продукции [3]. Лазерная продукция находится на стадии быстрого совершенствования, следовательно, опережающая

стандартизация будет способствовать процессу совершенствования продукции в целом путем целесообразной стабилизации его перспективных элементов и предоставлять возможность для изменения или замены неперспективных элементов. При этом необходимо стремиться соблюдать принцип унификации технических решений с сохранением или улучшением эксплуатационных свойств продукции.

Среди проблем в области стандартизации фотоники следует отметить:

- отсутствие в действующей нормативной базе систематизации требований к лазерным продуктам и их компонентам;
- несоответствие стандартов современному состоянию научно-технического прогресса по лазерному направлению.

Непреодолимой пока проблемой является бессистемность и даже противоречивость требований к лазерным технологиям, оборудованию и др. продуктам.

Основная работа по созданию национальных стандартов в области фотоники, в том числе, по лазерной обработке материалов и использованию лазерных технологий в промышленности ведется техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника» с привлечением к разработке заинтересованных и компетентных организаций. Однако место «лазеров» как объекта стандартизации точно не определено, «лазеры и лазерное оборудование» относятся к ТК 019 «Электрические и электронные приборы», а также к ТК 303 «Электронная компонентная база» как полупроводниковые приборы, но «лазеры» являются оптическими устройствами и закреплены за ТК 296.

Вопросы обеспечения требований лазерной безопасности также относятся сразу к двум различным техническим комитетам, в настоящее время идет разработка двух стандартов по лазерной безопасности, один из которых является идентичными переводом стандарта ISO (в ТК 019), а другой собственной отечественной разработкой, не имеющей зарубежных аналогов (в ТК 296).

Аспекты стандартизации применения лазеров и «лазерные технологии» относятся к соответствующему подкомитету ТК 296 ПК-8 «Лазерные производственные технологии». Однако, основные используемые виды лазерной обработки (лазерная сварка, резка, термоупрочнение, маркировка и др.) относятся также к зоне ответственности ТК 364 «Сварка и родственные процессы». Таким образом разработка стандартов может производиться в каждом из этих технических комитетов обособлено, что ведет к разночтению и несогласованности требований, или к их дублированию, и, более того, в отдельных случаях, к блокированию процедур разработки и опубликования некоторых стандартов со стороны смежных и профильных ТК.

Большинство стандартов, утвержденных в 2019-2022 годах являются гармонизированными стандартами, подготовленными на основе собственного перевода международных стандартов ISO и стандартов EN и являются идентичными этим стандартам. Также следует отметить, что на

сегодняшний день практически по всем стандартам ISO и EN в области лазерной сварки металлов выполнены переводы, подготовлены и введены в действие ГОСТ и ГОСТ Р [6].

И если по лазерным технологиям в национальной системе стандартизации (НСС) представлено хоть какое-то минимальное количество стандартов, нормативные документы на продукцию, полученную посредством лазерной обработки, регламентирующие непосредственно показатели качества изделия, практически отсутствуют. Однако управление качеством сосредоточено на рассмотрении именно качества конечной продукции, потому что оно в первую очередь оценивается потребителями, как соответствие характеристик продукции заданным требованиям в соответствии с ее назначением. Таким образом, весьма целесообразным, по нашему мнению, будет введение понятия «лазерная продукция» для обозначения изделий, деталей оборудования, машин, узлов и агрегатов, полученных в результате технологической обработки воздействием лазерного излучения.

Эффективность применения той или иной технологии зависят от того, насколько продукция, получаемая с ее использованием, отвечает требованиям и ожиданиям потребителей (заинтересованных сторон), и поэтому важно понимать их текущие и будущие потребности. Следовательно, необходимо выявить требования потребителей к качеству лазерной продукции и преобразовать эти требования в технические характеристики – построить систему показателей качества лазерной продукции и процедуру проведения контроля. Должно проводиться теоретическое и практическое обоснование эффективности применения лазерных технологий в сравнении с традиционными методами обработки. Это позволит предъявлять научно обоснованные и практически осуществимые актуальные технические требования при разработке документации по стандартизации, регламентирующей широкое применение прогрессивных методов в сфере промышленного производства.

Всесторонний анализ обозначенных проблем стандартизации в фотоники позволяет предложить основные пути их решения:

- пересмотреть действующие стандарты и исключить из обращения устаревшие стандарты, не отвечающих современным запросам отрасли;
- определить и документально закрепить место лазерной продукции и лазерных технологий как объекта стандартизации в национальной системе стандартизации;
- создать единую информационную платформу стандартизации в фотонике;
- выработать единую стратегию развития стандартизации для предприятий машиностроения, направленную на ускорение внедрения лазерных технологий в промышленное производство.

На основании вышеизложенного, считаем целесообразным и необходимым незамедлительно приступить к разработке проектов

национальных стандартов, устанавливающих требования к лазерной продукции в соответствии с применяемой технологией. На начальном этапе следует добиться включения разработки приоритетных стандартов в План национальной стандартизации (ПНС) на ближайшие годы. Разработанные стандарты должны представлять практический интерес для всех предприятий машиностроения, в том числе, изготавливающих, поставляющих или использующих лазерное технологическое оборудование, а также для организаций, проводящих оценку соответствия по добровольным и обязательным требованиям.

Заключение

Анализ мирового рынка фотоники за 2021-2022 гг. позволяет сделать вывод, что отрасль продолжает активно развиваться и имеет оптимистичный прогноз на ближайшие несколько лет. Наиболее востребованной областью применения лазерных технологий является обработка металлов в сегменте макробраковки. В направлении реализации политики импортозамещения и повышения качества продукции целесообразно расширение применения лазерных технологий в перспективных отраслях промышленности.

Однако широкое применение новых технологий фотоники в промышленность в значительной степени сдерживается отсутствием соответствующих национальных стандартов, касающихся лазерных технологий и лазерной продукции, что не позволяет выйти на новый уровень повышенного качества продукции.

Стандарты должны устанавливать конкретные требования к лазерной продукции и способствовать устранению противоречий в нормативной документации.

Опережающая стандартизация осуществляется с целью соответствия национальных стандартов современным экономическим, социальным потребностям РФ, достигнутому уровню развития науки и техники, устранения противоречий или дублирования с вновь разработанными, пересмотренными и измененными национальными стандартами.

Применение стандартов обеспечит более широкое внедрение лазерного технологического оборудования на предприятия различных отраслей промышленности, за счет систематизации и регламентирования требований к лазерной продукции.

Литература

1. ГОСТ Р 70212-2022 Оптика и фотоника. Фотоника. Классификация технологий и оборудования. Федеральный информационный фонд стандартов. - М. 2022. 12 с.
2. Белобрагин В.Я. Импортозамещение как элемент устойчивого развития страны // Стандарты и качество. 2022. №8. С. 92–97.
3. Будкин Ю.В. Роль стандартизации в реализации политики импортозамещения // Стандарты и качество. 2022. №10. С. 46–48.

4. Майер А. Мировой рынок промышленных лазеров и лазерных систем // Лазер информ. 2023. № 3 (738). С. 3-5.
 5. Мельков Ю.О., Самков В.М. Стандарты как инструмент поддержки импортозамещения // Стандарты и качество. 2017. № 10. С. 28–32
 6. Шанчуров С.М. Стандартизация в области лазерных производственных технологий // Ритм машиностроения. 2019. № 2. С. 24–28.
 7. Fretty P. Optimism remains despite headwinds. Laser Focus World, January 2023. №.1. P. 32-37.
-

ПРОГРАММА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗЦОВ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Д.В. Усачев, аспирант четвертого года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **В.И. Привалов**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры управления качеством и стандартизации, директор института ракетно-космической техники и технологии машиностроения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Программа, разработанная на языке программирования C#, позволяет оценивать уровень качества образцов авиационной техники. Она проста в использовании как для лиц, принимающих решения, так и для исполнителей, участвующих в процессе оценки. Основа программы - платформа Windows Presentation Foundation (WPF), обеспечивающая удобный интерфейс для пользователя. Программа помогает сэкономить время и сократить затраты на оценку уровня качества образцов, снижая риски возможных ошибок и улучшая качество оценки.

Образец авиационной техники, оценка уровня качества, показатель качества, программа.

PROGRAM FOR ASSESSING THE QUALITY LEVEL OF AIRCRAFT SAMPLES

D.V. Usachev, fourth-year postgraduate student of the Department of Quality Management and Standardization

Scientific adviser – **V.I. Privalov**, Candidate of Technical sciences, Associate professor of the Department of Quality management and standardization, Head of the Institute of Rocket and space technology and mechanical engineering Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The program, developed in the C# programming language, allows us to evaluate the quality level of aircraft models. It is easy to use for both decision makers and implementers involved in the evaluation process. The program is

based on the Windows Presentation Foundation (WPF) platform which provides a user-friendly interface. The program helps to save time and reduce costs in the evaluation of sample quality levels, reducing the risk of possible errors and improving the quality of the evaluation.

Sample of aviation equipment, assessment of the quality level, quality indicator, program.

Для оценки уровня качества образцов авиационной техники автором статьи [1] была разработана методика. В соответствии с этой методикой любой образец авиационной техники представляет собой открытую сложную систему, учитывающую влияние на нее внешних факторов. Основными этапами оценки уровня качества образцов авиационной техники являются:

1. Структуризация объекта исследования (образца авиационной техники) - процесс организации показателей качества в логически связанные группы, которые анализируются отдельно или в совокупности.

2. Задание критериальной шкалы для приведения показателей качества к единым критериальным значениям.

3. Задание (обоснование) исходных данных (показателей качества) и модели состояния иерархической структуры.

4. Расчет обобщенного показателя качества образца авиационной техники.

5. Проведение анализа факторов, влияющих на качество образца авиационной техники.

6. Выводы об уровне качества образца авиационной техники.

Для реализации методики, разработана программа, позволяющая произвести оценку уровня качества образцов авиационной техники. Эта программа проста в применении, и ее могут использовать как лица, принимающие решения, так и исполнители, непосредственно участвующие в оценке уровня качества образцов авиационной техники [2, С. 128].

Программа – это мощный инструмент, который не только помогает визуализировать процессы, но и позволяет автоматизировать процесс. В случае оценки уровня качества образцов авиационной техники, использование программы может быть особенно полезным.

Процесс оценки уровня качества образцов авиационной техники может быть очень сложным и требовательным к точности. Множество параметров, связанных с образцом, необходимо оценить и проанализировать. В результате даже самым опытным экспертам может потребоваться много времени и усилий.

С помощью программы все это можно значительно упростить. Пользователь может задать значения показателей качества, приведенных к единой критериальной шкале и внешних факторов, и запустить процесс

автоматической оценки обобщенного показателя качества образца авиационной техники. Программа анализирует данные и выведет результаты, которые можно отобразить в удобном визуальном формате.

Такой подход имеет ряд очевидных преимуществ. Во-первых, он значительно экономит время и упрощает процесс. Во-вторых, программа позволяет уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором. В-третьих, результаты оценки становятся более наглядными и понятными.

Программа разработана на языке программирования C# с применением платформы пользовательского интерфейса Windows Presentation Foundation (WPF), позволяющей создавать классические пользовательские приложения.

Для создания программы написан код, определяющий ее логику и функциональность. Он разделен на три файла:

1. Исполнительный файл с расширением `exe`, необходимый для запуска программы. Он содержит все необходимые библиотеки и драйверы, нужные для того, чтобы программа работала правильно. Его можно запустить на любом компьютере, на котором установлена операционная система семейства Windows.

2. Конфигурационный файл с расширением `config`, необходимый для хранения настроек программы. Он содержит информацию о различных параметрах, которые могут быть изменены для управления работой программы [3].

3. Файл базы данных с расширением `pdb`, необходимый для хранения данных. Базы данных хранят информацию о введенных в пользовательский интерфейс значениях показателей качества, весов и т.д.

Разделение программного кода на отдельные файлы позволило работать над отдельными модулями программы независимо друг от друга и повторно использовать уже написанный код. Это в свою очередь ведет к повышению эффективности и качества процесса разработки программы.

Пользовательский интерфейс программы – это элемент, предоставляющий пользователям возможность взаимодействовать с приложением. Обычно пользовательский интерфейс программы состоит из разных областей, которые отображают разную информацию и обладают разными функциями. В нашем случае он делится на две области:

1. Левая область – графическая часть пользовательского интерфейса программы, отвечающая за визуальное представление гистограмм показателей качества по заданному закону (нормальному) распределения и вывода рассчитанного значения этого показателя (на рисунке 1 - расчетные значения ПК (гистограммы)). Она также обеспечивает удобство при работе с программой через предоставление простые и понятные гистограммы, что делает использование этой части интерфейса удобным и практичным.

2. Правая область – функциональная часть пользовательского интерфейса программы, отвечающая за ввод исходных данных и установления связей между показателями качества среднемагистрального узкофюзеляжного пассажирского самолета (на рисунке 1 – исходные данные). Она нацелена на обеспечение функциональности и эффективности при использовании программы, и отвечает за создание логики, скрывающей сложность работы программы. Также позволяет пользователям максимально комфортно взаимодействовать с программой, благодаря наличию интуитивно понятных функций.

Обе составляющие пользовательского интерфейса имеют большое значение для удобства использования программы, и их сочетание позволяет пользователям максимально гибко использовать функционал, предоставляемый приложением. Поэтому разработка качественного пользовательского интерфейса является одним из ключевых аспектов создания приложения, которое будут успешно использовать как лица, принимающие решения, так и исполнители, непосредственно участвующие в оценке уровня качества образцов авиационной техники.

Для запуска программы необходимо выполнение следующих системных требований:

- процессор двухъядерный Intel Celeron 1,6-1,8 GHz;
- оперативная память 1 Gb и выше;
- жесткий диск от 80 GB (при установке используется около 130 Кбайт);
- интегрированная видеокарта;
- монитор.

При запуске исполняемого файла *.exe на рабочем столе персонального компьютера появляется пользовательский интерфейс программы, без исходных данных и рассчитанных значений показателей качества. Пользовательский интерфейс программы изображен на Рисунке 1.

Перед началом расчетов и построением гистограмм в правой части пользовательского интерфейса задаются внешние факторы для промежуточных показателей качества (блок – «Группа внешних факторов», ячейки: экономические, рыночные, политические, конкурентные, технологические, социальные, международные). Для каждого внешнего фактора задается числовое значение в диапазоне от -0,03 до +0,03. Значение каждого внешнего фактора определяется группой экспертов в авиационной области, состоящей из 8 человек.

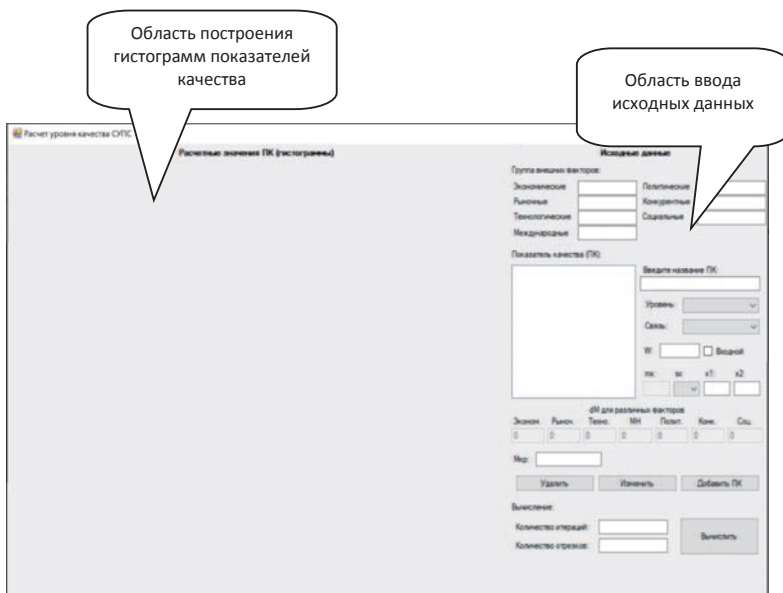


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс программного обеспечения оценки уровня качества среднемагистральных пассажирских самолетов

Затем в ячейку «Введите название ПК» задается нумерация промежуточного показателя качества (показателя 1-го уровня) и его название. Для примера название промежуточного показателя качества задается по образцу: «1.1 Летно-технические характеристики». Первая цифра в нумерации обозначает номер уровня в иерархической структуре, вторая номер ПК по порядку в этом уровне. В следующей ячейке задается номер уровня этого показателя, соответственно для летно-технических характеристик задается уровень № 1. В ячейке «Связь» выбирается показатель качества более высокого уровня для установления с ним сильной связи. В нашем случае – это обобщенный показатель качества среднемагистрального узкофюзеляжного пассажирского самолета (ячейка – Качество СУПС).

Далее для показателя качества «1.1 Летно-технические характеристики» задается его вес W . Значения весов задаются группой экспертов в диапазоне от 1 до 10.

Также для построения гистограмм по нормальному закону распределения задаются: среднеквадратичное отклонение S_x (задаваемые значения: большое – 0,08, среднее – 0,04, малое – 0,01), верхняя и нижняя границы распределения: $X_1=0,4$ и $X_2=0,8$, и $M_{кр}=0,4$.

Таким образом, исходными данными, вносимыми в пользовательский интерфейс программы для промежуточных показателей качества, являются:

1. Числовые значения внешних факторов (экономические, рыночные, политические, конкурентные, технологические, социальные, международные).

2. Название промежуточного показателя качества и его нумерация.

3. Числовые значения весов (весовые коэффициенты).

4. Установление связи с показателем качества более высокого уровня.

5. Среднеквадратичное отклонение, верхняя и нижняя границы распределения и $M_{кр}$.

Пример задания исходных данных для промежуточных показателей качества 1-го уровня изображен на Рисунке 2.

Рисунок 2 – Задание исходных данных для промежуточных показателей качества 1-го уровня

Если показатель качества является входным в иерархической структуре, то в ячейке «Входной» ставится галочка, если ПК является промежуточным, то галочка не ставится.

Для входных показателей качества в пользовательский интерфейс ПО задаются следующие исходные данные:

1. Числовые значения внешних факторов – dM для различных факторов (ячейки: эконом., рыноч., техно., мн., полит., конк., соц.).

2. Название входного ПК и его нумерация (пример – 1.4.2 – уровень вибраций).

3. Числовые значения весов (весовые коэффициенты) от 1 до 10. Задаются группой экспертов.

4. Установление связи с показателями качества более высокого уровня (показателями качества 1-го уровня).

5. Значение моды плотности распределения m_x – состояния показателя качества. Задается группой экспертов в диапазоне от 0 до 1.

6. Среднеквадратичное отклонение, верхняя и нижняя границы распределения $X_1=0,4$ и $X_2=0,8$ и $M_{кр}=0,4$.

Пример задания исходных данных для входных показателей качества 2-го уровня изображен на Рисунке 3.

Рисунок 3 – Задание исходных данных для входных показателей качества 2-го уровня

После ввода всех исходных данных и установления между ними связей задаем количество итераций, количество отрезков и нажимаем кнопку «Вычислить». Количество итераций – это количество задаваемых случайных чисел, чем это число больше, тем больше точность вычислений. Количество отрезков – это количество прямоугольников в гистограмме, чем их будет больше, тем более гладкая гистограмма распределения построится.

По заложенному в программу алгоритму производятся вычисления:

1. Показателем качества 1-го уровня (моды плотности распределения) с построением соответствующих гистограмм.

2. Обобщенного показателя уровня качества образца авиационной техники.

Пример вычисления показателей качества 1-го уровня и обобщенного показателя качества образца авиационной техники представлен на Рисунке 4.

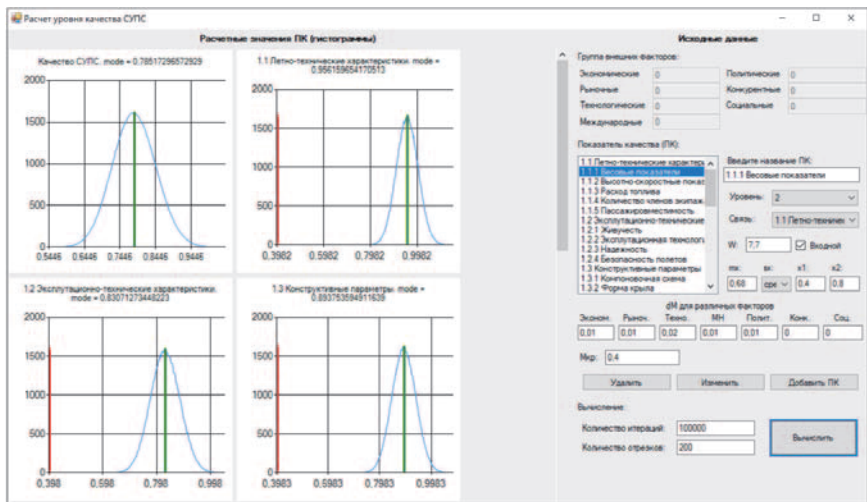


Рисунок 4 – Вычисление показателей качества 1-го уровня и обобщенного показателя качества образца авиационной техники

Выводы:

1. Разработанная программа позволяет проводить комплексную оценку уровня качества образцов авиационной техники с учетом влияния внешних факторов.

2. С помощью этой программы, производители авиационной техники смогут обеспечить высокий уровень качества продукции, что в свою очередь, повысит надежность и безопасность летательных аппаратов в целом.

3. Однако, чтобы программа для оценки качества образцов авиационной техники была работоспособной, необходимо ее постоянно улучшать и совершенствовать, в том числе путем привлечения квалифицированных специалистов и активной работы с базами данных. Только в этом случае можно говорить об эффективном применении программы для оценки качества образцов авиационной техники.

Литература

1. Усачев, Д.В. Применение метода экспресс-оценки функционирования открытых сложных систем для оценки уровня качества среднемагистрального узкофюзеляжного пассажирского самолета МС-21 // Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева. 2022. № 2 (61). С.43-50.

2. Яковлева, Е.Н. Разработка методики оценки качества услуг: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.02.23 / Яковлева Елена Николаевна. – Москва, 2005. – 171 с.

3. CFG & CONFIG Файлы (что они и как их открыть) [Электронный ресурс]. 2023. -Режим доступа: <https://ru.go-travels.com/95005-cfg-config-files-4157662-5944931> (дата обращения 13.04.2023).

**КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА КАК ОСНОВА
ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Р.В. Фатдаков, аспирант второго года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **А.В. Федотов**, д-р экон. наук, доцент, профессор
кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В настоящий момент времени отечественное производство сталкивается с огромным количеством вызовов – санкции, логистические ограничения, проблемы с производством. Для решения возникших проблем необходимо найти действенный метод развития, основу и ориентир для максимальной экономической выгоды. Развитие конкурентных преимуществ позволит производству получить максимально уникальный продукт, который будет способен конкурировать с лидирующими предприятиями на мировом рынке.

Конкурентные преимущества, экспорт, продукция машиностроения.

**COMPETITIVE ADVANTAGES AS THE BASIS FOR THE EFFECTIVE
DEVELOPMENT OF EXPORTS OF MACHINE-BUILDING PRODUCTS
OF DOMESTIC INDUSTRIAL ENTERPRISES**

R.V. Fatdakov, second-year postgraduate student of the Department of
Management
Scientific adviser – **A.V. Fedotov**, Doctor of Economic sciences, Associate
professor, Professor of the Department of Management
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

At the moment, domestic production is facing a huge number of challenges – sanctions, logistical restrictions, production problems. To solve the problems that have arisen, it is necessary to find an effective method of development, a basis and a guideline for maximum economic benefit. The development of competitive advantages will allow production to obtain the most product that will be able to compete with leading enterprises in the world market.

Competitive advantages, exports, mechanical engineering products.

Отрасль машиностроения является одной из самых важных экономических отраслей государства, благодаря развитию которой, государство способно укрепить свои позиции в торговле на внешнем рынке. Наибольшим спросом пользуется высокотехнологичная продукция. Заводам необходимо максимально инновационное оборудование, а предприниматели и производители ищут наиболее прогрессивную и модернизированную технику для создания конкурентоспособной продукции и обеспечения всех нужд потребителей. Именно машиностроительная отрасль позволяет достичь максимального результата производственной деятельности. Каждое государство стремится усилить производство собственной продукции, создать эффективную отрасль для постоянного и бесперебойного выпуска необходимых благ.

Но что влияет на эффективность машиностроения? И как достичь высоких показателей экспорта продукции?

Для исследования ситуации необходимо обратиться к статистике одной из отраслей машиностроения – производство сельскохозяйственной техники в России. За период с января по сентябрь 2022 года объем выпуска продукции составил около 174 млрд. рублей, что на 6% больше, чем за аналогичный период 2021 года. Отгрузка данной техники выросла на 19% и составила около 168 млрд. рублей.

Однако общий рост производства не увеличил показатели экспорта российской техники. За тот же период 2022 года вывоз машиностроительной техники сократился на 18% до 14,2 млрд. рублей. Такие показатели обусловлены в первую очередь современной политической обстановкой, ограничениями и санкциями. Несмотря на это, можно зафиксировать увеличение поставок сельскохозяйственной техники в денежном выражении в Венгрию, Египет, Монголию и Армению. Также развивается экспорт в Азербайджан и ЮАР, но при этом существенно сократились отгрузки в Германию, Польшу, Литву и Румынию.

На статистику производства и экспорта высокотехнологичных агропромышленных машин отечественных предприятий оказали влияние такие проблемы как:

- 1) усложнение цепей поставок. Ограничение транспортных путей создали огромные очереди и увеличили время доставки груза;
- 2) санкции на детали и запчасти. Ключевые комплектующие для машин оказались в дефиците;
- 3) ограничение возможности оплаты товаров, продукции, грузов. Блокировка банков и некоторых возможностей оплаты.

В приоритетном порядке данные проблемы были частично решены. Найдены новые поставщики и способы альтернативной оплаты иностранной продукции, перестроена логистика. Российское производство в 2022 году

столкнулось с различными вызовами - от замедления производства до ограничения поставок машин и комплектующих. Все это повлияло на результаты статистики и экономику страны.

В данный момент процесс поставки и собственное производство новых комплектующих нормализуется, но именно эти проблемы являются одними из основных вызовов для отрасли [6].

Без реализации качественной продукции государство столкнется с такими сложностями, как ухудшение качества жизни граждан, зависимость от импортной продукции, низкий показатель валового внутреннего продукта (ВВП) страны, который в свою очередь во многом характеризует уровень экономического развития страны.

В таблице 1 приводятся показатели ВВП в разных странах мира, в том числе, Российской Федерации [5].

Данная таблица позволяет увидеть дифференциацию показателей уровня ВВП в различных странах мира. Приведенная статистика в большей степени обусловлены степенью развития экспорта страны, а также ее производственной мощностью, в которую входит и машиностроительная отрасль. Высокий уровень экспорта в следствии создания конкурентоспособного продукта позволяет достичь лидирующих показателей ВВП. Необходимо ориентироваться на внешнюю торговлю с дружественными странами и развитии собственного высокотехнологичного продукта с уникальными сильными сторонами, способного конкурировать с лидирующей продукцией других государств.

Таблица 1 – Рейтинг крупнейших экономик мира по номинальному ВВП по состоянию на октябрь 2021 г. (млн \$)

Позиция	Страна	Номинальный ВВП (в млн. \$)
1.	США	22 939 580
2.	Китай	16 862 979
3.	Япония	5 103 110
4.	Германия	4 230 172
5.	Великобритания	3 108 416
6.	Индия	2 946 061
7.	Франция	2 940 428
8.	Италия	2 120 232
9.	Канада	2 015 983
10.	Республика Корея	1 823 852
11.	Россия	1 647 568

Существует большое количество примеров, когда экспорт оказал положительное влияние на экономическое развитие государства. Исследования разных авторов, которые доказывают положительное влияние роста экспорта на рост экономики представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Эмпирические исследования, доказывающие положительное влияние роста экспорта на рост экономики

Авторы	Год	Результат
Вохра В. (по: UNCTAD, 2017)	2001	Таиланд, Малайзия, Филиппины, Пакистан, Индия (1973–1993 гг.): экспорт внес положительный и существенный вклад в экономический рост
Ахмед Д. и др. (по: UNCTAD, 2017)	2008	Страны Африки к югу от Сахары (в нач. 1990-х годов в них проведены реформы с целью содействия экспорту): анализ показал, что экспорт действительно повлиял на экономический рост в этих странах
Marcelin I., Nanivazo M.	2019	ЮАР и Маврикий (1980–2016 гг.): отмечается, что использование агентств по продвижению экспорта существенно улучшает производственные показатели страны (повышая отношение добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности к ВВП на 3 п. п.
Benkovskis K. et al	2020	Латвия (2006–2015 гг.) и Эстония (1995–2014 гг.): эффект в виде «обучения посредством экспорта» выше в случае экспорта наукоемких услуг, экспорта промежуточных товаров и реэкспорта
Kim K. M.	2020	Республика Корея (1971–2014 гг.): в качестве двигателя роста национальной экономики идентифицируется непрерывный высокий (с 1960-х годов) рост экспорта обрабатывающей промышленности

Исходя из данных, приведенных в таблице, экспорт оказывает мотивационное влияние на предприятия страны наращивать производительность и увеличивать благосостояние национальной экономики. Следует отметить, что международные потребительские стандарты требуют увеличивать качество и технологический уровень продукции, идущей на экспорт, поэтому можно сказать, что внешняя торговля стимулирует вложение инвестиций в новые технологии, модернизацию и развитие продукта. Экспортерам необходимо приспосабливаться к новейшим стандартам качества, к постоянно развивающимся продукции и технологиям. Нарращивание страной масштабов экспорта продукции собственного производства снижает удельные издержки, повышает прибыль и увеличивает экономическое благосостояние государства [1].

Главной проблемой в развитии экспортного потенциала страны является зависимость от импортной продукции, комплектующих и запчастей. В нормативно-правовом поле экспорт и совершенствование машиностроительной отрасли поощряется субсидиями, грантами, и государство нацелено на поддержку развития производства высокотехнологичной машиностроительной продукции, однако до сих пор

существуют проблемы в отрасли высокотехнологичной машиностроительной продукции и ее импортозамещения. Потребители имеют больше доверия к иностранным брендам, экспортные показатели далеки от лидирующих значений, производители используют импортные детали.

Из-за масштабов территорий, не все сектора экономики обеспечены высокотехнологичной продукцией машиностроительной отрасли, а без полного обеспечения страны необходимыми ресурсами – тяжело прогнозировать лидерство в экспорте продукции. Как было отмечено ранее, несмотря на все сложности с продукцией машиностроения, Россия экспортирует свой продукт и сотрудничает с рядом дружественных стран. Однако показатели пока далеки до лидирующих, именно поэтому необходимо наращивать мощности и приложить усилия для полного импортозамещения.

Если говорить о конкурентных преимуществах, то на спрос высокотехнологичной продукции машиностроения влияет качество продукта, его уникальные характеристики. В большей степени, потребитель выбирает такую продукцию по методу наибольшего предложенного функционала. Будущий покупатель изучает конкурентные преимущества бренда, производителя, качественные характеристики товара. В масштабах производства потребители нуждаются в наиболее современном продукте, который способен удовлетворить наибольшее число потребности. Производители, изучающие рынок, развивающие наиболее сильные стороны своей продукции, остаются в лидерах на мировой торговой арене. Такие производители способны обеспечить всем необходимым как внутреннего потребителя, так и запросы других стран.

Важной особенностью предприятий машиностроительной отрасли – это длительный производственный цикл для реализации которого требуются высокие финансовые ресурсы. Несмотря на это, рынок наполнен различными машиностроительными предприятиями, предлагающие разнообразную продукцию со своими уникальными и конкурентными преимуществами. Конкуренция между производителями происходит, как на этапе сбыта готового товара, так и при привлечении финансовых ресурсов. Выживаемость и конкурентоспособность машиностроительного предприятия может быть обеспечена за счет правильно выстроенной стратегии развития организации, а также путем разработки действенных, эффективных управленческих решений.

Конкурентная позиция и ключевые факторы успеха машиностроительной компании оцениваются путем сравнения сильных и слабых сторон самой компании и ее конкурентов в отрасли. Факторы, гарантирующие высокую производительность на предприятиях машиностроения, должны быть связаны со стратегическими целями компании. Соблюдая данное правило, предприятие сможет сохранять свои позиции на мировом рынке более длительное время, чем конкуренты.

Таким образом, ключевые факторы успеха, а именно конкурентные преимущества, можно определить, как перечень отраслевых факторов, дающие отрасли или организации преимущества перед другими отраслями и предприятиями смежной отрасли. а также одним предприятием отрасли перед другими. Эти факторы не постоянны и способны меняться в зависимости от характеристик отрасли, обслуживаемого сегмента рынка, времени или «жизненного цикла» продукта или компании.

Влияние научно-технического прогресса хоть и заставляет отрасль находиться в постоянном изменении и искать наилучшие варианты развития и оптимизации процессов, однако, как итог потребитель получает наиболее совершенный продукт, решающий большее количество целей. Повсеместное внедрение автоматизированных систем упрощает и повышает качество учета, ведения и управления производственными процессами, что приводит к уменьшению затрат предприятия. Появление новых технологий хранения и транспортировки продукции позволяет расширить ассортимент, стимулирует интерес и покупательскую активность потребителя, расширяет географию продаж. Мировая торговля достигла высокого уровня развития.

Анализ критериев конкурентоспособности является одной из важнейших ступеней исследования ключевых факторов успеха предприятия среди конкурентов. Именно конкурентные преимущества позволяют продукции лидировать на мировом рынке и быть востребованной среди потребителей. К конкурентным показателям можно отнести:

- 1) ассортимент выпускаемой продукции;
- 2) цена итоговой продукта;
- 3) качество продукции;
- 4) технологические процессы;
- 5) продвижение продукта, маркетинг;
- 6) взаимоотношения с потребителями и торговыми посредниками;
- 7) персонал и специалисты;
- 8) финансовое положение и репутация производителя.
- 9) технические особенности продукта;
- 10) эргономичность [2].

Это не все показатели, по которым идет сравнение продукта. Огромное количество факторов влияет на итоговый выбор потребителя. К примеру, в машиностроительной отрасли наиболее важным фактором является надежность выпускаемой продукции, машины приобретаются в эксплуатацию на длительный отрезок времени. Также в машиностроении стоит выделить такие конкурентные факторы как качество сервисного обслуживания и распространенность дополнительных запасных частей.

По причине того, что машиностроительная отрасль обеспечивает необходимым оборудованием смежные отрасли, стимулируя их экономический рост, создание дополнительных рабочих мест и повышение качество работы, дальнейшее совершенствование технологической модернизации промышленного производства необходимо осуществлять с

ориентиром на все изменения в экономике. Ее инновационный характер сочетается с развитием технологических секторов, где в настоящий момент возможно объединение высокотехнологичных отраслей многих стран и создание глобальных научно-промышленных комплексов, реализующие наиболее современные подходы в совершенствовании инноваций, последних разработок и новых технологий. В нынешних условиях производителям отрасли машиностроения России необходимо переосмыслить подходы к управлению ресурсно-технологической базой организаций, пересмотреть устаревшие взгляды в управлении предприятиями отрасли.

С целью обеспечения развития технологических инноваций на предприятиях отечественного машиностроения необходима реализация ряда мер со стороны государства:

1) стимулирование производства инвестиционной продукции машиностроительной отрасли, что в свою очередь поспособствует улучшению и техническому оснащению современным оборудованием отечественные предприятия, а также импортозамещению основного оборудования;

2) развитие государственной поддержки кадрового потенциала, создание условий для обеспечения всеми необходимыми ресурсами приоритетные направления профессий в области машиностроения. Это будет способствовать росту инвестиций в наукоемкие отрасли производства и создаст мотивацию для будущих кадров;

3) цифровизация и автоматизация процессов промышленного сектора, являющиеся приоритетом в государственной промышленной политике. В первую очередь необходимо развить современную цифровую инфраструктуру – бизнес-инкубаторы, промышленные парки, информационные ресурсы. Необходимо усилить поддержку цифрового развития [3].

Машиностроительная промышленность в Российской Федерации развивается также, как другие страны – сокращение численности рабочих за счет автоматизации производственных процессов. На данном этапе одной из основных проблем машиностроения является невысокие показатели инновационной активности предприятий, которые занимаются обновлением технологий и процессов производства только из-за угрозы полной остановки деятельности по причине отсутствия рынков сбыта. Такие предприятия пытаются анализировать ситуацию и усилить конкурентные преимущества выпускаемой продукции. Однако стремительные технологические изменения в мировом промышленном секторе и усиленная инновационная активность машиностроительных предприятий лидирующих государств в области экспорта затрудняют отечественным предприятиям выход на международный рынок сбыта. Именно по этой причине технологическая модернизация машиностроительного сектора одна из основных стратегических задач государства, выполнение которого необходимо начать в ближайшее время. Современные вызовы, с которыми сталкивается

Российская Федерация, наилучшая возможность для развития собственных мощностей [4].

Безусловно, российскому машиностроительному производству необходимо искать пути на более широкий выход внешней торговли. Однако расширение экспортных возможностей будет усиливаться только в том случае, когда все территории Российской Федерации станут оснащены современным передовым оборудованием. Из-за большого числа регионов и дифференциации их развитости существует проблема с производством технологичного современного продукта. Необходимости перекрываются импортным оборудованием. Машиностроение включает в себя большое число подотраслей и именно поэтому необходимо обеспечивать страну национальным продуктом. В данный момент государство идет по пути импортозамещению и наращиванию производственных мощностей. С опорой на конкурентные преимущества, государство сможет выпускать передовую технику машиностроительной отрасли. Скорее всего, через несколько лет показатели экспорта будут улучшены, а России займет лидирующие позиции в мировой торговле многих подотраслей машиностроения.

Литература

1. Андреева Е.Л., Попова А.С., Ратнер А.В. Исследовательские подходы к анализу влияния экспорта на экономический рост [Электронный ресурс] // Журнал экономической теории. 2021. №4. – С. 547-558. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatelskie-podhody-k-analizu-vliyaniya-eksporta-na-ekonomicheskii-rost> (дата обращения: 13.04.2023).
2. Данилова Н.Л. Ключевые факторы успеха деятельности машиностроительного предприятия [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № 1 (январь). С. 66–70. - Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/16014.html> (дата обращения: 15.04.2023).
3. Зунтова И.С. Инновационный потенциал организации - основа развития инноваций в стране / И. С. Зунтова, А. С. Трошин, М. В. Пашков // Научное обозрение: теория и практика. 2022. Т. 12. № 2(90). С. 190-202.
4. Измайлов М.К. Современные тенденции технологического обновления предприятий машиностроительной отрасли России [Электронный ресурс]// Beneficium. 2022. №2 (43). – С.41-49. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-tehnologicheskogo-obnovleniya-predpriyatij-mashinostroitelnoy-otrasli-rossii> (дата обращения: 15.04.2023).
5. Мировой валютный фонд [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2022/April> (дата обращения: 13.04.2023).
6. RB.RU: Дефицит и способы его минимизации: как российское машиностроение справляется с санкциями [Электронный ресурс]. - Режим доступа - <https://rb.ru/opinion/sanctions-and-engineering/?ysclid=ld8jv3h4ea520705439> (дата обращения: 20.04.2023).

**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ЗАКУПАЕМЫХ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
РЕКЛАМАЦИОННЫХ РАБОТ**

М.И. Цой, аспирант первого года обучения кафедры управления качеством и стандартизации

Научный руководитель – **Т.Н. Антипова**, д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры управления качеством и стандартизации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Качеством электрорадиоизделий, называют совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность удовлетворить определенные потребности в соответствии с назначением. При этом качество определяется как степень совершенства продукции, которая фиксируется требованиями, учитывающими запросы потребителя и возможности производства.

Электрорадиоизделия, показатели качества, рекламационные работы.

**SUBSTANTIATION OF THE SYSTEM OF QUALITY INDICATORS OF
PURCHASED ELECTRICAL AND RADIO PRODUCTS BASED ON THE
ANALYSIS OF COMPLAINT**

M.I. Tsoi, first-year postgraduate student of the Department of Quality Management and Standardization

Scientific adviser – **T.N. Antipova**, Doctor of Technical sciences, Associate professor, Professor of the Department of Quality management and standardization

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The quality of electrical and radio products is called a set of product properties that determine its ability to meet certain needs in accordance with the purpose. At the same time, quality is defined as the degree of perfection of products, which is fixed by requirements that take into account consumer needs and production capabilities.

Electrical and radio products, quality indicators, complaint.

Понятие «качество» используется в электронной промышленности уже давно, но до сих пор нет единого подхода к его определению. Это связано с тем, что многие радиоэлектронные изделия (РЭИ) характеризуются рядом

показателей, которые могут быть использованы в качестве критериев качества. Такими показателями являются значения электрических параметров, потребляемая мощность, габариты, масса, стоимость и надежность [1, С.162].

Технические военные объекты представляют собой сложные системы, состоящие из отдельных деталей, приборов, систем управления и так далее. Сложные системы - это объект, который предназначен для выполнения заданной цели и, который включает в себя элементы, каждый из которых также выполняет заданные цели, задачи и находятся во взаимодействии с другими элементами системы. Покупные радиодетали применяются в различных изделиях оборонно-промышленного комплекса.

На предприятии оборонно-промышленного комплекса проведён анализ полученных рекламационных актов и уведомлений на выпускаемую продукцию, в которой использовались закупаемые электрорадиоизделия.

В результате анализа установлено, что в адрес предприятия за 2019 год поступило 579 уведомление (рекламация), в 2020 году 833 уведомления (рекламаций), в 2021 году поступило 342 уведомление (рекламация), в 2022 году 254 уведомления (рекламаций).

Итого в период с 2019 по 2022 год предъявлены уведомления и рекламационные акты в общем количестве 2008 шт. (Рисунок 1).

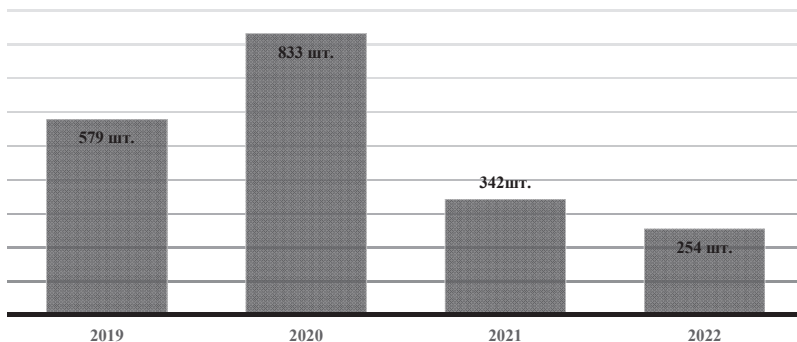


Рисунок 1 – Количество рекламаций в адрес предприятия за 2019-2022 гг.

Кроме того, были проведены исследования характера отказов выпущенной продукции.

По результатам проведенного анализа выявлены отказы на различных стадиях жизненного цикла продукции:

- 1) производственные – 211 шт.;
- 2) эксплуатационные – 1592 шт.;
- 3) отказ покупных комплектующих изделий (ПКИ) - 480 шт.

Таким образом, на этапе эксплуатации изделий было забраковано 1592 изделия, при этом 480 отказавших изделий непосредственно связаны с

покупными электрорадиоизделиями.

Среди отказа покупных комплектующих изделий (480 штук), было выявлены конкретные покупные электрорадиоизделия (Таблица 1), показатели качества, которых не соответствовали заявленным требованиям за 2019-2022 гг.

Таблица 1 – Отказы электрорадиоизделий за 2019-2022 гг.

Год	2019	2020	2021	2022	
Наименование	Кол-во	Кол-во	Кол-во	Кол-во	Итого
Микросхемы	13	75	15	9	112
Модули питания и защиты	2	1	1	1	5
Фильтры помехоподавляющие	1	7	3	1	12
Диоды	2	3	3	3	11
Излучатели	1	3	2	1	7
Индикаторы	3	0	1	1	5
Транзисторы	1	3	3	2	9
Стабилитроны	1	2	2	1	6
Стабисторы	1	2	1	3	7
Ограничители напряжения	1	1	2	3	7
Разрядники	1	2	1	1	5
Дроссели	1	1	3	1	6
Конденсаторы	43	15	25	37	120
Резисторы	37	27	21	22	107
Разъемы	1	2	1	1	5
Заглушки	1	2	1	3	7
Резонаторы	1	1	3	1	6
Реле	2	1	2	2	7
Гумблеры	1	1	2	1	5
Вставки плавкие	3	1	1	2	7
Контакты	1	2	1	1	5
Генераторы	3	2	1	1	7
Трансформаторы	1	2	1	0	4
Провода	1	5	1	1	8
Итого	123	161	97	99	480

Для выявления наиболее значимых видов, отказавших электрорадиоизделий, повлекших за собой отказ системы в целом предлагается использовать диаграмму Парето.

Диаграммы Парето основаны принципе Парето (известном, как «Правило 80/20»). Согласно этому принципу, ~80% проблемы можно отнести на счет ~20% проблемы (или ~80% результата является прямым следствием ваших ~20% усилий и т.д.).

Соотношение 80/20 может быть разным, но идея заключается в том, что из всех проблем/усилий есть несколько, которые оказывают наибольшее влияние. Эта концепция широко используется в управлении проектами для

определения приоритетов в работе.

Чтобы сделать все это на бумаге, потребуется определенное количество времени. Однако, создав диаграмму Парето в Microsoft Excel, эту задачу можно значительно сократить. Эта диаграмма представляет собой окончательную форму (Рисунок 2).

Для построения диаграммы Парето нами проведён анализ 24 наименований забракованных покупных электрорадиоизделий.

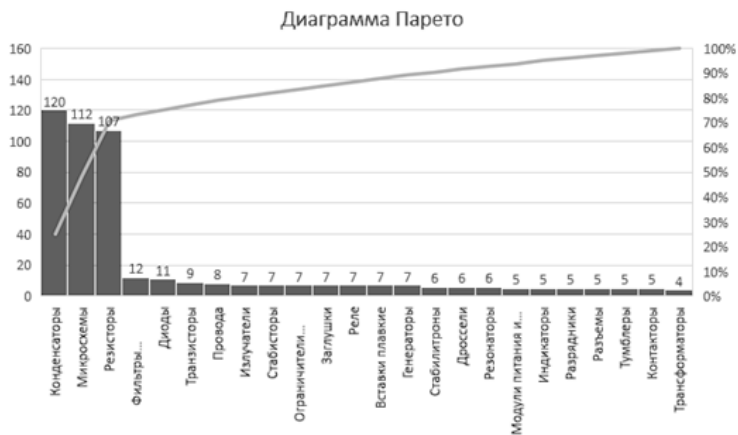


Рисунок 2 – Диаграмма Парето

Согласно статистике и рассчитанной диаграммы Парето были выявлены наиболее уязвимые электрорадиоизделия.

Основными причинами выхода из строя изделий является отказ следующих покупных комплектующих изделий (ПКИ):

- Конденсаторы К58-28 АЖЯР.673623.006ТУ специального назначения;
- Интегральная микросхема 1533 ЛЕ 1 бК0.347.364-05ТУ;
- Резистор С2-33 - ОЖ0.467.093ТУ.

Следовательно, необходимо обосновать показатели качества для вышеназванных электрорадиоизделий.

Показатели качества — это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления (ГОСТ 15467-79).

Для технических систем и объектов военной техники характерно многогранное понятие качества ЭРИ. В ходе анализа рекламационных работ было выявлено, что функции электрорадиоизделий не отвечающие требованиям нормативно-технической документацией и показатели качества, которые не отвечают заявленным требованиям, может вызвать отказ всей системы объекта военной техники.

В соответствии с требованиями технического задания и требованиям конструкции системы объекта военной техники, а также в зависимости от

назначения изделия и его функционала, требуемые количественные характеристики показателей качества электрорадиоизделий разнообразны. Поэтому необходимо выделить существующие показатели качества электрорадиоизделий и выделить те показатели, которые могут привести к отказу системы объектов военной техники.

В результате анализа рекламационных работ были выявлены наиболее уязвимые покупные электрорадиоизделия, отказ которых привело к выходу из строя изделия военного назначения. Для начала необходимо классифицировать общую номенклатуру показатели качества (Таблица 2) следующих уязвимых электрорадиоизделий:

- конденсаторы К58-28 АЖЯР.673623.006ТУ специального назначения;
- интегральная микросхема 1533 ЛЕ 1 БК0.347.364-05ТУ;
- резистор С2-33 - ОЖ0.467.093ТУ.

Таблица 2 – Общая классификация показателей качества

Классификация показателей	Значение
Показатели назначения	Эти показатели характеризуют саму сущность продукции его функциональные свойства.
Показатели стойкости к внешним воздействующим факторам	Эти показатели характеризуют способность изделия сохранять работоспособность под воздействием факторов окружающей среды.
Показатели надёжности	Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. (ГОСТ 27.002-89)
Показатели экономного использования сырья и материалов	Это показатели , характеризующие расход материальных ресурсов при изготовлении и эксплуатации изделия
Показатели объемно-весовые	Это расчетная величина, отражающая плотность груза

Таким образом, определено пять основных классификаций показателей качества уязвимых электрорадиоизделий: показатели назначения, показатели стойкости к внешним воздействующим факторам, показатели надёжности, показатели экономного использования сырья и материалов, показатели объемно-весовые.

Далее необходимо обосновать показатели качества характерные для каждой классификации.

Наименования показателей качества конденсаторов К58-28 АЖЯР.673623.006ТУ специального назначения, интегральной микросхемы 1533 ЛЕ 1 БК0.347.364-05ТУ, резисторов С2-33 - ОЖ0.467.093ТУ представлены в Таблицах 3- 5.

**Таблица 3 - Показатели качества конденсаторов К58-26
АЖЯР.673623.006ТУ специального назначения [2, С. 4]**

Показатели назначения	
Наименование показателя качества	Обозначение показателя качества
Номинальное или рабочее напряжение, В, кВ	U ном
Отклонение емкости, %	
Наибольшее рабочее напряжение, в, кв	U н.р.
Номинальная частота, гц, кгц	F
Частота следования зарядовразрядов в минуту, гц	Fц
Ток утечки, мкА	Iут
Саморазряд, В	Uср
Эквивалентное последовательное сопротивление на постоянном токе, мОм	Rэкв
Частота переменной составляющей, кгц	F п. С
Номинальная или рабочая мощность, квар	Qном
Наибольшая рабочая мощность, квар	Qmax
Габаритные размеры, мм, длина, ширина, высота, диаметр.	L.b.h.d
Масса гр	M
Номинальная емкость, мкф	Cном
Показатели стойкости к внешним воздействующим факторам	
Повышенная рабочая температура, °с	Tв
Пониженная рабочая температура, °с	Tн
Механическая нагрузка, н	-
Аварийное напряжение, кв	-
Коррозионная стойкостью или быть надежно защищены от коррозии.	
Показатели надёжности	
Вероятность безотказной работы за наработку (гост 27.002—83)	P(t)
Средний ресурс (гост 27.002—83), (ч, зарядов-разрядов)	Tr
Срок службы (гост 27.002—83), лет (ч, зарядов-разрядов)	Tсл
Среднее время восстановления работоспособного состояния (гост 27.002—83), ч	Tв
Срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию (гост 27.002—83), лет, не менее	T.с
Наработка на отказ единичного изделия (гост 27.002—83), лет, ч, зарядов-разрядов, не менее	To
Показатели экономного использования сырья и материалов	
Тангенс угла потерь, не более	Tgб

**Таблица 4 – Показатели качества
интегральной микросхемы 1533 ЛЕ 1 бк0.347.364-05ТУ [3, С.4]**

Показатели назначения		
Амплитуда выходного напряжения, в	импульсов	U _{вых} , а
Апертурная задержка, нс		T/a
Верхняя граничная полоса пропускания (гост 19480-89), кГц	частота	Fв
Время включения (выключения), мкс		t (вкл) t (выкл)
Время выборки (гост 19480-89)мкс		t.в
Время задержки импульса (гост 19480-89) нс		tзд
Время распространения сигнала при включении (гост 19480-89) нс	задержки	t 1.0/зд.р
Время выполнения операции, мкс		T
Время преобразования (для аналого-цифровых преобразователей - ацп), мкс		Tпрб
Входное напряжение, в,		Uвх
Выходное напряжение в		U _{вых}
Выходное сопротивление в открытом состоянии, ом		Rотк
Сопротивление изоляции, ом		Rиз
Выходная емкость в выключенном состоянии, пф		Cвых
Ток утечки на выходе, на,		Iут.вых
Максимальная температура кристалла, °с		Tк
Рабочее напряжение, в		Uраб
Показатели надежности		
Интенсивность отказов в течение наработки:		L(э)
Интенсивность отказов (гост 25359-82), ч		L(и)
Наработка (гост 25359-82), ч		T(н)
Гамма-процентный срок сохраняемости (гост 21493-76), лет		T(хр)
Показатели экономного использования энергии		
Потребляемая мощность; потребляемый ток (гост 19480-89) мвт, ма		Pпот, i пот
Потребляемая мощность на основной логический элемент, мвт		P(пот)
Удельная энергоемкость, мвт/шт·ч		K (у.э)
Показатели объемно-весовые		
Габаритные размеры, мм, длина, ширина, высота, диаметр.		L.b.h.d
Масса гр		M

**Таблица 4 – Показатели качества
интегральной микросхемы 1533 ЛЕ 1 бк0.347.364-05ТУ [3, С.4]**

Показатели стойкости к внешним воздействующим факторам	
Повышенная рабочая температура, °с	Тв
Пониженная рабочая температура, °с	Тн
Коррозионная стойкостью или быть надежно защищены от коррозии.	

Таблица 5 – Показатели качества резисторов С2-33 - ОЖ0.467.093ТУ

Показатели назначения	
Наименование показателя качества	Обозначение показателя качества
Номинальная мощность рассеяния, Вт	(Р _{ном})
Мощность рассеивания	Руд
Максимальное напряжение (постоянного тока)	U _{max}
Температурный коэффициент сопротивления	Ткс
Уровень шумов, мкВ/В,	Ет
Допустимое отклонение сопротивления от номинальной величины	%
Показатели объемно-весовые	
Габаритные размеры, мм, длина, ширина, высота, диаметр.	L.b.h.d
Масса гр	М
Показатели стойкости к внешним воздействующим факторам	
Механическая прочность выводов	На изгиб
Теплостойкость при пайке	(260 ± 5) °с в течение (5±1) с
Синусоидальная вибрация	G
Влагоустойчивость	Влажность 98 % при 35 °с
Повышенная рабочая температура, °с	Тв
Пониженная рабочая температура, °с	Тн
Коррозионная стойкостью или быть надежно защищены от коррозии.	
Показатели надёжности	
минимальная наработка при $p \leq p_{ном}$.	
Срок сохраняемости	лет

Таким образом, обоснована структура показателей качества уязвимых электрорадиоизделий, которая наглядно показывает, что количество показателей качества разнообразно. Необходимо выявить наиболее значимые показатели качества электрорадиодеталей, которые наиболее часто приводят к выходу из строя изделий военного назначения.

Литература

- ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Основные понятия.

Термины и определения. - М.: Стандартиформ, 2015. 22 с.

2. ГОСТ 4.172-85. Система показателей качества продукции. Конденсаторы силовые, установки конденсаторные. Номенклатура показателей. – М.: Стандартиформ, 2021. 11 с.

3. ГОСТ 4.465-87. Система показателей качества продукции. Микросхемы интегральные. Номенклатура показателей. - М.: Стандартиформ, 1987. 37 с.

4. Фомин, В.А. Оценка качества электрорадиоизделий / В.А. Фомин // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 21-23 апреля 2020 года. – Самара: Вектор, 2020. С. 161-163.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ЕЁ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.А. Шайкин, аспирант первого года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **А.В. Федотов**, д-р экон. наук, доцент, профессор
кафедры управления, Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Технологический
университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта
А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В тексте статьи рассматривается общая терминология исследовательской инфраструктуры, ее многогранность, от инструментария до базиса в развитии комплексной системы для исследований. Выносятся на обсуждение современные требования к инфраструктуре со стороны общества и их влияние на принципы проектирования исследовательской инфраструктуры. Рассматриваются предпосылки к изменению подхода в проектировании и использовании новой инфраструктурой в контексте современного развития информатизации и новых цифровых технологий.

Инфраструктура, технополис, ресурсы, цифровизация, экология, блокчейн.

RESEARCH INFRASTRUCTURE. REASONS FOR CHANGING IN ITS CONCEPT DESIGNING

A.A. Shaykin, first-year postgraduate student of the Department of Management
Scientific adviser – **A.V. Fedotov**, Doctor of Economic sciences, Associate
professor, Professor of the Department of Management
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The text of the article discusses the general terminology of the research infrastructure, its versatility, from tools to the basis for the development of an integrated system for conducting research. The modern requirements of society for infrastructure and their impact on the principles of research infrastructure design are discussed. The background of thinking for changing the approach in the design and use of new infrastructure in the context of modern development of informatization and new digital technologies are considered.

Infrastructure, technopolis, resources, digitalization, ecology, blockchain.

Согласно Европейской комиссии, термин «Исследовательская инфраструктура» (далее сокращенно – «ИИ») относится к «объектам, ресурсам и связанным с ними услугам, используемым научным сообществом для проведения исследований и стимулирования инноваций в соответствующих областях» [3]. Определение Европейской комиссии включает следующие элементы:

- Основное научное оборудование или наборы инструментов;
- Ресурсы, основанные на знаниях, такие как коллекции, архивы, а также иная структурированная научная информация;
- Вычислительную технику, программное обеспечение и связь; и
- Любое другое образование уникальной природы, необходимое для достижения или обеспечения возможности достижения результатов в исследованиях.

Исследовательская инфраструктура может быть, как отдельно выделенной, так и распределенной (например, медицинское оборудование для визуализации и сетевые вычисления, соответственно), материальной или виртуальной (например, библиотеки и программные средства, соответственно), статично расположенной в одном месте или мобильной (например, «чистые помещения» лабораторий и исследовательские суда, соответственно).

Соответствующие кадровые ресурсы, такие как операторы, архиваторы, эксперты по базам данных и общее руководство, также включены в определение исследовательских инфраструктур. В контексте "объектов" определение охватывает (специализированные) здания, в которых размещается исследовательская инфраструктура, а в контексте «сопутствующих услуг» определение включает в себя услуги доступа и поддержки. Примерами могут служить предоставление доступа к биобанкам, хранилищам и испытательным стендам, а также помощь пользователям в анализе данных, разработке технологий, тестировании и сертификации. Эти услуги могут предоставляться как сотрудникам, так и сторонним пользователям. Почти во всех случаях это касается исследователей, работающих в промышленности, академических кругах, организациях прикладных исследований и государственных учреждениях (например, в области метеорологии и окружающей среды).

Как и в любом определении, в данном есть «серые зоны». Например, программы исследований и разработок, образования или профессиональной подготовки могут быть взаимозависимы с конкретной ИИ с целью улучшения их функциональных возможностей, расширения баз данных или, участвуя в качестве основного пользователя, развивать сотрудничество с внешними пользователями, а также с целью создания сообщества пользователей и т.д. Связь между исследовательской и образовательной программой и ИИ также может быть незначительной и косвенной (влияние на репутацию, случайное использование и т.д.). Аналогичным образом, набор уникальных инструментов может находиться в самом сердце

исследовательского центра, создавая тонкую грань между ИИ и исследовательским центром. В качестве альтернативы - набор инструментов может существовать лишь как один из многих ресурсов, используемых исследовательским центром.

Рисунок 1 иллюстрирует, как конкретная Исследовательская инфраструктура может охватываться, управляться и финансироваться с относительно узким или широким масштабом.

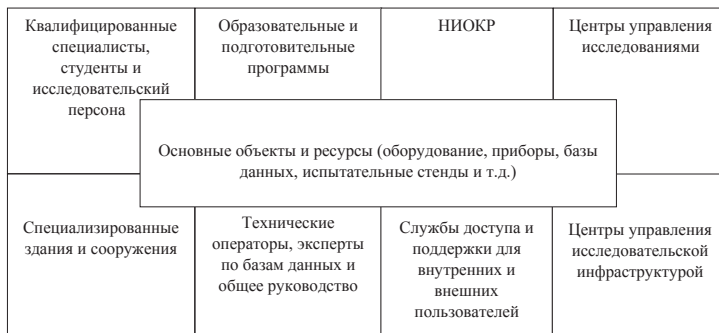


Рисунок 1 – Основные объекты и ресурсы исследовательской инфраструктуры

Таким образом, ИИ может:

- 1) Быть сосредоточена на своих основных средствах и ресурсах;
- 2) Отражать комплексный подход, а также включать его (отдельные) здание, сооружения, технических работников (операторов систем), службы доступа и поддержки и/или управления; или
- 3) Отражать системный подход, при котором ИИ тесно связана с НИОКР, образовательными программами и программами повышения квалификации, при этом исследователи и студенты являются всего лишь пользователями ИИ.

Категорируя различные факторы, воздействующие на исследуемый объект в его развитии, рассмотрим те, которые поддаются регулированию. Их можно классифицировать на внутренние, внешние, основные или производные, но мы не будем этого делать в рамках настоящего исследования, нас лишь интересуют сущностные параметры факторов, определяющие развитие и формирование ИИ.

Местонахождение и расположение объектов ИИ, их транспортная доступность. Пожалуй, одним из ярких примеров транспортно-доступного инновационного кластера является город Роттердам, где объекты ИИ занимают самый его центр. Важным фактором, повлиявшим на смелое решение «архитекторов» развития города, стало отсутствие сколь-нибудь значимых исторических объектов в этом портовом городе, выросшем на

индустриализации послевоенных Нидерландов. Город значительно пострадал во время Второй Мировой войны и при проектировании уже мало, что мешало построить город в соответствии с современными на тот момент представлениями. Поскольку город портовый, то транспортная инфраструктура составляла сердце города еще с момента его основания 950 г.н.э. [6], получив максимальное развитие со строительством каналов в 19 веке. С 2009 года город активно занялся программой привлечения инновационных проектов, создавая для этого соответствующую инфраструктуру в районе старого порта, официально открытую в 2015. Были созданы три образовательных и научно-исследовательских института, вместимостью 1200 студентов, в бывших залах машинного отделения порта [4]. Созданы био-медицинские лабораторные корпуса, чистые лаборатории, активно продвигаются бизнес-акселераторы. Все эти объекты стали подспорьем в решении основной задачи - удержании в транзитном портовом городе больших бизнес корпораций и их заинтересованность в местонахождении.

География объектов ИИ и их направленность. В зависимости от назначения (военное, опасные исследования, секретность и т.д.), нередко объекты выделялись в обособленные единицы или даже агломераты. Наукограды и научные моногорода времен Советского Союза хорошо демонстрируют данный подход. Образованные с одной стороны в местности, находящейся в стороне от основных поселений в целях стратегической безопасности, но с другой доступной для логистики того времени, данный инфраструктурный проект, как и многие другие в СССР, представлял собой образец решения, как казалось на бумаге, фантастической задачи – создания центра ядерных исследований в заболоченной местности. Выбор географического положения оправдывает время его создания – это военные 40е, где стратегические приоритеты и принципы безопасности и секретности превышали любые другие.

Политическая воля. Осознание и принятие внешних рисков, влияющих на развитие экономики и промышленности страны, технологической и промышленный суверенитет государства, должны являться триггером для принятия соответствующих решений, стимулирующих создание ИИ, обеспечивающей динамику развития различных отраслей промышленности. Именно наличие инфраструктуры определяет скорость, с которой промышленность сможет отреагировать на сдерживающие ее развитие факторы, а современность инфраструктуры будет определять величину, если угодно силу, этой реакции.

Экономика инфраструктурных проектов (в т.ч. материальная база). Непрерывность, самодостаточность и масштабируемость финансового потока, связанного с созданием и использованием ИИ, определяют, как долголетие и современность объектов ИИ, так и ее гибкость к изменениям. Очевидную сложность вызывает окупаемость капиталоемких исследований, поэтому ожидать от бизнеса, даже крупного, добровольного создания

подобных объектов – излишне обнадеживаться. Мировой опыт в данной ситуации предлагает использовать виды государственно-частного сотрудничества, в том числе концессионные соглашения. Государство обладает уникальными возможностями по стимулированию, созданию, поддержанию, привлечению, а также развитию и продвижению подобных ресурсоемких объектов, что должно быть осуществлено через соответствующие госпрограммы и программы господдержки, «если создание инновационной инфраструктуры лежит на плечах государства, то расходы по ее эксплуатации – на стороне частного бизнеса» [2].

Престиж, как фактор концентрированного развития. Любопытный фактор уже современной концепции создания центров ИИ – областей притяжения медийно-ориентированных потребителей. Изначально создаваемый как инновационный центр Сколково сегодня представляет огромный публичный проект, отметка об участии, в котором, в статусе резидента, заведомо повышает статус соискателя на инвестиции и дальнейшее развитие. Это нисколько не умаляет заслуг Сколково, а напротив, является отличным показателем великолепной работы маркетологов данного проекта, ведь узнаваемость – это один из факторов привлечения новых потребителей.

Создание ИИ является важной частью развития любого научного кластера, поскольку она позволяет распространять новые технологии и обеспечивает развитие и глубину мышления пользователей. Отдельными видами подобных разработок являются «умные города» (технополисы), использующие технологии для оптимизации городской жизни, в пример можно привести сети нового поколения, обеспечивающие более высокую скорость передачи данных и меньшую задержку на отклик, параметры, которые в свою очередь имеют решающее значение для развития таких передовых технологий, как автономные транспортные средства, виртуальная/дополненная реальность и интернет вещей. Цифровая инфраструктура (далее – «ЦИ»), такая как облачные вычисления, периферийные вычисления и центры обработки данных, играют важную роль в развитии технополиса, обеспечивая необходимую вычислительную мощность и емкость хранения данных, скорость и объем доступной информации, скорость ее обработки.

Немаловажным фактором современного развития общества является включение «зеленой повестки» в развитие инфраструктуры. Во времена становления промышленных кластеров и научных городов Советского Союза, данный вопрос обсуждался в аспекте негативного проявления промышленных отходов (побочных эффектов индустриализации) на жизнь общества, и решался он через проработку градостроительных архитектурных мер по снижению негативного влияния (высадка зеленых зон в районах наиболее подверженных промышленным влияниям). Таким примером являются Коржевские культуры – массив искусственных насаждений, созданный в начале 50х гг. в г. Калининграде Московской области (теперь –

город Королев). По замыслу проектировщиков, эти посадки помимо рекреационной должны были играть и буферную роль, защищая от посетителей заповедные леса, расположенные в глубине «Лосинового острова» [1].

Современный подход на экологические аспекты инфраструктуры представляется более интегрированным в саму сущность ее влияния и ставит своей целью предотвращение или купирование самой возможности негативного влияния ИИ на экологию региона. Он включает в себя проектирование возобновляемых источников энергии и устойчивых методов строительства, которые помогают минимизировать воздействие на окружающую среду и обеспечить как более комфортную среду обитания, так и технологические мощности. Кроме того, новой тенденцией в развитии технополиса является совместная мобильность, которая предлагает устойчивые и экономически эффективные транспортные решения, как для жителей, так и для гостей города посредством услуг совместного использования велосипедов или программ совместного использования «экологически чистого» транспорта.

Общая мобильность, как составляющая часть ИИ, непосредственно влияет на прогресс в развитии науки. Это относится не только к процессу перемещения в пространстве пользователей ИИ, но и к процессу перемещения грузов и материалов. Насколько быстро пользователи получают доступ к физическим материалам, настолько уменьшается скорость НИОКР. Данный вопрос охватывает не только транспортные возможности и использование новых технологий поставки материалов необходимых в исследованиях на расстоянии (как например, возможность доставки небольших грузов дронами), но и бюрократические аспекты скорости получения доступа к тем или иным материалам. Именно этот второй момент логистики, зачастую, является немаловажным с точки зрения общей организации и контроля процесса НИОКР, но столь же важным для самих исследователей в преодолении временного порога между необходимостью и наличием. Решение видится в современных интеллектуальных цифровых системах административного планирования, контроля и фиксации. Последнее десятилетие, активная работа по внедрению программы «Электронное правительство», показало значительность и значимость внедрения подобных систем. Создание правительственных порталов государственных услуг существенно упростило документооборот в обществе [5]. Подобные системы упрощают бюрократические процедуры и ускоряют темп работы. Очевидным напрашивается и объединение многих институциональных баз данных в единую, для дальнейшего ее использования заинтересованным исследователям и возможностью общего доступа. Уже сегодня действует Единая система межведомственного электронного взаимодействия, которая может стать базовым образцом для институциональных междисциплинарных систем.

Отдельно необходимо выделить последние тенденции развития ЦИ. Современные возможности блокчейн технологий предлагают огромные возможности децентрализации баз данных и их защиты, а также круглосуточный доступ к информации, прозрачности ее использования (отслеживаются и записываются все малейшие операции в блокчейне). На их базе, путем распределения информации между множеством хранилищ, решается сложнейший вопрос необходимости создания дорогостоящих индивидуальных систем хранения для баз данных и упрощается общая концепция проектирования ИИ. Распределенные вычисления также минимизируют издержки на создания сложных вычислительных центров и доступа (как цифрового, так и физического) к ним. Многие промышленные центры предлагают излишки своих вычислительных мощностей для НИОКР проектов по стоимости кратна меньше самих вычислительных центров, таким образом оптимизируя как свои затраты на их создание и поддержание, так и затраты НИОКР проектов, нуждающихся в вычислительных мощностях. Актуальная тенденция «предложения неиспользованных излишков» даже прослеживается в социальной жизни, так современные технологии позволяют автопроизводителям предлагать уже довольно сложный и потому дорогой технологический продукт – средство индивидуального передвижения, неограниченному кругу пользователей по существенно меньшей цене (так называемая подписка на использования), чем стоимость персонального приобретения этого транспортного средства. Таким образом, объект используется максимально часто, а целевая аудитория существенно шире. В целом, прослеживается курс на максимально широкое общественное использование предметов потребления, поскольку сами предметы уже представляют из себя сложные и технологически емкие, дорогостоящие объекты промышленного производства, стоимость производства которых неоправданна для индивидуального потребления (речь о масс-маркет сегментах рынка).

Вышеуказанные факторы или причины требуют внесения изменений в общепринятые модели создания ИИ. В связи с этим, напрашивается вопрос для дальнейшего исследования о возможностях оптимизации в проектировании ИИ из кластерно-ориентированной сегментной системы в более широкие распределенные объекты широкого круга доступа, имеющие возможность решать широкий круг задач. Мы рассмотрели лишь часть факторов, которые в каждом отдельном проекте, в зависимости от задач и целей должны быть рассмотрены и проанализированы. Правильная работа со всеми вышеназванными данными, с бизнесом, с государственными институтами, с научными объединениями, их синергия в нужных пропорциях, создают уникальные мировые образцы ИИ агломераций.

Литература

1. Левин В.С. Рысин Л., Рысин С. Урболесование. - 1963. - С. 195.

2. Носков А.С. Трудности перехода: академический институт между наукой и национальной лабораторией // ЭКО. 2011. №1. С. 56.

3. Официальный сайт Европейского Союза. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/research-infrastructures_en (дата обращения: 17.02.2023).

4. Портал развития портовых городов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.aivp.org/en/good-practices/rotterdam-makers-district-the-future-is-being-invented-today/> (дата обращения: 10.03.2023).

5. Распоряжение Правительства РФ от 17 декабря 2009 г. N 1993-р «Об утверждении Сводного перечня первоочередных государственных и муниципальных услуг, предоставляемых органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления в электронном виде, а также услуг, предоставляемых в электронном виде учреждениями субъектов РФ и муниципальными учреждениями» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 28 декабря 2011 г.) [Электронный ресурс] / Система Гарант. 2009. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12171809/> (дата обращения: 11.03.2023).

6. Роттердам. [Электронный ресурс]. Wikimedia - Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rotterdam> (дата обращения: 11.03.2023).

7. Smart city Rotterdam: a leading light in smart innovation [Электронный ресурс] / bee smart city. 2020. Режим доступа: <https://www.beesmart.city/city-portraits/smart-city-rotterdam-a-leading-light-in-smart-innovation> (дата обращения: 11.03.2023).

ПРОЦЕССНЫЕ ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Юрьев, аспирант первого года обучения кафедры управления
Научный руководитель – **М.Я. Веселовский**, д-р экон. наук, профессор,
профессор, заведующий кафедрой управления
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя
Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв,
Московская область

В статье рассматривается влияние процессных инноваций, как отдельного фактора экономического развития промышленного предприятия. Дана терминологическая характеристика экономического развития и процессных инноваций и рассмотрены их статистические показатели в отрасли промышленности за последние несколько лет. В качестве показателя экономического развития был взят жизненный цикл продукции, выпускаемой промышленным предприятием. Выявить явного влияния процессных инноваций как отдельного фактора стимулирования роста жизненного цикла продукции промышленного предприятия не удалось.

Процессные инновации, экономическое развитие, промышленное предприятие, жизненный цикл товаров, работ и услуг.

PROCESS INNOVATIONS AS A FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.A. Yurev, first-year postgraduate student of the Department of Management,
Scientific adviser – **M.Y. Veselovsky**, Doctor of Economic sciences, Professor,
Professor, Head of the Department of Management
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The article discusses the impact of process innovations as a separate factor in the economic development of an industrial enterprise. The terminological characteristics of economic development and process innovations are given and their statistical indicators in the industry over the past few years are considered. The life cycle of products manufactured by an industrial enterprise was taken as an indicator of economic development. It was not possible to reveal the clear influence of process innovations as a separate factor in stimulating the growth of the life cycle of industrial enterprise products.

Process innovations, economic development, industrial enterprise, life cycle of goods, works and services.

Экономическое развитие предприятия – это сложный многомерный процесс, который зачастую определяет не количественными характеристиками, а качественными. Как отмечают некоторые авторы, в понятие экономического развития входят экономический рост и экономический спад. Оба процесса являются неотъемлемой частью жизни предприятия и если оно преодолевает такие периоды успешно, то можно сказать, что предприятие получает определенное развитие [4].

В период своей деятельности промышленное предприятие сталкивается с факторами стимулирования и сдерживания своего развития. Научными деятелями выделяется множество способов выявления данных факторов [2, 3]. В основном существует два крупных фактора: внутренний и внешний. К внутренним факторам сдерживания экономического развития относятся:

- Слабая инвестиционная привлекательность;
- Непривлекательность предприятия для новых кадров;
- Использование старых технологий и методов управления;
- Ограничения для расширения производства;
- Низкий спрос на производимые товары и услуги;
- Прочее.

К факторам стимулирования экономического развития относятся: Выпуск конкурентноспособной продукции, высокая инновационная активность, стойкие договорные отношения с рыночными агентами, привлекательность бренда и т.д.

Так как на внутренние факторы экономического развития промышленное предприятие может влиять непосредственно, то они являются более важными сущностями для рассмотрения в данном исследовании.

В последние несколько лет российский рынок инноваций столкнулся с рядом вызовов и находится в ограничительном положении. Это следует из-за расторжения связей с иностранными партнерами по развитию. Таким образом, один из критериев экономического развития подвержен риску. Разрыв с мировым рынком способствует сжатию инновационного отечественного рынка. Это в свою очередь способствует снижению инновационной активности предприятий, не только промышленного сектора, но и всего рынка целиком. Данное обстоятельство является сильным риском для экономического развития промышленных предприятий.

Проблема на сегодняшний день заключается в том, как промышленным предприятиям в условиях ограничений на технологии продолжать быть конкурентоспособными и не отставать в своем развитии от мировых конкурентов. Одним из ответов является: создание собственных инноваций. Однако, если предприятия промышленного сектора пользовались готовыми изделиями и оборудованием высокотехнологического уровня, то за короткое время скопировать или создать аналог не представляется возможным. Для

начала необходимо овладеть технологией и реализовать ее. Реализации также зависит от множества условий: технологического уровня производственных мощностей, квалифицированность производственных кадров, наличие достаточного количества ресурсов на изготовление технологии и т.д. В общем, для внедрения новых технологий необходимо внедрить новые процессы, которые будут удовлетворять возможность создания новых технологий.

Основная гипотеза данного исследования заключается в том, что процессные инновации стимулируют экономическое развитие промышленных предприятий. Показатель экономического развития трудно оценить статистическими показателями, например, рост прибыли или объема производства не является развитием, а экономическим ростом. По мнению автора, основным критерием экономического развития предприятия является его конкурентоспособность. Под конкурентоспособностью понимаются конкурентные преимущества промышленного предприятия, которые позволяют ему оставаться на рынке. Конкурентные преимущества дают товары и услуги, которые предприятия выпускают. У разных товаров и услуг есть собственные специфики, однако можно сказать, что пока спрос на товар или услугу не упадет, то он является конкурентным на рынке.

Процессные инновации необходимы промышленным предприятиям не меньше продуктовых или технологическим. Есть мнение, что понятие процессной инновации не так четко определен, как остальные виды [1]. Поскольку понятие складывается из функций, а между российскими учеными нет четкого консенсуса по классификации функций процессных инноваций, то само понятие может видоизменяться у разных ученых или статистических справочников. Поэтому чтобы была ясность в определении процессной инновации в данной статье будет использоваться классификация видов процессных инноваций из статистических источников, на которых базируется следующий анализ [5]. К процессным инновациям относятся:

- Новые или усовершенствованные методы разработки товаров или услуг;
- Новые или усовершенствованные методы логистики;
- Новые или усовершенствованные методы обработки и передачи информации;
- Новые или усовершенствованные методы ведения бизнеса;
- Новые или усовершенствованные практики деловых отношений и внешних связей;
- Новые или усовершенствованные методы управления трудовыми ресурсами;
- Новые или усовершенствованные маркетинговые методы продвижения.

Рассматривая уровень инновационной активности промышленных предприятий за последние 10 лет (Рисунок 1), можно сказать, что тренд находится в стагнирующем состоянии. В 2017 году была принята новая

методика расчета инновационной активности предприятий (4-я редакция руководства Осло) из-за чего весь статистический уровень инновационной активности поднялся [6].



Рисунок 1 – Уровень инновационной активности промышленных предприятий в 2011-2020 гг.

Уровень инновационной активности — это отношения предприятий, на которых осуществляются инновации к общему числу предприятий. На инновационно активном предприятии могут проводиться продуктовые, процессные или оба вида инноваций.

Для того чтобы охарактеризовать влияние процессных инноваций на экономическое развитие предприятий необходимо определиться, как выявлять экономическое развитие. Одним из критериев стимулирования экономического развития обозначался выпуск промышленным предприятием конкурентоспособной продукции. Конкурентоспособность продукции определяется величиной спроса на нее. И количественным определителем спроса на готовую продукцию является жизненный цикл товаров и услуг.

Чем быстрее падает спрос на товары и услуги, тем меньше их жизненный цикл. Если опустить момент, что существуют нишевые товары и услуги, жизненный цикл которых обусловлен другими факторами, помимо спроса, то можно сказать, что чем дольше длится жизненный цикл товара или услуги, тем дольше на него не падает спрос на рынке, тем они более конкурентоспособны и сохраняют рыночную позицию предприятия и тем самым стимулируют его развитие.

На Рисунке 2 можно наблюдать жизненный цикл товаров и услуг организаций промышленного сектора, которые проводят на предприятии инновационную деятельность [7].

Данный график отображает количество товаров и услуг предприятий в разрезе их жизненного цикла за 2015-2020 гг. 2019 год является эксцессом для выборки и такой всплеск объясняется не фактическим ростом производимой продукции, а внешними изменениями в категоризации.

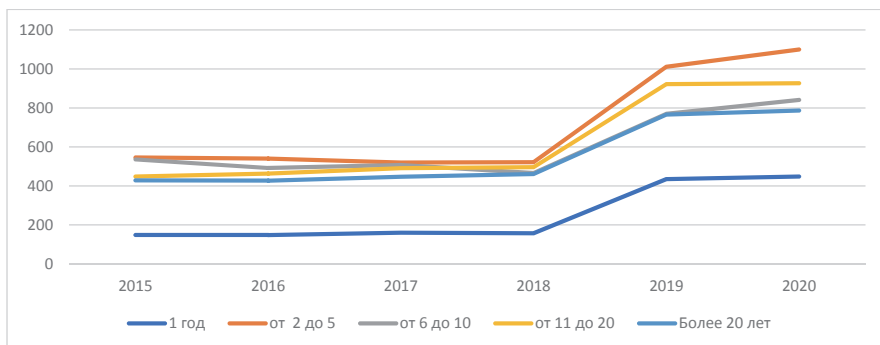


Рисунок 2 – Жизненный цикл товаров, работ и услуг, выпускаемых промышленными предприятиями, которые проводили инновационную деятельность

Из графика видно, что за исключением 2019 года серьезных изменений в количестве выпускаемой продукции в каждом из срезов не наблюдается. Тренд относительно нейтрален у продукций из каждого среза жизненного цикла. Из небольших изменений в динамике (Таблица 1) можно отметить, что выпуск продукции с жизненным циклом от 6 до 10 лет упал на 13,1% в период с 2015 по 2018 гг. и вырос на 9,2% в 2019 г. относительно 2018 г. Также выпуск продукции с жизненным циклом от 2 до 5 лет вырос на 8,8% в 2019 г. относительно 2018 г.

Таблица 1 – Темпы роста и спада выпускаемой продукции в срезе их жизненного цикла

	1 год	от 2 до 5	от 6 до 10	от 11 до 20	Более 20 лет
2016	0,00%	-1,10%	-8,21%	3,35%	-0,23%
2017	8,11%	-3,70%	3,05%	6,05%	4,68%
2018	-1,88%	0,38%	-8,09%	1,02%	3,13%
2019	177,07%	93,68%	65,24%	85,89%	66,16%
2020	2,99%	8,80%	9,22%	0,54%	2,74%

Стоит отметить, что показатели роста и спада в процентном отношении обусловлены низкой базой продукции, которая занесена в статистику.

Для того чтобы отследить взаимосвязь между процессными инновациями в промышленных предприятиях и увеличением жизненного цикла его продукции, стоит рассмотреть количество затрат предприятиями на процессные инновации. На Рисунке 3 показан объем затрат промышленных предприятий на процессные инновации и их удельный вес.



Рисунок 3 – Динамика затрат промышленными предприятиями на процессные инновации и доля затрат на процессные инновации среди общего объема затрат на инновации

Тренд объема затрат на процессные инновации восходящий, за исключением 2019 года. При этом удельный вес затрат на процессные инновации от общего числа затрат на технологические инновации падал до 2017 года.

Динамику удельного веса затрат на процессные инновации в промышленном секторе можно объяснить тем, что аналогичная динамика присутствует в удельном весе количества предприятий, осуществляющие процессные инновации среди общего числа промышленных предприятий, проводивших технологические инновации (Рисунок 4).

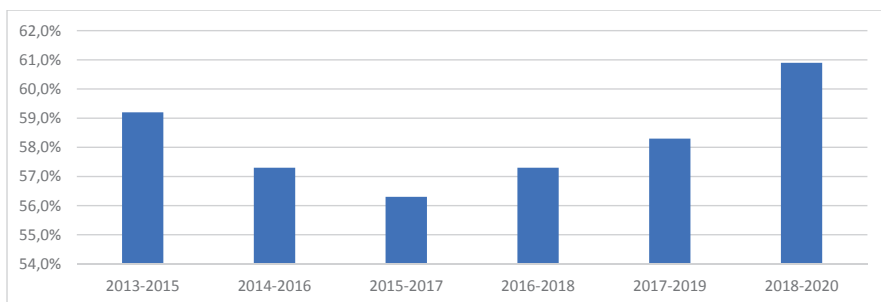


Рисунок 4 – Удельный вес промышленных предприятий от общего числа инновационного активных предприятий, осуществлявших процессные инновации

Из рисунков 3 и 4 соответственно следует, что объем затрат на процессные инновации в целом увеличивался в рассматриваемом периоде, а количество предприятий, которые финансировали процессные инновации, с 2015 г. по 2017 г. падало и начало расти с 2018 года.

Стоит еще рассмотреть динамику конкурентоспособной продукции инновационных промышленных предприятий по отношению к предприятиям, которые не проводят инноваций. На Рисунке 5 изображена доля выпускаемых товаров, работ, услуг промышленным предприятием осуществляющих инновационную деятельность в общем объеме выпускаемой продукции промышленными предприятиями в разрезе их жизненного цикла. На рисунке видно, что до 2018 года доля всей производимой продукции падала, кроме продукции с жизненным циклом более 20 лет. После 2018 года у доли всей продукции наблюдается рост. Больше всего роста находится в срезе продукции с жизненным циклом от 20 лет.

Из проведенного анализа можно сделать следующие выводы. Во-первых, у инновационно активных промышленных предприятий срок жизни выпускаемой продукции длиннее, что говорит об их большей конкурентоспособности и экономическом развитии впоследствии. Во-вторых, из проведенного анализа сложно выделить наглядную взаимосвязь между затратами на процессные инновации и увеличение жизненного цикла продукции, выпускаемой промышленным предприятием. В рассматриваемом периоде затраты на процессные инновации увеличивались, но при этом колебалась их доля в структуре инновационных затрат, а также колебалась доля промышленных предприятий с затратами на процессные инновации.

Не стоит забывать, что промышленными предприятиями все это время проводились продуктовые инновации, которые в данном исследовании не рассматривались, тем не менее невозможно отрицать тот факт, что продуктовые инновации тоже влияют на конкурентоспособность промышленного предприятия и его экономическое развитие.

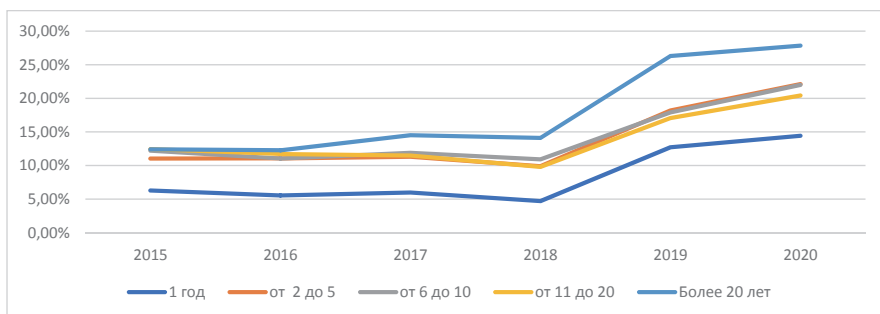


Рисунок 5 – Доля товаров, работ и услуг, выпускаемых промышленными предприятиями с инновационной активностью в общем объеме продукции, выпускаемой промышленными предприятиями в разрезе жизненного цикла продукции

Небольшая корреляция между затратами на процессные инновации есть, даже просто наглядная. Однако трудно говорить, что процессные

инновации являются основным фактором стимулирования экономического развития. Для того чтобы данный эксперимент был более чистым промышленным предприятиям необходимо поддерживать долю затрат на процессные инновации на примерно одном уровне. В рамках данного исследования можно говорить только то, что промышленные предприятия увеличивают свою конкурентоспособность за счет увеличения общей инновационной активности.

Литература

1. Блинов А.О., Рудакова О.С. Процессные инновации в системе управления развитием предприятий // Россия: тенденции и перспективы развития. 2011. №6-1. С. 321-326.

2. Головкин М.В. Факторы и вектор экономического развития промышленных предприятий атомного машиностроения // Глобальная ядерная безопасность. 2016. №2 (19). С. 83-97.

3. Каплан А.В. Прогнозирование условий социально-экономического развития горнодобывающего предприятия // ГИАБ. 2011. №5. С. 288-294.

4. Патреева О.В., Сулова Е.М. Систематизация факторов экономического развития // Экономика образования. 2010. №3-2. С 151-155.

5. Статистическое сборники ВШЭ: Индикаторы инновационной деятельности [Электронный ресурс]. - 2023. - Режим доступа: <https://www.hse.ru/primarydata/ii> (дата обращения: 15.04.2023).

6. Федеральная служба государственной статистики: Уровень инновационной активности организаций [Электронный ресурс]. - 2023. - Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 15.04.2023).

7. Федеральная служба государственной статистики: Форма № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации» [Электронный ресурс]. - 2023. - Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/4-innov.html> (дата обращения: 15.04.2023).

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТРИЦ

А.Н. Яговкина, аспирант второго года обучения кафедры техники и технологий

Научный руководитель – **Е.А. Богачев**, канд. техн. наук, преподаватель базовой кафедры управление качеством и исследования в области новых материалов и технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

В данной статье рассмотрены различные составы порошковых смесей и прекурсоров для формирования керамических матриц жидкофазными и газофазными методами. Показаны технологические параметры процесса получения углерод-керамического композитного материала. Представлены результаты газодинамических испытаний, рентгенофазового анализа керамических матриц и образующихся в ходе воздействия окислительной среды компонентов. Предложены составы порошковых композиций для формирования углерод-керамического композиционного материала, используемого при высоких температурах в окислительных средах.

Составы порошковых смесей, керамическая матрица, окислительная стойкость.

THE HIGH-TEMPERATURE CERAMIC MATRIX FORMATION: REVIEW OF NEW APPROACHES

A.N. Yagovkina, second-year postgraduate student of the Department of Engineering and technology

Scientific adviser – **E.A. Bogachev**, Candidate of Technical Sciences, Teacher of the Basic Department of Quality management and research in the field of new materials and technologies Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

This article provides information about the formation of ceramic composite material with various powder mixtures and precursors by reactive melt infiltration, chemical vapor infiltration, precursor infiltration and pyrolysis methods. The technological parameters of the process of obtaining a carbon-ceramic composite material are shown. The results of ablation tests and phase analysis of ceramic matrix are presented. The powder compositions for the formation of a carbon-

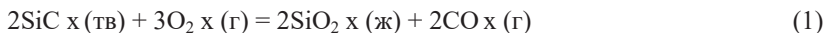
ceramic composite material being applied in the high temperature oxidizing environments are proposed.

Various powder mixtures, ceramic matrix, oxidation resistance.

Известно, что использование металлических сплавов ограничено в связи с достаточно низкими рабочими температурами (до 1200 °С), а керамики из-за ее трещиностойкости [1, С. 120]. Углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) обладают привлекательными свойствами, такими как низкая плотность, высокие физико-механические характеристики при повышенных температурах, низкий температурный коэффициент линейного расширения, высокая теплопроводность, устойчивость к тепловому удару [7, С. 551]. Однако, окисление УУКМ выше 500 °С ограничивает их потенциальное применение в кислородсодержащих средах. Во избежание деструкции материала при повышенных температурах необходимо формировать защитную матрицу, стойкую к агрессивным средам. Керамическая матрица в композиционном материале не только повышает возможность использования изделия из него при более высоких рабочих температурах, но и способствует в некоторых случаях повышению физико-механических и теплофизических характеристик.

Получение углерод-керамического композиционного материала с высоким содержанием керамических фаз разного состава достигается при использовании метода пропитки расплавами (RMI). При этом использование некоторых порошковых смесей в качестве исходных компонентов может быть ограничено из-за высоких температур плавления, поэтому также применяются методы пропитки и пиролиза полимерных прекурсоров (PIP), химического насыщения пористых сред (CVI) при относительно низких температурах в печи или комбинация методов.

Температурный предел известных отечественных и зарубежных углерод-керамических композиционных материалов (УККМ) с карбидокремниевой матрицей в условиях взаимодействия со скоростными потоками кислородсодержащих газов, как правило, не превышает 1800 °С из-за достаточно быстрого окисления и испарения [3, С. 16115]. Реакции, происходящие при окислении материала представлены в уравнениях 1-2 [10, С. 1217].



Для повышения диапазона рабочих температур материала необходимо учитывать температуру плавления оксидов, образованных в ходе воздействия агрессивной среды. Тугоплавкие металлы, такие как вольфрам, ванадий, титан, молибден или ниобий могут использоваться в качестве исходных

порошков, однако при окислении WO_3 , MoO_3 начинают возгоняться при 500 °С и испаряются при температурах ниже 1800 °С. TiO_2 плавится при 1830 °С, что выше, чем у SiO_2 , при этом скорость его испарения в разы ниже, но выше текучесть. В комбинации титана с цирконием могут образовываться пористые $Zr-Ti-O$ и $(Zr,Ti)O_2$. Взаимодействие кислорода и карбида ниобия приводит к образованию NbO , NbO_2 , Nb_2O_5 , а в случае, если добавляется цирконий – $Nb-Zr-O$, $Nb_2Zr_6O_{17}$ и $ZrNb_{14}O_{37}$. Температуры плавления таких оксидов не превышают 1550 °С [6, С. 7058]. При нагреве материала, содержащего VC и ZrC выше 2535 °С образуются V_2O_3 и ZrO_2 . Замечено, что цирконий и его соединения не растворяются в ванадии, поэтому возможны пустоты между различными карбидами в матрице, что приведет к преждевременному разрушению материала [14, С.30340]. Относительно небольшое количество оксидов являются стабильными при температурах выше 2000 °С, среди таких соединений можно отметить диоксид циркония (ZrO_2) и гафния (HfO_2), которые плавятся примерно при 2600 °С и 2800 °С соответственно. При окислении HfC образуется пористый HfO_2 , однако такая структура приводит к увеличению каналов для диффузии кислорода [11, С. 3]. ZrO_2 и HfO_2 чувствительны к тепловым нагрузкам и имеют высокие показатели ползучести, множество фазовых переходов при высоких температурах. Также возможно образование сложных соединений $ZrSiO_4$ (циркон), $HfSiO_4$ (гафнон), $Hf(Zr)-Ta-Si-O$ в случае многокомпонентной матрицы [19, С. 5480]. Для защиты УККМ от диффузии кислорода непосредственно по поровым каналам и микротрещинам необходимо формировать матрицу, при окислении которой будет образовываться оксидная вязкая стеклофаза.

Для высокотемпературного применения в углеродных преформах формируются матрицы различного состава на основе тугоплавких металлов, например, HfB_2 , ZrB_2 , HfC , ZrC , TaC , HfN , ZrN и TaN . Применение ZrB_2 и ZrC связано с их высокими температурами плавления (3250 и 3540 °С соответственно). Карбиды и бориды переходных металлов, таких как Hf и Zr обладают комбинацией повышенных механических и физических свойств, высокой теплопроводностью и электропроводностью.

Анализ составов, используемых для формирования керамических матриц проводился на базе исследований, описанных преимущественно в статьях, зарубежных и отечественных авторов.

Формирование Zr -содержащей матрицы производится преимущественно методом RMI, после насыщения углеродной преформы пироуглеродом ($C\#C$). В качестве исходных компонентов используются сплавы $Zr-Cu$, $Zr-Al$, эвтектический состав $Zr-B$, $Si-Zr10$, порошки циркония, $ZrSi_2$ [10, С.1217, 15, С.209, 16, С.20373, 23, С.205]. Добавление меди и бора снижает температуру плавления тугоплавких компонентов. Керамическую матрицу получают также при комбинации методов PIP и RMI, в качестве исходных компонентов используются порошок ZrC и фенолформальдегидная смола или порошок $Zr_{0,912}Si_{0,088}$ и полисилазан для образования SiC , а также

порошок $ZrSi_2$ [9, С.336]. В статье [13, С. 3054] проводили пропитку различных преформ $C_f/B4C-C$ и C_f/SiC расплавом $ZrSi_2$.

Для формирования керамической матрицы образцы УУКМ устанавливаются в углеродный контейнер, при этом на их поверхности может быть сформировано шликерное покрытие или расположены пластинки сплава, образцы могут быть засыпаны порошком. Нагрев в печи производится до температур $2000\text{ }^\circ\text{C}$ в зависимости от состава исходных компонентов для их полного или частичного перехода в расплавленное состояние в течение 1–3 ч с последующим естественным охлаждением в вакууме. Также возможно погружение образцов в расплав в ходе высокотемпературной обработки (ВТО). Во многих статьях указывается, что расплав реагирует исключительно с пироуглеродной матрицей, не происходит деградация волокна. При отработке технологических режимов получения керамической матрицы было установлено, что при увеличении температуры процесса растет глубина пропитки материала, также, как и при увеличении времени выдержки, что представлено на Рисунке 1 [20, С. 1280]. Однако замечено, что при увеличении времени выдержки свыше 30 минут при температуре около $1950\text{ }^\circ\text{C}$ значения глубины пропитки меняются незначительно.

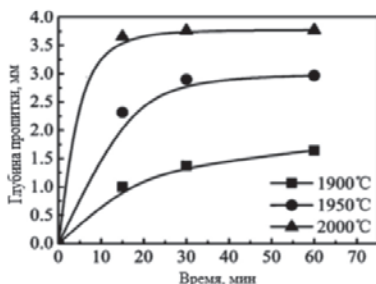


Рисунок 1 – Влияние технологических параметров на глубину пропитки УУКМ расплавом циркония [20, С.1280]

После процесса RMI матрица может состоять из $ZrC-Cu$, ZrC , ZrB_2 , SiC , $ZrSi_2$ и их смесей. При этом свободного непрореагировавшего расплава и фаз чистых металлов не замечено. Открытая пористость УУКМ варьируется от 4,0 до 9,9 %.

Критериями оценки окислительной стойкости материала являются линейная и массовая скорость уноса. Линейная скорость уноса C/ZrC при воздействии кислородно-ацетиленовой горелки варьируется от 2,5 до 5 $\mu\text{m}/\text{s}$, что значительно меньше, чем при использовании материалов с матрицами SiC и $SiC-ZrB_2$ (Таблица 1) [20, С.1281]. Окисленный слой состоит из ZrO_2 моноклинной или тетрагональной сингонии.

Таблица 1 – Линейные и массовые уносы различных материалов
[20, С.1281]

Материал	Линейная скорость уноса, мм/с	Массовая скорость уноса, г/с
C/C-ZrC	0,002±0,001	0,004±0,001
C/SiC-ZrB ₂	0,041±0,002	0,009±0,0001
C/SiC	0,032	0,0052
C/ZrC [5, С.2298]	0,012	0,0095

В статье [15, С. 210] отмечается, что при испарении оксида бора, образованного при окислении ZrB₂, отводится большое количество тепла и кислорода, что снижает эрозионный унос материала. Наименьшая линейная скорость уноса получена на УККМ образцах с многофазной матрицей (Таблица 2) [10, С. 1218]. При этом замечены высокие значения конечной открытой пористости материалов. При введении в матрицу ZrC соединений кремния растет линейный унос материала до 22 мкм/с, а массовый до 13 мг/с. Наибольшая окислительная стойкость достигается при формировании матрицы, содержащей ZrC. Результаты газодинамических испытаний различных УККМ отличаются существенно, что связано не только с составом матрицы, но и с условиями испытаний.

Таблица 2 – Характеристики различных материалов с керамической матрицей [10, С.1218]

Материал	Предел прочности, МПа	Линейная скорость уноса, мм/с	Плотность, г/см ³	Пористость, %
C/SiC-ZrB ₂ -ZrC	380±9	0,002±0,001	2,23	10,0
C/SiC	350±15	0,042±0,012	2,07	10,0
C/ZrB ₂ -SiC	237±30	0,066	2,10	-
C/SiC-ZrB ₂ -TaC	225±15	0,026	2,35	11,5

Керамическую Hf-содержащую матрицу преимущественно получают при комбинации методов CVI и RMI или методом PIP. В первом случае осаждается SiC матрица с последующей пропиткой материала порошками HfSi₂ при температурах 1600-1700 °С. Во втором случае прекурсор HfC смешивается с поликарбосилоном с последующей пропиткой-карбонизацией-ВТО [3, С.16115]. Газодинамические испытания показали наибольшую окислительную стойкость образцов, полученных методом PIP, что связано с более равномерным распределением HfC в структуре материала (линейный и массовый унос RMI образца – 22 мкм/с и 2,9 мг/с, PIP образца – 4 мкм/с и 1,5 мг/с соответственно). Наименьшее значение линейного уноса было получено в статье [22, С.108886] и составило 1,06 мкм/с. Несмотря на существенную открытую пористость от 13,2 до 17,4% наблюдается повышенная окислительная стойкость материала. Также на поверхность УУКМ осаждают многослойные покрытия разного состава SiC + HfC-HfO₂, SiC + HfC или HfC-SiC/HfC [17, С. 1196] методом сверхзвукового плазменного распыления

(SAPS). Было отмечено, что в ходе газодинамических испытаний на поверхности образцов, содержащих в составе покрытия кремний, образовывался HfSiO_4 , который существенно влиял на линейную скорость уноса.

Введение в HfC матрицу других тугоплавких карбидов, например, ZrC, TaC способствует повышению окислительной и абляционной стойкости. Многокомпонентные матрицы получают преимущественно методом RMI. В качестве исходных компонентов используются сплав $50\text{Hf}10\text{Zr}40\text{Si}$, смесь порошков Hf, Zr, Si или HfSi_2 и ZrSi_2 [2, С.4686, 18, С.1497, 19, С.5479]. Образцы устанавливаются в углеродный контейнер и обкладываются брикетами сплава или засыпаются порошком с последующим нагревом до $2000\text{ }^\circ\text{C}$ в среде аргона или вакууме. После процесса образуется покрытие, состоящее из HfC, SiC, ZrC, или матрица идентичного состава, возможно наличие HfSi_2 , ZrSi_2 . Открытая пористость варьируется от 5 до 8 %. Газодинамические испытания проводили при помощи кислородно-ацетиленовой горелки при нагреве образца до $2500\text{ }^\circ\text{C}$. Оксидный слой на поверхности образцов состоял из $(\text{Hf,Zr})\text{O}_2$ и SiO_2 ; HfO_2 , ZrO_2 , SiO_2 . Некоторые авторы отмечают наличие в окисленном слое в небольшом количестве HfSiO_4 и ZrSiO_4 . Увеличение содержания HfC в многофазной матрице повышает окислительную стойкость материала (Таблица 3) [2, С.4689]. Отрицательное значение линейной скорости уноса связано с безуносной работой материала после образования оксидного слоя.

Таблица 3 – Абляционные характеристики композиционного материала
[2, С.4689]

Материал	Массовое содержание HfC, %	Плотность, г/см^3	Пористость, %	Линейная скорость уноса, мм/с	Массовая скорость уноса, г/с
C/HfC-ZrC-SiC	0	2,49	8,1	$3,34 \pm 0,22$	$2,68 \pm 0,16$
	1,9	2,52	3,3	$0,43 \pm 0,13$	$3,01 \pm 0,25$
	4,5	2,83	4,3	$0,75 \pm 0,1$	$2,93 \pm 0,21$
	8,8	3,04	5,4	$-1,10 \pm 0,17$	$1,50 \pm 0,18$

В статье [5, С. 2298] образцы УУКМ пропитывали методом окунания в многокомпонентном расплаве TiZrHfNbTa в вакууме. Открытая пористость композита после пропитки уменьшилась с 31,2 до 1,0 %, а плотность выросла до $3,85\text{ г/см}^3$. Матрица состояла из сложного карбида $(\text{TiHfZrNbTa})\text{C}$ и небольшого количества исходного сплава. Газодинамические испытания проводили при помощи кислород–ацетиленовой горелки при нагреве образца до $2000\text{ }^\circ\text{C}$. На поверхности образца образовывались сложные оксиды $\text{Ti}_{5,1}\text{Ta}_{4,9}\text{O}_{20}$, $\text{Hf}_6\text{Ta}_2\text{O}_{17}$, $\text{Nb}_2\text{Zr}_6\text{O}_{17}$ и $\text{TaZr}_{2,75}\text{O}_8$. Массовые и линейные уносы $\text{C}/(\text{TiHfZrNbTa})\text{C}$ составили 1,2 мг/с и 0,8 мкм/с. Предполагается, что многофазная оксидная структура с разными температурами плавления компонентов положительно влияет на окислительную стойкость композита.

Соединения тантала и лантана вводят в углеродную заготовку преимущественно методом РИР для повышения вязкости оксидов тугоплавких металлов, также они способствуют снижению испарения оксида кремния. Замечено, что в качестве связующего зачастую выступает карбосилан, а прекурсорами – HfC, TaC, ZrB₂, LaB₆, La(NO₃)₃·6H₂O и сплав Ta_{0,78-0,80}Hf_{0,20-0,22}C [4, С.109347, 8, С.3602, 12, С.12880, 21, С.6186]. Подбор количества LaB₆ в смеси с ZrC после воздействия окислительной среды при температурах до 2100 °С показал, что при малом содержании LaB₆ (около 10 об. %) происходит образование высокопористого оксидного слоя из-за активного испарения В₂О₃ и SiO₂ [8, С.3606]. При содержании LaB₆ около 20 об. % образующийся LaVO₃ заполняет трещины, мешая испарению газообразных компонентов, что приводит к отслаиванию покрытия. При содержании LaB₆ в количестве ~15 об. % формируется достаточно плотный оксидный слой с мелкой равномерно распределенной пористостью. Замена LaB₆ на La₂O₃ приводит к снижению уноса материала за счет быстрого образования La₂Zr₂O₇. При получении матриц с разным соотношением компонентов при воздействии окислительной среды могут образовываться HfO₂, La₂O₃ и La₂Hf₂O₇, Hf₆Ta₂O₁₇, а также Ta₂O₅ и LaTaO₄. Результаты газодинамических испытаний до температур 3000 °С показали, что линейный унос при добавлении TaC в материале C/SiC-ZrB₂-TaC – 26 мкм/с, что существенно меньше чем в материале C/SiC-ZrB₂ – 66 мкм/с, а при добавлении лантана значения не превышает 10 мкм/с. На Рисунке 2 представлена схема воздействия окислительного потока на УККМ [12, С.12880]. Образующийся вязкий LaZr₂O₇ не дает оксиду циркония испаряться, тем самым защищая материал от прогара.

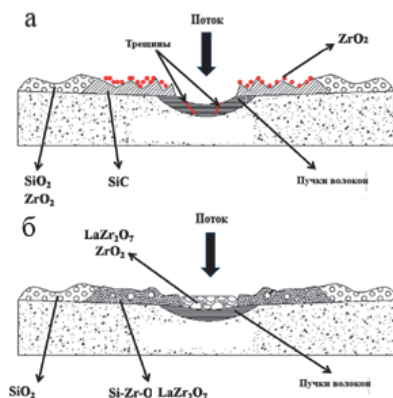


Рисунок 2 – Схема абляции: а – C/SiC–ZrC; б – C/SiC–ZrC– La₂O₃ [12, С.12880]

При снижении температуры на поверхности материала, содержащего соединения тантала, до 2200 °С линейный унос составляет 1,18 мкм/с, что на

73% меньше чем у УУКМ [21, С.6187]. Соединения, содержащие тантал, заполняют трещины в материале, а лантаносодержащие компоненты значительно повышают вязкость оксидного слоя тем самым положительно влияя на стойкость материала при повышенных температурах [4, С.109347].

Выводы. Анализ различных статей показал, что для формирования высокотемпературной окислительностойкой матрицы необходимо использовать в качестве исходных компонентов соединения тугоплавких металлов. Повышение концентрации тугоплавкого компонента и формирование многокомпонентной матрицы, содержащей несколько тугоплавких соединений, благоприятно влияют на стойкость УККМ в агрессивных средах. Введение соединений тантала и лантана в матрицу снижает линейную скорость уноса материала за счет повышения вязкости образованных оксидов.

Литература

1. Baroumes L., Bouillon E., Christin F. An improved long life duration ceramic matrix composite material for jet aircraft engine applications // 24th international congress of the aeronautical sciences. 2009. P. 119-125.
2. Chen Y., Sun W., Xiong X. et. al. Microstructure, thermophysical properties, and ablation resistance of C/HfC-ZrC-SiC composites// *Ceramics International*. 2019. Vol. 45. P. 4685-4691.
3. Duan L., Zhao X., Wang Y. Comparative ablation behaviors of C/SiC-HfC composites prepared by reactive melt infiltration and precursor infiltration and pyrolysis routes // *Ceramics International*. 2017. Vol. 43. P. 16114–16120.
4. Fang C., Huang B., Yang X. et al. Effects of LaB6 on composition, microstructure and ablation property of the HfC-TaC-SiC doped C/C composites prepared by precursor infiltration and pyrolysis // *Corrosion Science*. 2021. Vol. 184. P. 109347.
5. Guo W., Hu J., Fang W. et. al. A novel strategy for rapid fabrication of continuous carbon fiber reinforced (TiZrHfNbTa)C high-entropy ceramic composites: High-entropy alloy in-situ reactive melt infiltration // *Journal of the European Ceramic Society*. 2023. Vol. 43. P. 2295-2305.
6. He R., Li K., Gu S., et. al. Comparing ablation properties of NbC and NbC-25 mol.% ZrC coating on SiC-coated C/C composites // *Ceramics International*. 2020. Vol. 46. P. 7055-7064.
7. Huang D., Zhang M., Huang Q. et al. Ablation mechanism of C/C-ZrB₂-ZrC-SiC composite fabricated by polymer and pyrolysis with preform of C_f/ZrB₂ // *Corrosion Science*. 2015. Vol. 98. P. 551– 559.
8. Jia Y., Li H., Yao X. et al. Effect of LaB6 content on the gas evolution and structure of ZrC coating for carbon/carbon composites during ablation // *Ceramics International*. 2017. Vol. 43. P. 3601-3609.
9. Jiang J., Wang S., Li W. et al. Preparation of 3D Cf/ZrC-SiC composites by joint processes of PIP and RMI // *Materials Science and Engineering A*. 2014. Vol. 607. P. 334-340.

10. Li Q.G., Dong S.M., Wang Z. et.al. Fabrication and properties of 3-D Cf/SiC-ZrC composites, using ZrC precursor and polycarbosilane // *Journal of the American Ceramic Society*. 2012. Vol. 95. P. 1216-1219.
 11. Lu J.H., Hao K., Liu L., et. al Ablation resistance of SiC-HfC-ZrC multiphase modified carbon/carbon composites // *Corrosion Science*. 2016. V. 103. P. 1-9.
 12. Luo L., Liu J., Wang Y. et al. Multiple ablation resistance of La₂O₃/Y₂O₃-doped C/SiC-ZrC composites // *Ceramics International*. 2015. Vol. 41. P. 12878-12886.
 13. Tatarko P., Valenza F., Ünsal H. et.al. Design of Lu₂O₃-reinforced Cf/SiC-ZrB₂-ZrC ultra-high temperature ceramic matrix composites: Wetting and interfacial reactivity by ZrSi₂ based alloys // *Journal of the European Ceramic Society*. 2021. Vol. 41. P. 3051-3060.
 14. Tian T., Sun W., Chu Y., et. al Ablation behavior of network interlacing ZrC-VC ceramic coating prepared by a pioneering spillover permeation // *Ceramic international*. 2022. V. 48. P. 30338–30347.
 15. Tong Y., Bai S., Ye Y. et al. Reactive melt infiltration of a ZrB₂ modified C/ZrC composite by a eutectic Zr-B alloy // *Materials Letters*. – 2015. – Vol. 138. – P. 208–211.
 16. Tong Y., Zhang H., Hu Y. RMI - C/C-SiC-ZrSi₂ composite serving in inert atmosphere up to 2100 °C: Thermal shock resistance, microstructure and damage mechanism // *Ceramics International*. 2021. Vol. 47. P. 20371-20378.
 17. Yang Y., Li K., Liu G. et. al. Ablation Mechanism of HfC-HfO₂ Protective Coating for SiC-coated C/C Composites in an Oxyacetylene Torch Environment // *Journal of Materials Science and Technology*. 2017. Vol. 33. P. 1195-1202.
 18. Yang Y., Li K., Zhao Z., Liu G. HfC-ZrC-SiC multiphase protective coating for SiC-coated C/C composites prepared by supersonic atmospheric plasma spraying // *Ceramics International*. 2017. Vol. 43. P. 1495-1503.
 19. Ye Y., Zhang H., Tong Y., Bai S. HfC-based coating prepared by reactive melt infiltration on C/C composite substrate // *Ceramics International*. 2013. Vol. 39. P. 5477–5483.
 20. Wang Y, Zhu X., Zhang L., Cheng L. Reaction kinetics and ablation properties of C/C-ZrC composites fabricated by reactive melt infiltration // *Ceramics International*. 2011. Vol. 37. P. 1277–1283.
 21. Zhang Y., Shao D., Feng G. et al. Ablation-resistant Ta_{0.78}Hf_{0.22}C solid solution ceramic modified C/C composites for oxidizing environments over 2200° C // *Journal of the European Ceramic Society*. 2021. T. 41. Vol. 13. P. 6181-6188.
 22. Zhang J., Zhang Y., Fu Y. Effect of HfC-SiC transition layer on the ablation resistance of SiC/HfC-SiC/HfC multi-layer coating for C/C composites // *Vacuum*. 2019. Vol. 169. P. 108886.
 23. Zhu Y., Wang S., Chen H. et al. Fabrication of C_f/ZrC composites by infiltrating C_f/C preforms with Zr-Cu alloys // *Materials Letters*. 2013. Vol. 108. P. 204–207.
-

РЕФЛЕКСИЯ УВЛЕЧЕННОСТИ РАБОТОЙ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ РЕКЛАМЫ

З.С. Янчицкая, аспирант первого года обучения кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Научный руководитель – **С.С. Костыря**, канд. психол. наук, доцент, доцент кафедры гуманитарных и социальных дисциплин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г.о. Королёв, Московская область

Рекламный бизнес выстроен на человеческом ресурсе. Ментальное здоровье специалистов влияет на качество их работы и продуктивности, так как речь заходит о непрерывной умственной, в частности, креативной деятельности. Вопрос об увлеченности работой возникает все более остро в связи с социальными потрясениями последних нескольких лет. Общая рефлексия об увлеченности работой приводит к оценке такого явления как «эмоциональное выгорание». Понимание теоретической базы данной проблемы поможет разобраться в психологии профессии.

Увлеченность, труд, профессиональная деятельность.

REFLECTION OF THE WORK ENGAGEMENT OF ADVERTISING SPECIALISTS

Z.S. Yanchitskaya, first-year postgraduate student of the Department of Humanitarian and social disciplines

Scientific adviser – **S.S.Kostyrya**, Candidate of Psychological Sciences, Associate professor, Associate professor of the Department Humanitarian and social disciplines Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

The advertising business is built on the human resource. The mental health of specialists affects the quality of their work and productivity. So it comes to continuous in creative activity. The issue of work engagement is becoming more acute in connection with the social upheavals during several years. A general reflection on the enthusiasm for work leads to an assessment of such a phenomenon as «emotional burnout». That is why, understanding the theoretical basis of this problem will help to understand the psychology of the profession.

Work engagement, labour, professional activity.

Профессиональная самореализация для современного человека – это форма проявления собственной личности в окружающей среде: персональный идентификатор, показательный критерий значимости, маркер социальной успешности. При этом важно не забывать, что проявление себя через рабочую деятельность помогает формировать внутреннюю ценность и наполненность. Это один из важных аспектов здоровой и зрелой личности в психологическом плане. Данные социологов подтверждают, что большую часть времени в неделю человек уделяет работе. Именно поэтому такое понятие как «увлеченность работой» становится предметом для многочисленных исследований. В практическом плане, с точки зрения бизнес-процессов, увлеченность специалистов работой коррелирует с эффективностью трудового коллектива в целом.

Существует интересная особенность: зарубежные исследователи делают акцент на work engagement (в переводе «вовлеченность»), в то время как отечественная психологическая школа разграничивает эти понятия. Для построения целостной картины знаний многие апеллируют к концепции А. Бэккера и В. Шауфели. Их модель рассматривает увлеченность работой как позитивный показатель психологического состояния личности, связанного с выполнением профессиональных обязанностей [4]. В представлении А. Бэккера и В. Шауфели work engagement складывается из таких компонентов как: энергичность, преданность и погруженность. Эта концепция прослеживается в книге «Увлеченность работой: как научиться любить свою работу и получать от нее удовольствие», написанной в 2015 году несколькими авторами – доктором Вильмаром Шауфели, психологом-исследователем Питернел Дийкстра и психологом Татьяной Ивановой.

Авторы выделяют три наиболее ярких критерия, характерных для данного состояния [2]:

- Энергичность. По словам ученых, увлеченный человек чувствует себя бодрым, активным и полным сил. Он чувствует себя уверенно, способен на рывок, готов полностью выкладываться на работе и его нелегко сбить с выбранного пути.
- Преданность делу. Увлеченные сотрудники нацелены выполнять работу наилучшим образом, им важен результат. Их работа наполнена определенным смыслом, они гордятся своей работой.
- Поглощенность. Увлеченные люди полностью погружены в свою работу. Они сфокусированы на трудовом процессе, воспринимают его как вызов, упиваются тем, что делают, получают от этого удовольствие, а также часто забывают о времени, когда работают.

Почувствовать разницу между понятиями «увлеченность» и «вовлеченность» можно через семантику слов. В первом случае речь заходит об интересе, при котором деятельность приносит позитивное эмоциональное подкрепление. Вовлеченность – это выбор на основе чувства долга, где речь

заходит о фокусе контроля над рабочими процессами и чувствами по отношению к рабочим процессам.

Разница между увлеченностью и вовлеченностью становится очевидной на примере внимательного просмотра разного рода художественных фильмов, которые используют офис и рабочую среду для раскрытия образа главных героев. «Чего хотят женщины?» (2000 год), «Как отделаться от парня за десять дней?» (2003), «Социальная сеть» (2010).

В популярной романтической комедии начала нулевых мы видим образы двух уверенных в себе карьеристов. Главный герой Мела Гибсона противопоставляется женскому образу в исполнении Хелен Хант. Повышение по карьерной лестнице стало основой для построения конфликта. Только в одном случае мы видим проявление вовлеченности в рабочий процесс – Ника Маршалла устраивало его положение в рекламном агентстве, он был уверен в повышении, и только конкуренция в сочетании с сексистскими установками показали его проактивность. В образе Дарси Макгауйр зритель чувствует преданность профессии, веру в собственные силы и понимание рабочих задач. Мотивы героини Хелен Хант искренние, так как она с активным рвением принимает потенциальное соревнование за пост креативного директора, в то время как ее оппонент воспользовался корыстно внезапно открывшимся даром (возможность чтения женских мыслей).

Еще один взгляд на отношение к работе можно увидеть в другом романтическом фильме «Как отделаться от парня за десять дней?». По сюжету главная героиня Энди Андерсон работает автором статей для женского журнала. Ее истинная профессиональная мечта – работа журналистом, освещающим социальные и политические проблемы. Зритель видит, что она работает по специальности, но ее трудовая активность не приносит ей счастья. При этом героиня Кейт Хадсон старается делать свою работу качественно в предлагаемых ей обстоятельствах, ведь она с энтузиазмом берется за написание статьи «Как отделаться от парня за десять дней?», вдохновившись разочарованиями в личной жизни своей коллеги и подруги на работе. В противовес выступает главный мужской образ фильма в исполнении актера Мэтью МакКонахи. Рекламный агент Бен Бэрри испытывает искреннее разочарование от решения руководителя, который посчитал нужным отдать реализацию рекламной кампании бриллиантов подчиненным женского пола. Герой Мэтью МакКонахи захотел доказать собственную компетентность, профессионализм и ценность для рекламного агентства, что решил заключить рабочий спор со своим начальником.

Третий пример, который подтверждает, что увлеченность работой предполагает сильную личную эмоциональную включенность человека, можно обнаружить в фильме «Социальная сеть». Биографическая драма рассказывает о том, как Марк Цукерберг, окруженный единомышленниками, смог превратить студенческий сайт в популярный интернет-сервис для общения. Опыт реальных людей, послуживший для создания фильма,

показывает, как в одночасье друзья могут стать врагами, обвиняя друг друга в суде в краже интеллектуальной собственности и (или) неверном понимании дальнейших перспектив развития бизнеса. «Социальная сеть» наглядно демонстрирует, как общая проблема может объединить в проектную деятельность и разобщить на фоне расхождения ценностей.

Краткий обзор художественных фильмов разных лет помогает сформулировать яркие характеристики сотрудников, увлеченных рабочей деятельностью, с позиции управления персоналом:

- Обладают склонностью к выполнению обязанностей и решению задач нетривиальными методами;
 - Обладают лояльностью и приверженностью к месту работы;
 - Обладают склонностью брать на себя серьезные профессиональные вызовы;
 - Находятся в сбалансированном состоянии для реализации рабочей деятельности и не испытывают страха перед выполнением рабочих задач;
 - Обладают более высокой клиентоориентированностью;
 - Воспринимают рабочий процесс с энтузиазмом и в удовольствие.
- Такое состояние снижает возникновение психосоматических заболеваний.

В психологическом плане увлеченность работой стоит рассматривать в контексте структуры и особенности профессионального Я специалистов. Здесь труд является средством развития личности, так как происходит удовлетворение потребности человека в уважении, самоуважении, формируется ощущение чувства собственного достоинства личности.

Методика чешских психологов В. Смейкала и М. Кучеры помогает не только определить направленность личности, но и разобраться в состоянии ее мотивационной культуры, а значит, потенциально определить те факторы, которые влияют на увлеченность работой. Согласно методике, профессиональная направленность личности работника включает несколько видов отношений человека:

- Отношение человека к самому себе;
- Отношение человека к окружающим его людям;
- Отношение человека к выполняемой работе.

Именно эти типы отношений являются базовым фундаментом, которые позволяют проводить рефлексию об увлеченности сотрудником его работой.

Вильмар Шауфели, Питернель Дийкстра, Татьяна Иванова выделяют две группы ресурсов, благотворно влияющих на увлеченность работой. Первая связана с условиями труда (ресурсы работы), а вторая - с внутренними ресурсами человека.

К первой группе относятся: возможность автономии в собственных действиях, профессиональное развитие, социальная поддержка коллег, конструктивная обратная связь, хорошие отношения с начальством, благоприятный микроклимат, признание, командный дух, разнообразие рабочих задач, определенность профессиональной роли и т.д.

Среди личностных ресурсов выделяют: оптимизм, самоэффективность, стрессоустойчивость, жизнестойкость, эмоциональную стабильность, гибкость, способность к восстановлению, адаптивность и инициативность. Вильмар Шауфели, Питернел Дийкстра, Татьяна Иванова также относят сюда экстраверсию и высокую самооценку. Однако, не стоит забывать, что есть такие профессии, где экстраверсия как свойство личности не является важным, а высокая самооценка не гарантирует феноменальных результатов в деятельности. В профессиональном научном сообществе по-прежнему существуют дискуссии о трактовки роли высокой самооценки. Об этом достаточно подробно изложено в статье О.Н. Молчановой «Между Сциллой и Харидой высокой и низкой самооценки».

Противоположным состоянием увлеченности работой является эмоциональное выгорание. Этот факт был установлен американским психологом Кристиной Маслач. Современные психологи-исследователи придерживаются следующей терминологической трактовки: «эмоциональное выгорание – это совокупность негативных эмоциональных переживаний и установок относительно своей работы (профессии) и субъектов делового общения, возникающих в качестве реакции на ситуации с эмоциональной напряженностью и когнитивной сложностью» [1]. Кристина Маслач совместно с коллегой Сьюзан Джексон предложила опросник, позволяющий диагностировать стадии этого состояния, который используется в практике по настоящее время. Стоит отметить, что эмоциональное выгорание в 2019 году было признано заболеванием и как диагноз было включено в Международную классификацию болезней (МКБ-11) Всемирной организацией здравоохранения. Примечательно, что психологи по всему миру признают тот факт, что синдром эмоционального выгорания свойственен не только для группы профессий «человек-человек», как это воспринималось первоначально.

С другой стороны, в научном сообществе по-прежнему является открытым вопрос о взаимосвязи между увлеченностью работой и прямо противоположным состоянием. Согласно одному из подходов, увлеченность работой определяют в трехфакторной модели Маслач, как и синдром эмоционального выгорания, но в положительных оценках вместо отрицательных. В этом случае удовлетворенность работой состоит из состояния активности, сильной вовлеченности и ощущения собственной продуктивности. Также известна другая точка зрения: увлеченность работой – это постоянное позитивное аффективно-мотивированное состояние удовольствия, характеризующееся тремя составляющими: энергией, включенностью и профессиональной эффективностью. При таком подходе увлеченность работой – самостоятельное явление, не являющееся обратной стороной эмоционального выгорания (хотя и противоположной ему) [3].

Одним из интересных современных исследований по данной теме в нашей стране является работа Ольги Полуниной (2009 год). В ходе работы было обнаружено несколько типов сочетания уровней выраженности

увлеченности работой и профессионального выгорания, один из которых объединяет наименее выраженные уровни обоих феноменов. По мнению Ольги, важную роль в определении типа сочетания выраженности переменных играют характеристики деятельности и стаж работы испытуемых [5].

Согласно данным исследования, проведенного цифровым медицинским сервисом «Доктор рядом» и платформой онлайн-рекрутинга hh.ru в 2021 году, 92% россиян подтвердили, что испытывают стресс на работе, причем каждый второй (48%) признался, что испытывает стресс постоянно [7].

Эта статистика основана на опросе 2600 человек. Такая выборка позволила авторам исследования определить пять наиболее распространенных причин возникновения тревоги:

- Эмоциональное выгорание (57%);
- Работа с очень сложными проектами (27%);
- Личная эмоциональная нестабильность (27%);
- Ошибки в работе (18%);
- Ссоры и конфликты с коллегами и/или руководством (17%).

Таким образом, перечисленные факторы в совокупности влияют на состояние увлеченности работой, или что вполне вероятно, ее полное отсутствие.

Стоит отметить, что в состав выборки были включены специалисты в области рекламы – маркетологи и PR-менеджеры. Согласно полученным данным исследования, более 80% маркетологов и PR-менеджеров испытывают стресс на работе. Стоит отметить, что только у 6% из них есть возможность обратиться к корпоративному психологу, и только 15% данных специалистов пользуются услугами частного психолога. К 2021 году, по данным первого научного дайджеста «Развитие креативных индустрий в России: ключевые индикаторы», специалисты по рекламе и маркетингу (20%) наряду с разработчиками программного обеспечения (15%) – это лидирующие профессии, которые вносят вклад в развитие креативной экономики России [6].

Оценивая пять наиболее распространенных причин возникновения тревоги из исследования цифрового медицинского сервиса «Доктор рядом» и платформой онлайн-рекрутинга hh.ru, можно сказать, что эти факторы также распространены в профессиональной среде рекламных специалистов.

Вильмар Шауфели, Питернель Дийкстра, Татьяна Иванова также составили рабочие требования, которые могут привести к стрессу. Из общего перечня можно выделить сразу несколько условий, провоцирующие негативные эмоциональные состояния, снижающих увлеченность работой:

- Нехватка времени;
- Сверхурочная работа;
- Чрезмерная загруженность;
- Эмоциональная напряженность;

- Умственное напряжение;
- Конфликт между работой и личной жизнью;
- Ролевые и межличностные конфликты в коллективе;
- Несогласованность указаний, исходящих с разных уровней.

Соответственно, одним из способов, по которому можно оценивать степень эмоционального выгорания у рекламных специалистов – это модель ресурсов-требований (The Job Demands-Resources (JD-R) model). Согласно данному подходу, эмоциональное выгорание возникает в том случае, когда личность непрерывно получает рабочие требования и не обладает адекватными ресурсами, чтобы их сократить или справиться с ними.

Компании, которые работают над управлением персоналом, работают над ценностным предложением работодателя (EVP). Данный HR-показатель стоит воспринимать как полезный инструмент, чтобы понять ради чего сотрудники устроились(ются) на работу.

Стоит отметить, что проработка влияния перечисленных стресс-факторов, а также преодоление их воздействия вполне реалистичны и достижимы, так как современная психологическая практика располагает достаточным количеством инструментов, направленных на это.

Таким образом, глубокое понимание увлеченности работой специалистов, работа с позитивными мотивационными факторами в креативных трудовых коллективах поможет проводить регуляцию профессиональной деятельности и рабочего поведения.

Качество профессиональной деятельности рекламных специалистов напрямую зависит от их увлеченности работой, соответственно, оценивать степень этой увлеченности необходимо системно и основательно, чтобы эмоциональное здоровье сотрудника находилось в норме. Опыт сотрудника в моменты взаимодействия с компанией-работодателем не должен превращаться в путь к эмоциональному выгоранию.

Работа с причинами возникновения тревоги на рабочем месте должно стать важным направлением в психологии труда. Понимая суть проблемы, всегда можно предотвратить развитие более пагубных негативных тенденций. Изменение отношения к стрессу на рабочем месте, усталости и истощению позволит формировать более эффективные рабочие коллективы и прочные системы корпоративных культур, в частности, рекламных специалистов.

Литература

1. Водопьянова Н.Е. Синдром «выгорания» в профессиях системы «человек-человек». // Практикум по психологии менеджмента и профессиональной деятельности / под ред. Г. С. Никифорова, М. А. Дмитриевой, В. М. Снеткова, СПб., 2001. С. 175-180.

2. Иванова Т. Увлеченность работой. Как научиться любить свою работу и получать от нее удовольствие / Иванова Т., Шауфели В., Дийкстра П. – М.: Издательство Когито-Центр, 2015. 137 с.

3. Зражевская И.А., Быков К.В., Топка Э.О., Пешкин В.Н., Исаев Р.Н., Орлов А.М. Эволюция представлений о синдроме эмоционального выгорания. Психиатрия. 2020. Т. 18(4). С. 127-138.

4. Мандрикова Е.Ю., Горбунова А.А. Взаимосвязь увлеченности работой, личностных ресурсов и удовлетворенности трудом сотрудников // Организационная психология. [Электронный ресурс]. 2012. №4. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-uvlechennosti-rabotoy-lichnostnyh-resursov-i-udovletvorennosti-trudom-sotrudnikov> (дата обращения: 28.03.2023).

5. Полунина О.В. Увлеченность работой и профессиональное выгорание: особенности взаимосвязей // Психологический журнал. 2009. № 30(1). С. 73–85.

6. Развитие креативных индустрий в России: ключевые индикаторы. Научный дайджест №1 [Электронный ресурс]. НИУ ВШЭ. 2021. - Режим доступа: https://www.hse.ru/data/2021/08/05/1425538088/Human_Capital_NCMU_Digest_1_Creative_Industries_2021.pdf (дата обращения: 28.03.2023).

7. Россияне рассказали, к кому обращаются за психологической помощью [Электронный ресурс]. Сетевое издание «РБК». 2021. - Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/06/12/2021/61abaf289a79473cd08b4f08> (дата обращения: 28.03.2023).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**ХIII ЕЖЕГОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ АСПИРАНТОВ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»
«ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА»**

Сборник материалов
научной конференции
11 мая 2023 г.,
научоград Королев, Московская область

Сдано в набор 18.05.2023.	Подп. в печ. 25.05.2023.
Формат 60×88/16.	Бумага офсетная.
Усл.печ.л. 21,5	Тираж 500 экз.

Издательство «Научный консультант» предлагает авторам:
издание рецензируемых сборников трудов научных конференций;
печать монографий, методической и иной литературы.

ISBN 978-5-907692-53-4



9 785907 692534

Издательство Научный консультант
123007, г. Москва, Хорошевское ш., 35к2, офис 508.
Тел.: +7 (926) 609-32-93, +7 (499) 195-60-77 www.n-ko.ru keyneslab@gmail.com