МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"КОВРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.А. ДЕГТЯРЕВА"

создано с
росмолодёжь
гранты

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ДЕЛАМ МОЛОДЕЖИ

ДЕГТЯРЕВ-145



НАУКА БЕЗ ГРАНИЦ

Материалы Межрегионального форума

ББК 74.58
Д 26

Дегтярев-145: наука без границ: материалы Межрегионального форума. – Ковров: КГТУ им. В.А. Дегтярёва, 2026. – 208 с.– Текст: непосредственный.

Сборник содержит материалы Межрегионального форума «Дегтярев-145: наука без границ», проведённого 20-21 ноября 2025 года.

Предназначается сотрудникам, аспирантам, магистрантам и студентам технических вузов.

Редколлегия:

Егоров А.В. − председатель, и.о. ректора, д-р техн. наук;

Белогусев В.Н. − зам. председателя, проректор по НиИД, канд. техн. наук;

Котов В.В. − канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ПМиСАПР;

Мурзина О.В. − канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТМС;

Кузнецов Н.А. − канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ГПАиГП;

Солохин С.А. − канд. физ. - мат. наук, доцент, зав. кафедрой ЛиОЭС;

Карпенков А.С. − канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой РиКА;

Пости Е.Е. − канд. психол. наук, доцент, зам. директора ЭМК;

Чернова О.В. − канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой МН

Авторы несут ответственность за предоставленные материалы.

ISBN 978-5-86151-766-9

© ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва», 2026

СЕКЦИЯ 1. ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 004.94

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ: ПРИМЕР АМОРТИЗИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Соколова Д.Д.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация: В статье представлены результаты разработки амортизирующей платформы для инерциальной навигационной системы (ИНС). Проведено математическое моделирование системы амортизации и экспериментальная проверка полученных результатов.

Ключевые слова*:* амортизация, ИНС, математическое моделирование, виброзащита, динамические характеристики.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития машиностроения особую актуальность приобретает разработка систем защиты высокоточного оборудования от внешних воздействий. Инерциальные навигационные системы (ИНС) требуют надёжной защиты от вибрационных и ударных нагрузок.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка амортизирующей платформы для ИНС с заданными характеристиками виброзащиты и проведение экспериментальной проверки её эффективности.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Математическая модель системы включает следующие параметры:

- Жёсткость амортизаторов: $k1$=25,104 Н/м (внешний), $k2$ =20,104 Н/м (внутренний)
- Собственные частоты системы: $f1$=15,92 Гц, $f2$=39,79 Гц

Расчёт динамических характеристик проводился по формуле:

$$fn=2\pi 1mk,$$

где fn — собственная частота; k — жёсткость системы; m — масса.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Экспериментальные исследования показали:

- эффективность демпфирования вибраций выше 42,85гц;
- снижение ударных нагрузок в 3,1 раза;
- стабильность работы в диапазоне температур от$-60C$ до$+60C$.

Сравнительный анализ результатов представлен на рисунке 1.

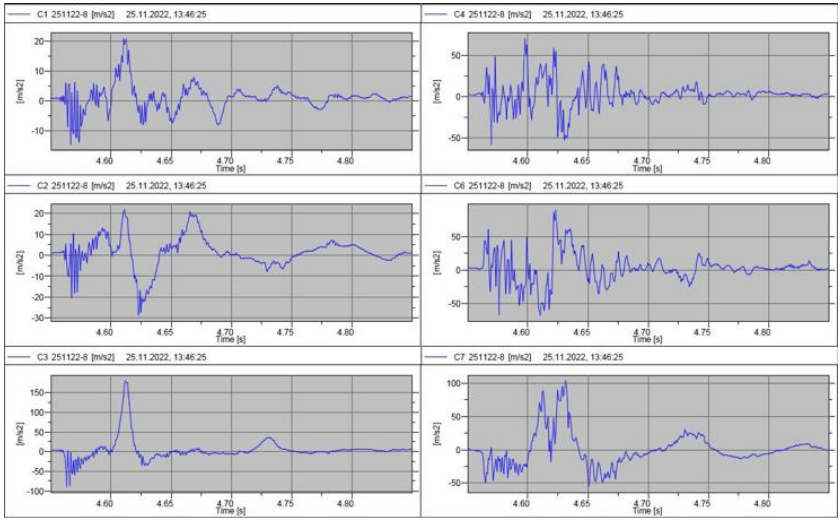


Рис. 1. График зависимости эффективности демпфирования от частоты

V. ВЫВОДЫ

Отечественное программное обеспечение уже сегодня способно выполнять значительную часть инженерных задач. Разработка служит примером того, как сочетание системного подхода, расчётной проработки и натурного тестирования позволяет достигать результатов, сопоставимых с лучшими мировыми практиками по созданию высоконадёжных технических систем.

Список литературы

1. Иванов, А.А., Петров, Д.В. Перспективы импортозамещения CAD/CAM-систем в России / А.А. Иванов, Д.В. Петров // Вестник машиностроения, 2023.− № 5. −С. 12–18.

2. Кузнецов, С.Н. Отечественные САПР: вызовы и возможности /С.Н. Кузнецов // Инженерный софт, 2024.− №2.

УДК 004.896

ВОЗМОЖНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОПИЛОТА ДЛЯ БАС

Титаренко Д.Ю.
Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Аннотация. В работе рассматриваются особенности применения стереокамеры Intel RealSense D435, ультразвукового датчика UDS.30-600-RS и лазерного дальномера Benewake TF02-Pro при разработке автопилота для беспилотных авиационных систем сельскохозяйственного назначения. Приведены сравнительные результаты измерений в диапазоне до 20 м в различных условиях.

Ключевые слова: датчики расстояния, автопилот, БАС, ToF, ультразвук, лидар.

I. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее исследование посвящено анализу возможностей и ограничений модулей дистанционного измерения, применяемых в составе систем управления беспилотных авиационных систем (БАС). Актуальность задачи обусловлена ростом роли автономных средств навигации и необходимостью обеспечения устойчивого функционирования бортовых сенсорных комплексов в условиях переменной освещённости, погодных факторов и разнообразия отражающих свойств наблюдаемых объектов. В рамках работы рассматриваются три датчика одной ценовой категории, основанные на различных физических принципах: стереокамера Intel RealSense D435 [1], ультразвуковой датчик UDS.30-600-RS [2] и лазерный дальномер Benewake TF02-Pro [3]. Их сравнение позволяет выявить сильные и слабые стороны каждого устройства и определить область рационального применения в составе автопилота для БАС. Современные беспилотные авиационные системы требуют устойчивых и надёжных средств измерения расстояния. При проектировании автопилота важно учитывать, как физический принцип работы сенсора, так и его поведение в реальных условиях эксплуатации. Из-за различия в чувствительности к освещению, погоде и характеристикам поверхности объектов датчики, использующие разные технологии, демонстрируют различные результаты. В исследовании рассматриваются три сенсора одной ценовой категории — стереокамера Intel RealSense D435, ультразвуковой датчик UDS.30-600-RS и лазерный дальномер TF02-Pro.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является проведение сравнительного анализа датчиков дистанционного измерения, использующих различные принципы формирования измерительной информации, с определением характера их работы в диапазоне расстояний 0–20 м в типовых условиях эксплуатации БАС. Кроме того, исследование направлено на выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на точность и стабильность показаний, и формирование рекомендаций по включению соответствующих сенсоров в состав многоуровневых систем измерения расстояния. Целью исследования является сравнительная оценка трёх датчиков измерения расстоя-

ния, использующих различные физические принципы, а также определение их применимости в составе автопилота для БАС, работающего в полевых условиях.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Первым этапом работы стал обзор характеристик измерительных модулей: RealSense D435 (активная стереосистема с ИК-подсветкой, рабочий диапазон ~0.3–3 м, точность порядка 2% в ближней зоне), UDS.30-600-RS (ультразвуковой модуль, диапазон 0.35–6 м, точность ~1%), TF02-Pro (лазерный ToF, диапазон до 40 м при хорошей отражающей способности, разрешение ~1 см). Также учитывались конструктивные параметры: масса, энергопотребление и диаграмма направленности.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Эксперименты проводились на открытом пространстве при расстояниях 0–20 м в условиях: ясный день, сумерки, яркое солнце, дождь, туман/пыль, отражающие поверхности. Каждая точка измерялась минимум пять раз; вычислялись средняя абсолютная ошибка, относительная ошибка и доля невалидных считываний. Наблюдения подтверждают выводы известных обзоров о влиянии погодных условий на сенсоры [4][5]. Результаты сводятся в таблицу 1.

V. ВЫВОДЫ

Анализ показал, что ни один датчик не даёт универсального решения: RealSense хороша для ближней зоны, UDS.30-600-RS устойчива к пыли и визуальным помехам, TF02-Pro обеспечивает дальний охват и высокую стабильность показаний. Рекомендуется комбинировать TF02-Pro + UDS.30-600-RS + RealSense для повышенной надёжности автопилота. Для более глубокой валидации рекомендуется выполнить статистическую проверку различий и измерить энергопотребление в реальном полётном режиме.

Таблица 1. Результаты экспериментов

Условие	RealSense D435	UDS.30-600-RS	TF02-Pro
Стандарт (день, ясный)	стабильно до 3 м, точность ≈97%	стабильно до 6 м, точность ≈96%	отличные результаты до 20 м, точность ≈98%
Сумерки/ночь	без изменений	без изменений	без изменений
Яркое солнце	артефакты, точность ≈86%	без изменений	без изменений
Дождь	снижение точности до ≈83%	незначительный шум, ≈89%	≈92%
Туман/пыль	падение точности ≈86%	устойчив, ≈86%	уменьшение дальности, точность сохраняется до ~12.5 м
Отражающие поверхности	ложные данные, <80%	без изменений	искажения, ≈86%

Список литературы

1. Intel Corporation. Intel® RealSense™ Depth Camera D400 Series Datasheet. — Santa Clara, CA: Intel Corporation, 2018. — 1 electronic resource (PDF).

2. Ультразвуковой датчик UDS.30-600-RS. Технический паспорт. — ELHART, 2024. — 1 electronic resource (PDF).

3. Benewake (Beijing) Co., Ltd. TF02‑ Pro LiDAR. Product Datasheet. — Beijing: Benewake, 2024. — 1 electronic resource (PDF).

4. Vargas J. An Overview of Autonomous Vehicles Sensors and Their Performance in Adverse Weather. Sensors. 2021;21(16):5397.

5. Ma J. A review of ToF‑ based LiDAR // Journal of Semiconductors. — 2024. — Vol.45, No.10: 101201.

УДК 004.5

КИБЕРУСТОЙЧИВАЯ ПЛАТФОРМА КАК ПЕРЕДОВАЯ ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ КРИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Чебакова В.М.
ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет»

Аннотация. В работе рассматривается проблема обеспечения непрерывности критических технологических процессов на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в условиях растущих целевых киберугроз. Цель исследования – разработка архитектуры киберустойчивой платформы на базе отечественных технологий. В ходе работы проведен анализ угроз, предложена комплексная архитектура решения, интегрирующая глубокую сегментацию сетей, специализированные системы обнаружения вторжений, SIEM-систему с алгоритмами машинного обучения и механизмы аварийного восстановления. Обработка полученных результатов, включая моделирование атак, показала, что внедрение платформы позволяет сократить время простоя критических активов более чем на 70% и обеспечить соответствие строгим требованиям регуляторов. Сделан вывод о высокой практической значимости решения для выполнения Государственного оборонного заказа и укрепления технологического суверенитета.

Ключевые слова: киберустойчивость, оборонно-промышленный комплекс, критические технологические процессы, государственный оборонный заказ, импортозамещение, отечественное ПО, Astra Linux, искусственный интеллект.

I. ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) является стратегическим imperative, однако она сопровождается ростом уязвимости ключевых производственных и технологических процессов перед целе-

выми киберугрозами [1]. Традиционные меры безопасности, такие как воздушные зазоры, недостаточны для противодействия сложным атакам (Advanced Persistent Threats, APT), нацеленным на срыв Государственного оборонного заказа (ГОЗ), кражу конструкторской документации или вывод из строя уникального оборудования [2]. Существующие коммерческие решения часто основаны на импортном ПО, что создает риски санкционных ограничений и наличия «закладок». В связи с этим актуальной задачей является разработка передовых цифровых технологий защиты, обеспечивающих киберустойчивость – способность системы непрерывно выполнять критические функции даже в условиях кибератак [3].

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящего исследования является разработка архитектуры и оценка эффективности киберустойчивой платформы, предназначенной для обеспечения непрерывности критических технологических процессов на предприятиях ОПК на базе отечественных технологий и принципов импортозамещения.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Для достижения поставленной цели был применен системный подход. На первом этапе проведен анализ моделей угроз для КИИ, таких как MITRE ATT&CK для ICS и требования ФСТЭК России [4]. На основе анализа спроектирована архитектура платформы, включающая следующие ключевые модули:

1. Модуль глубокой сегментации на базе отечественных межсетевых экранов и ОС Astra Linux Special Edition.

2. Модуль обнаружения аномалий в операционных технологиях (ОТ) с использованием алгоритмов машинного обучения.

3. Модуль аварийного восстановления на базе СХД TATLIN.UNIFIED GEN2.

Эффективность системы оценивалась по метрикам времени простоя и времени восстановления. Моделирование атаки-шифровальщика на сегмент сети, содержащий АРМ технолога, показало следующие результаты.

Среднее время восстановления (MTTR) системы рассчитывалось по формуле (1):

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{recov_i}}{n}, \quad (1)$$

где T_{recov_i} – время восстановления после i-го инцидента; n – количество инцидентов.

Таблица 1. Сравнительные показатели эффективности

Показатель	Базовая система	Предлагаемая платформа
Среднее время до обнаружения (MTTD)	48 часов	< 1 часа
Среднее время до восстановления (MTTR)	24 часа	4 часа
Время простоя критического актива в год	~80 часов	< 24 часов

Обработка полученных данных подтвердила, что использование AI-моделей (LSTM Autoencoder для данных датчиков и Isolation Forest для сетевого трафика) позволило повысить точность детектирования целевых аномалий до 95%. Внедрение механизмов автоматического перераспределения нагрузок и локального исполнения критических процессов позволило сократить расчетное время простоя критических технологических установок на 70–75%.

IV. ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Разработана архитектура киберустойчивой платформы, соответствующая требованиям к передовым цифровым технологиям для ОПК и основанная на принципах импортозамещения.

2. Моделирование и обработка полученных данных показали, что внедрение платформы позволяет существенно повысить устойчивость критических процессов: сократить время простоя на 70% и время восстановления после инцидентов в 6 раз.

3. Решение обеспечивает не только защиту, но и непрерывность выполнения Государственного оборонного заказа, что подтверждает его высокую практическую значимость и стратегическую ценность для укрепления обороноспособности страны.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 02.05.2024 № 323 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения технологической безопасности Российской Федерации». – 2024.

2. Приказ ФСТЭК России № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». – 2022.

3. Иванов, А.А. Киберустойчивость критической инфраструктуры: принципы и подходы / А.А. Иванов // Вопросы кибербезопасности. 2023. Т. 15, № 2. С. 45-60.

4. MITRE ATT&CK for Industrial Control Systems [Электронный ресурс]. – URL: https://attack.mitre.org/versions/v14/matrices/ics/ (дата обращения: 10.10.2024).

5. Андроуляки, Э., Баргера, А., Бортникова, Я. и др. Hyperledger Fabric: распределенная операционная система для приватных блокчейнов / Э. Андроуляки, А. Баргера, Я. Бортникова // Труды Thirteenth EuroSys Conference. 2018.

СЕКЦИЯ 2. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИЗДЕЛИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 514.87

ОБОБЩЕНИЕ ЗАДАЧИ ШТЕЙНЕРА О СОЕДИНЕНИИ ВОСЬМИ ВЕРШИН КУБА САМОЙ КОРОТКОЙ ЛИНИЕЙ

Голубев А.М.
Благотворительный фонд «Образование+», МБОУ СОШ №12, г. Королёв, Московская обл.

Аннотация. В геометрии известна задача о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией. Это задача Штейнера. В обыденной жизни Штейнер искал вариант самой короткой дороги, которая должна соединить четыре деревни, находящиеся в вершинах квадрата. Результат решения этой задачи не является очевидным. Если начать анализировать варианты соединительной линии, то первой комбинацией являются четыре стороны квадрата. Пусть сторона квадрата равна 1. Тогда первая комбинация соединительной линии будет иметь длину 4. Продолжая анализировать форму линии, сразу становится видно, что одна сторона квадрата в ней лишняя, дорогу между деревнями достаточно проложить по трём сторонам. Вторая комбинация имеет длину 3, то есть короче первой. В качестве третьей комбинации соединительных отрезков предлагаются две диагонали квадрата общей диной $2\sqrt{2} \approx 2{,}83$. Наконец, четвёртая комбинация из пяти отрезков, предложенная Штейнером, является самой короткой соединительной линией длиной $1+\sqrt{3} \approx 2{,}73$. В предлагаемой работе решается более общая задача, пространственная. Содержательная формулировка задачи: соединить восемь вершин куба самой короткой линией.

Ключевые слова: задача Штейнера, самая короткая линия, куб, отрезок, кристаллография, топология, экстремальная задача, длина линии, производная, минимум функции.

I. ВВЕДЕНИЕ

Методика решения задачи известна, сводится к перебору возможных вариантов соединительных линий, как при решении диофантовых задач в целых или в рациональных числах. Трудность представляет выбор формы в комбинации соединительных отрезков. Например, первый вариант пространственной задачи содержит 12 рёбер куба, поэтому такая соединительная линия будет иметь длину 12. При составлении второго варианта видно, что можно убрать пять рёбер, но так, чтобы из любой вершины куба по оставшимся отрезкам можно было пройти в любую другую вершину куба. Получается длина соединительной линии 7. Закономерен вопрос о существовании более коротких комбинаций соединительных линий.

При поиске новых вариантов соединительных линий есть смысл обратить внимание на форму мыльных плёнок, натянутых на кубический контур. Такое направление в математике получило название «минимальные поверхности», хотя оно не очень точно отражает решаемую задачу. Например, на два кольца мыльная плёнка будет натянута в виде катеноида, хотя поверхностью с минимальной площадью будет цилиндр. Следовательно, требуется проверить на условие минимальности несколько вариантов комбинаций соединительных отрезков.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключается в поиске комбинации (топологии, взаимного расположения) прямолинейных отрезков, с помощью которых восемь вершин куба будут соединены самой короткой линией. Такая задача часто появляется в кристаллографии, материаловедении и при проектировании новых стержневых сооружений, например, ферм.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Поиск вида кратчайшей соединительной линии, в том числе для восьми вершин куба, часто выполняется интуитивно. Точное решение задачи с помощью теории графов предложил Штейнер [1]. Как обосновал Штейнер, соединительная «дорога» между «дерев-

нями» в вершинах квадрата состоит из пяти отрезков с двумя перекрёстками с углами 120^0. В пространстве, в том числе при изучении куба, найти соединительную линию намного сложнее. Например, А.И. Драцкой на основе аналогии с мыльными плёнками, натянутыми на кубический контур, были определены форма и размеры внутреннего центрального квадрата, с которыми прямолинейными отрезками соединяются вершины куба, чтобы длина соединительной линии была минимальной [2]. Но в найденном варианте длину соединительной линии можно интуитивно уменьшить. Для этого, например, достаточно исключить одну из сторон внутреннего центрального квадрата. На рис.1 показаны варианты такой соединительной линии. Но исключение одной стороны квадрата влияет на общую схему минимизации соединительной линии, поэтому задачу надо решить заново по уже предложенной методической схеме.

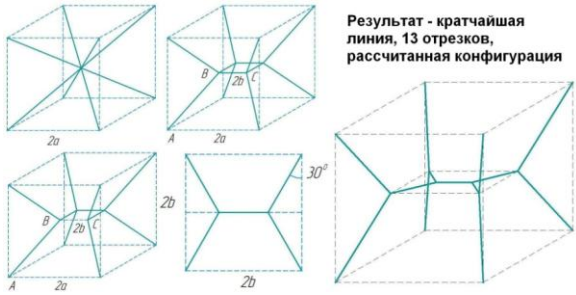


Рис. 1. Последовательные модели А.И. Драцкой для минимальной соединительной линии

На рис.1 показана последовательность рассуждений А.И. Драцкой с целью перехода к точному аналитическому решению, предложенному в этой работе. Первое приближение – это четыре диагонали куба, второе – квадрат в середине куба с исходящими из его вершин отрезками, третье – тот же внутренний квадрат без одной стороны. Но если есть квадрат, то самой короткой соединительной линией являются пять отрезков Штейнера, показанные на рис.1 внизу в центре. Справочный материал связан с задачей Штейнера о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией [1]. В оригинальной формулировке Штейнер решал задачу

о строительстве дорог минимальной общей длины между четырьмя деревнями, расположенными в вершинах квадрата. На рис.1 справа показан классический результат решения этой задачи, состоящий из пяти прямолинейных отрезков.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Появилась гипотеза о замене внутреннего квадрата в середине куба на комбинацию из пяти отрезков, предложенную Штейнером [1]. Всего получается 13 соединительных отрезков. Недостатком работы А.И. Драцкой стало то, что квадрат в середине куба был просто формально заменён на пять отрезков Штейнера без решения задачи оптимизации размеров самого квадрата. Как предполагалось, при формальной замене внутреннего квадрата на отрезки Штейнера общая длина тринадцати соединительных отрезков оказалась меньше общей длины двенадцати отрезков в случае серединного квадрата. Длина соединительной линии с серединным квадратом представлена первым выражением, длина соединительной линии с формальной заменой квадрата пятью отрезками Штейнера представлена вторым выражением:

$$L_{1S}^{\min}(a;b)=\left(2+7\sqrt{2}+2\sqrt{3}-\sqrt{6}\right)a\approx 12,9141068\cdot a\approx 6,4570534\cdot(2a);$$

$$L_{1}^{\min}(a;b)=2\left(2+\sqrt{2}\right)\cdot(2a)\approx 13,6568242\cdot a\approx 6,8284271\cdot(2a).$$

В случае формальной замены даже более короткой линии из трёх сторон внутреннего квадрата ячейкой Штейнера общая длина соединительной линии тоже уменьшилась. Но в обоих вариантах совместная минимизация общей длины всех отрезков соединительной линии не выполнялась, то есть была проведена формальная замена контура квадрата на ячейку Штейнера. Следовательно, настало время перейти к решению общей задачи минимизации. Новизной работы стало окончательное точное аналитическое решение сформулированной задачи с помощью дифференциального исчисления.

В результате строгого аналитического решения экстремальной задачи методами дифференциального исчисления была получена общая длина заданной топологии из тринадцати отрезков:

$$L_2^{\min}(a;b)=\left(\frac{32\cdot\sqrt{14-\sqrt{3}}+22+26\sqrt{3}-\left(1+\sqrt{3}\right)\sqrt{50+24\sqrt{3}}}{14-\sqrt{3}}\right)a\approx$$

$$\approx 12,469228a\approx 6,234614\cdot(2a).$$

В рассмотренном случае строго аналитически решена задача о соединении восьми вершин куба самой короткой линией. Оказалось, что такой линией является комбинация из тринадцати отрезков: пять отрезков – это ячейка Штейнера в центральном внутреннем квадрате, восемь отрезков соединяют концы ячейки Штейнера с парами вершин куба.

V. ВЫВОДЫ

Получено точное аналитическое решение задачи о соединении восьми вершин куба самой короткой линией. Это топология из тринадцати отрезков, в которой внутренний контур квадрата имеет сторону *2b*, которая соотносится со стороной куба *2a* по следующему правилу:

$$b=\frac{\left(28-2\sqrt{3}\right)-\sqrt{50+24\sqrt{3}}}{28-2\sqrt{3}}a\approx 0,60999265a\,.$$

В указанный внутренний контур квадрата вписаны пять отрезков Штейнера, из каждого свободного конца отрезка исходят по два отрезка к ближайшим вершинам куба.

Общая длина построенной соединительной линии равна

$$L_2^{\min}(a;b)=\left(\frac{32\cdot\sqrt{14-\sqrt{3}}+22+26\sqrt{3}-\left(1+\sqrt{3}\right)\sqrt{50+24\sqrt{3}}}{14-\sqrt{3}}\right)a\approx$$

$$\approx 12,469228a\approx 6,234614\cdot(2a).$$

Более короткую соединительную линию отыскать не удалось, как не получилось пока решить вопрос о её топологии.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королёва (мкр. Юбилейный) Московской области.

Список литературы

1. Протасов, В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии / В.Ю. Протасов. - Серия: Библиотека, Математическое просвещение. - М.: МЦНМО, 2005. — 56 с.: ил. – ISBN 5-94057-193-X.

2. Драцкая, А.И., Скворцова, А.А., Лебедев, В.В. Новое применение ячейки Штейнера в арматуре для композиционных материалов и железобетона / А.И. Драцкая, А.А. Скворцова, В.В. Лебедев.—Строительное материаловедение: настоящее и будущее [Электронный ресурс]: сборник материалов I Всероссийской научной конференции, посвящённой 90-летию выдающегося учёного-материаловеда, академика РААСН Юрия Михайловича Баженова (г. Москва, 1–2 октября 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт строительства и архитектуры. — Электрон. дан. и прогр. (11 Мб). — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. - 341 с. — Режим доступа: https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2020/Sbornik_Stroitelnoe_materialovedenie_2020.pdf - Загл. с титул. экрана. ISBN 978-5-7264-2473-6. - С.43-47.

УДК 62-03

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА В СОВРЕМЕННЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Хвасько Н.О., Максимова М.И.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Углепластики – современные полимерные композитные материалы, обладающие высокой прочностью, но при этом малой плотностью. Вследствие этого данный материал является очень лёгким. Благодаря своим уникальным

свойствам данный материал получил широкое распространение во многих отраслях современного производства. Целью исследования является анализ возможности применения изделий из углепластика в современных отраслях производства, а также обзор существующих способов производства с применением углепластика. В данной работе рассмотрены состав, свойства, преимущества и недостатки углепластиков, а также проанализирована область их применения в современной промышленности и возможность дальнейшего развития технологии применения углепластиков в различных сферах производства. Выводы. Углепластики (карбоны) являются благодаря их уникальным свойствам очень перспективным материалом для изготовления изделий в различных отраслях производства.

Ключевые слова: углепластики, карбоны, углеродное волокно, свойства углепластиков, применение углепластиков.

I. ВВЕДЕНИЕ

Углепластики – это современные полимерные композитные материалы, обладающие высокой прочностью, но при этом малой плотностью. Вследствие этого данный материал является очень лёгким. Благодаря своим уникальным свойствам данный материал получил широкое распространение во многих отраслях современного производства, например, в аэрокосмической промышленности.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является анализ возможности применения изделий из углепластика в современных отраслях производства, а также обзор существующих способов производства с применением углепластика.

III. СВОЙСТВА И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕПЛАСТИКОВ

Основными компонентами углепластика являются углеродное волокно и полимерная связующая составляющая. Прочность и жёсткость данному композиту придаётся за счёт армирования пластиковой основы углеродным волокном.

Углеродные волокна получаются в результате термической обработки очень тонких нитей углерода и последующей карбони-

зации и графитизации. Карбонизация – это нагрев в азотной среде, графитизация - насыщение углеродом для повышения прочности. В результате плетения нитей или лент получают углеродные ткани (углеткани) (рис.1).

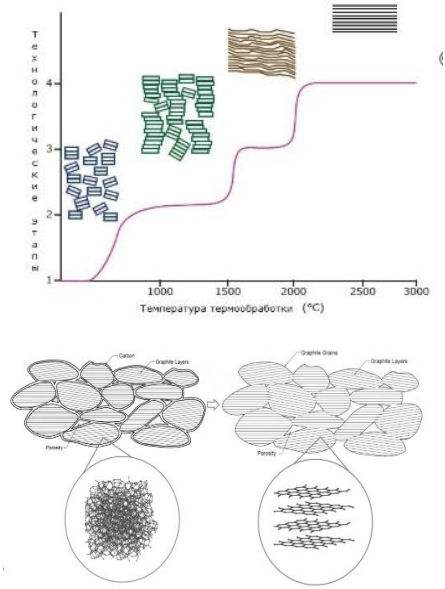


Рис.1. Получение углеродных волокон

В результате соединения полученных углеродных волокон, лент или тканей с эпоксидной смолой или другими полимерами в качестве связующей составляющей и образуются углепластики или, как их по-другому называют, карбоны. Данный процесс может происходить путём нагревания, а также под давлением или в вакууме [1].

В настоящее время широкое распространение получили углепластики в форме полотна, имеющего различные типы плетения. Тип плетения и плотность полотна выбираются исходя из прочностных и других технологических характеристик. Кроме того, для повышения прочности, плотности и жёсткости изготавливают мно-

гослойные углепластики, состоящие из слоёв с различными типами плетения.

Наиболее распространены типы плетения, в международной классификации названные PLAIN и TWILL (рис.2).

PLAIN – это вид плетения, при котором нити основы и утка чередуются 1 х 1. Данный тип плетения имеет высокую плотность, что позволяет избежать искажений фактуры полотна, однако, при этом он обладает низкой пластичностью, что затрудняет закладывание полотна в форму в процессе изготовления изделий из углепластика, имеющего указанный тип плетения.

Плетение TWILL, или саржевое плетение, позволяет получить более рыхлое, но вместе с тем очень прочное полотно, однако при работе с таким полотном необходимо следить, чтобы не было искажения рисунка плетения и появления ненужных просветов [2].

Карбон – очень лёгкий и в то же время очень прочный композитный материал. С его помощью можно добиться значительного уменьшения массы конструкции, при этом полностью сохранив её прочность и безопасность.

Углепластики обладают рядом преимуществ, такими как:

1. Уменьшение веса изделия до 40% по сравнению с аналогичными изделиями, выполненными из стали и до 20% по сравнению с изделиями из алюминия.
2. Устойчивость материала к коррозии, инертность к различным химическим веществам и средам.
3. Высокий предел усталостной прочности.
4. Карбоны устойчивы к высоким температурам и нагрузкам.
5. Из карбона можно создавать изделия, имеющие сложную геометрическую форму.
6. Углепластики обладают таким свойством, как анизотропность, т.е., меняя ориентацию волокон, мы можем изменить физические свойства материала.
7. Изделия из карбона имеют высокие эстетические свойства.

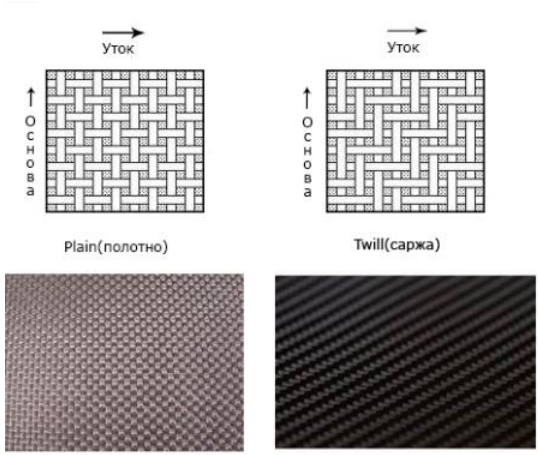


Рис.2. Наиболее распространённые типы плетения углепластикового полотна

Основным недостатком является высокая стоимость материала и изделий, из него изготовленных. Также к недостаткам можно было бы отнести чувствительность связующих смол к ультрафиолетовому излучению, однако для устранения этого недостатка при изготовлении добавляют непрозрачный слой угля, что не позволяет солнечным лучам воздействовать на смолы [3].

IV. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБОНОВ

В настоящее время углепластики благодаря своим уникальным свойствам применяются во многих отраслях, в первую очередь, в аэрокосмической промышленности.

В современном мире широкое распространение получили беспилотные летательные аппараты (дроны), которые широко применяются не только в военной промышленности, но и для таких нужд, как доставка грузов, фото- и видеонаблюдение. Однако работа, а особенно испытания этих летательных аппаратов, не всегда обходятся без падений. Из этого следует, что для их изготовления необходимо применять материалы не только лёгкие, но и обладающие очень высокой прочностью. Карбоны как раз и являются

такими материалами. Их применяют для изготовления в первую очередь рам квадрокоптеров. Рама является основной несущей конструкцией, которая определяет не только прочность всего устройства, но и его аэродинамические характеристики, и расположение остальных элементов, и, следовательно, жёсткость всей конструкции. Таким образом, важна не только прочность рамы, но также её вес. Утяжеление рамы может привести к следующим негативным моментам:

1. Чем больше вес летательного аппарата, тем большую ёмкость должен иметь бортовой аккумулятор, чтобы получить приемлемое время полёта.

2. Увеличение веса может привести к перегреву и выходу из строя винтомоторной группы летательного аппарата.

3. Кроме того, увеличение веса может привести к ухудшению манёвренности аппарата.

Рамы дронов изготавливают из различных материалов, но углепластики могут наилучшим образом обеспечить требования прочности и лёгкости конструкции.

Однако при этом следует учитывать некоторые нюансы. Карбон – токопроводящий материал, т.е. в процессе сборки необходимо внимательно отнестись к тому, чтобы все провода и их соединения были заизолированы. Кроме того, такая рама может оказывать влияние на диаграмму направленности, вследствие чего необходимо рассмотреть необходимость корректировки расположения антенны, а также может влиять на выбор частот работы электроники летательного аппарата.

Кроме несущих рам в процессе полёта повреждениям также могут подвергаться лопасти винтов дронов. Для снижения риска поломок их во время падения лопасти также наряду с обычным пластиком могут производиться из углепластика. При этом лопасти из обычного пластика значительно дешевле в изготовлении и обладают большей гибкостью. Однако карбоновые лопасти способны обеспечить более точную балансировку.

Карбоны также нашли своё применение и в других отраслях. В судостроении из данного композитного материала изготавливают конструкции судов, не только обладающие высокой прочностью, но и устойчивостью к коррозии, что даёт им огромное преимуще-

ство в сравнении с конструкциями, изготовленными, например, из стали. Также карбон получает всё большее распространение в строительстве, позволяя значительно увеличить прочность и несущую способность бетонных конструкций. Карбон применяется при строительстве железнодорожного полотна, при изготовлении и тюнинге автомобилей. Из углепластика изготавливаются капоты, бамперы, крылья и другие части автомобилей, что также позволяет повысить их прочность и коррозионную стойкость.

V. ВЫВОДЫ

Углепластики (карбоны) являются благодаря их уникальным свойствам очень перспективным материалом для изготовления изделий в различных отраслях производства, поскольку при малом весе эти материалы позволяют достичь очень высокой прочности, то в первую очередь они найдут применение в аэрокосмической промышленности, однако в других отраслях они также будут достаточно востребованы.

Список литературы

1. Татрокова, П.В., Ибатуллина, А.Р. Способы получения и производство углеволокна / П.В. Татрокова, А.Р. Ибатуллина // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора НА Васильева. Москва, 2021. — С. 114–118.

2. Манхиров, В. Н., Номоев, А. В., Сызранцев, В. В., Аюрова, О. Ж. Углепластики: технология получения и определение механических характеристик / В. Н. Манхиров, А. В. Номоев, В. В. Сызранцев, О.Ж. Аюрова // Вестник Бурятского государственного университета. Химия. Физика. –2019. – Вып. 2–3. – С. 13–21.

3. Донецкий, К. И., Коган, Д. И., Хрульков, А. В. Свойства полимерных композиционных материалов, изготовленных на основе плетеных преформ / К.И. Донецкий, Д.И. Коган, А.В. Хрульков // Труды ВИАМ. — 2014 — № 3 — С. 17-23.

СЕКЦИЯ 3. МАШИНЫ И АППАРАТЫ НА НОВЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ

УДК 531.132.1

ПРОСТОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЛОЖНОЙ ТЕМЫ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА ВРАЩЕНИЯ

Дворецкая М.Е.
Благотворительный фонд «Образование+», МБОУ Гимназия № 3, г. Королёв, Московская обл.

Аннотация. Понятие мгновенного центра вращения изучается в углублённом курсе физики. С первого раза довольно трудно усвоить необычный материал, связанный с вращением твёрдого тела. Обычно вращение понимается вокруг геометрического центра фигуры. Но если тело совершает поступательно-вращательное движение, то ситуация принципиально другая. Существует точка, у которой нет линейной скорости – это мгновенный центр вращения. Цель работы заключается в наглядном представлении мгновенного центра вращения с практическим обоснованием существования такой точки. Эта цель достигнута созданием простого прибора и открытием трёх замечательных точек на катящемся без проскальзывания колесе с ободом. Лабораторный прибор состоит из колеса с ободом, подобного катушке. На внутренний барабан намотана нить. К концу нити крепится подвижная рейка. В работе доказано, что конец нити, геометрический центр колеса и начальное положение мгновенного центра скоростей до начала разматывания нити всегда лежат на одной прямой в процессе качения обода без проскальзывания.

Ключевые слова: мгновенный центр скоростей, мгновенный центр вращения, вращение, абсолютно твёрдое тело, учебный прибор, колесо, качение колеса, колесо с ободом.

I. ВВЕДЕНИЕ

Новое техническое предложение относится к учебным приборам из раздела механики. Цель работы заключается в наглядной демонстрации мгновенного центра вращения тела, которое совершает сложное движение, то есть двигается поступательно, но при этом одновременно вращается. Примером такого движения является колесо, которое катится без проскальзывания. В катящемся колесе мгновенный центр вращения совпадает с точкой касания обода колеса с поверхностью. По определению под мгновенным центром вращения понимается точка тела, линейная скорость которой равна нулю. Обод колеса находится в зацеплении с поверхностью, поэтому при качении колесо вращается не вокруг своей геометрической оси, а вокруг постоянно изменяющейся точки касания с опорой. В учебном процессе трудно уяснить понятие центра вращения [1]. Но это нужно при создании новой техники, в том числе космической [2].

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключается в создании наглядного учебного прибора, позволяющего практически доказать существование мгновенного центра вращения на примере катящегося колеса с ободом. Мгновенный центр вращения постоянно изменяет своё положение, но в предлагаемой установке открыты три замечательные точки, всегда лежащие на одной прямой, которые позволяют зафиксировать начальное положение мгновенного центра вращения.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Предлагается учебная установка, схема которой показана на рис.1. В середине показано текущее положение колеса с вертикальной осевой линией S_2B_2. На барабан намотана нить. Другие два положения колеса обозначены вертикальными осевыми линиями S_1B_1 и S_3B_3. В начальном положении S_1B_1 нить полностью намотана на барабан, свободный конец нити C_1 находится в точке A_1, мгновенный центр вращения обозначен S_1. Так как все точки колеса вращаются вокруг мгновенного центра вращения, то линейные скорости точек вертикального диаметра можно представить линейными эпюрами распределения скоростей, изображёнными в виде тре-

угольников. Для демонстрации нужно потянуть за свободный конец C_1 нити параллельно горизонтальной опоре. Нить разматывается, конец нити удаляется от барабана, занимает сначала положение C_2, потом C_3. Колесо катится без проскальзывания, геометрический центр колеса из положения O_1 переходит сначала в точку O_2, потом в точку O_3. Мгновенный центр вращения тоже перемещается, из исходного положения S_1 переходит сначала в точку S_2, потом в точку S_3. Линейная скорость точки барабана A_1, A_2, A_3 прямо пропорциональна мгновенным постоянным радиусам вращения S_1A_1, S_2A_2, S_3A_3. Пройденный свободным концом нити путь прямо пропорционален скорости точек A_1, A_2, A_3. Значит, пройденный свободным концом нити путь прямо пропорционален мгновенным постоянным радиусам вращения S_1A_1, S_2A_2, S_3A_3. То же самое можно сказать о геометрическом центре колеса O_1, O_2, O_3, но с другим коэффициентом пропорциональности, так как мгновенный радиус вращения стал меньше. Пропорциональная зависимость пути от мгновенного радиуса вращения означает, что для свободного конца нити тоже соблюдается линейная эпюра распределения скоростей в виде треугольника. Если соединить свободный конец нити с геометрическим центром колеса прямой линией, то эта прямая пройдёт через начальное положение S_1 мгновенного центра вращения.

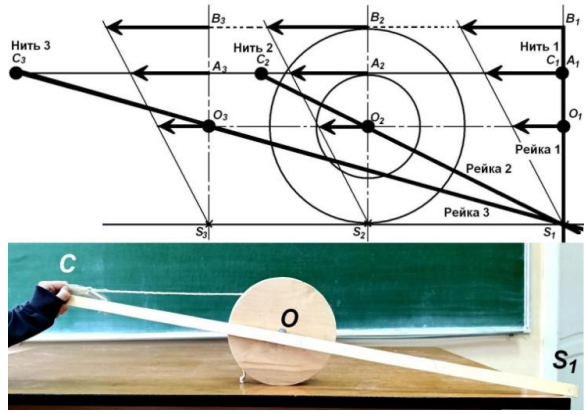


Рис. 1. Три замечательные точки катящегося колеса с ободом

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученный теоретический результат очень удобно применить практически, что показано на рис.2. Демонстрационный опыт получается простым и наглядным, не требует сложного оборудования. Нужна только катушка, на внутренний барабан которой намотана нить, и длинная лёгкая рейка. Катушку проще всего изготовить самостоятельно, чтобы её размер был достаточно большим. Например, для демонстрационного опыта изготовлена катушка с ободом 20 см. Если есть возможность, то желательно изготовить несколько катушек с одинаковым ободом, но различными диаметрами внутренних барабанов. Набор катушек позволит практически показать, что положение мгновенного центра вращения при качении без проскальзывания не зависит от диаметров обода и барабана. Конец нити закрепляется на конце рейки. В начальном положении катушка расположена на самом краю стола, значит, мгновенный центр вращения тоже должен находиться на самом краю стола, но это надо показать прибором. Для этого надо потянуть за нить, сохраняя нить параллельной столу. Нить разматывается с внутреннего барабана, обод катушки катится без проскальзывания по столу. Рейка одним концом поддерживается у конца C разматываемой нити, а серединой опирается на центральную геометрическую ось O катушки. В процессе движения рейка скользит по оси O катушки, но другой частью всегда касается края стола в точке S_1, то есть в начальном положении мгновенного центра вращения. Значит, точка касания обода и поверхности стола всегда является мгновенным центром вращения. Такой опыт можно повторить с различными катушками, но в любом эксперименте точка касания рейки и поверхности стола S_1 будет лежать на краю стола. Опыт легко повторяется несколько раз, конечно, с некоторыми ошибками.



Рис. 2. Практическое применение простого прибора

V. ВЫВОДЫ

Доказана следующая теорема.

Точка свободного конца горизонтальной нити, которая разматывается с внутреннего барабана, катящегося без проскальзывания по горизонтальной плоскости колеса, геометрический центр этого колеса и начальная точка касания колеса с плоскостью при не размотанной нити лежат на одной прямой линии.

Ниже на фотографии на рис.1 показана демонстрационная установка с тремя замечательными точками для реализации этой теоремы и понятия мгновенного центра вращения. Рис.2 иллюстрирует практическое применение предлагаемого простого прибора. Фотография автора не требует специального разрешения на публикацию.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королёва (мкр. Юбилейный) Московской области.

Список литературы

1. Физика. 9кл. Учебник / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник – М.: Дрофа, 2014. – 319[1] с.: ил. ISBN 978-5-359-09883-1.

2. Екимовская, А.А. Орбитальный манёвр разрывом вращающегося отрезка / А.А. Екимовская // Сборник научных трудов. Фестиваль науки «Гении Подмосковья 2022», г. Королёв, Московская обл., 17.09-20.11.2022. – ООО «Центр молодёжных инициатив», 2022. – С.341-345. – Электронный ресурс: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=70346708

УДК 621.747.078

СПОСОБЫ И МЕТОДЫ МЕХАНИЗАЦИИ РУЧНОГО ТРУДА ПРИ УДАЛЕНИИ ТИТАНОВОГО НАСТЫЛЯ

Косорукова О. В., Зеленцова П.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. В работе изучена проблема удаления настыля при центробежном литье титановых сплавов. Из-за высокой прочности титана, а также его склонности к налипанию, ручное удаление настыля (кувалдой и долотом) неэффективно. Цель данного исследования – выявить наиболее эффективный способ удаления настыля из формы для последующей разработки устройства. Аналитическая часть. Рассмотрены три метода удаления настыля: термический, ударный и механическая резка. Термический метод отвергнут из- за риска повреждения отливки и высокого расхода металла; механическая резка — из-за дороговизны и габаритов инструмента. Ударный метод признан оптимальным. Для его механизации сопоставлены пневматический и гидравлический подходы. Пневматика уступает по усилиям и шумности. Гидравлическая схема, несмотря на более высокую стоимость, обеспечивает значительные усилия, компактность и долговечность.

Ключевые слова: центробежное литьё, титановые сплавы, настыль, литейный стояк, удаление настыля, ударный метод, пневматический способ, гидравлический способ, механизация труда, извлечение отливки.

I. ВВЕДЕНИЕ

Известны различные типы обработки металлов. Одним из достаточно технологичных способов является центробежное литьё металлов.

Сущность центробежного литья заключается в том, что заполнение формы расплавом и формирование отливки происходит при вращении формы вокруг горизонтальной, вертикальной, наклонной оси или при сложном вращении формы. Это обеспечивает

дополнительное воздействие на расплав и затвердевающую отливку поля центробежных сил. Процесс реализуется на специальных центробежных машинах и столах.

В литейном производстве титановых сплавов процесс извлечения отливок из литейных стояков представляет собой значительную технологическую трудность. Высокая прочность и склонность к налипанию титана на форму требует использования дополнительных технологических операций при удалении настыля. Традиционные способ - удаление настыля вручную слесарным методом (при помощи кувалды и долота) и извлечение отливки – демонстрирует низкую эффективность.

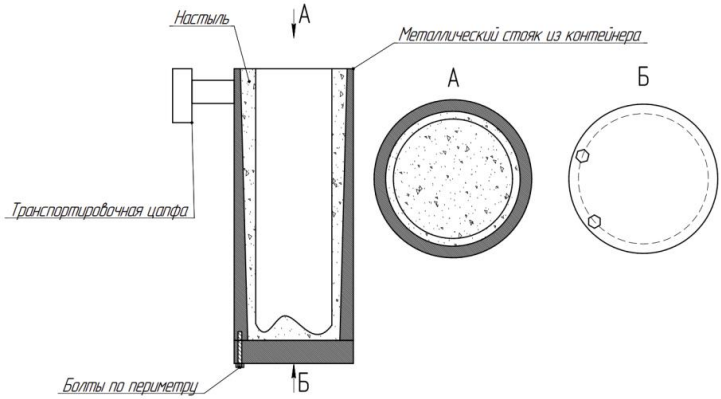


Рис. 1. Схема настыля в форме

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данного исследования - выявить наиболее эффективный способ удаления настыля из формы для последующей разработки устройства.

III. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для решения данной проблемы рассмотрим два направления для удаления настыля – механический и термический.

Термический метод в данном случае представляет собой удаление настыля путём выжигания или резки настыля на части.

Данный метод не подходит нам, так как:

1. Термический нагрев может повредить структуру отливки – произойдут процессы кристаллического перестроения и характеристики отливки изменятся.
2. Большой расход ценного металла.
3. Высокая трудоёмкость метода.
4. Высокая вероятность повредить многоразовый стояк для форм.

Механический метод можно разделить на 2 вида: резка и ударный способ.

Механическая резка представляет собой распиливание литника на части при помощи режущего инструмента.

Данный метод не подходит нам, так как:

1. Дороговизна режущего инструмента для резки высокопрочного материала.
2. Габариты инструмента не позволят удалить литник рядом с отливкой.
3. Высокая опасность использования такого инструмента.

Ударный же метод при решении нашей проблемы предпочтительнее, так как в данном случае представляет собой воздействие на настыль при помощи кинетической энергии ударника и содержит в себе следующие положительные качества:

1. Ударные перегрузки создают в настыле точки концентрации усталостных напряжений, следовательно, облегчают его разрушение и извлечение из формы.
2. Создание вибраций позволяет облегчить извлечение отливки и литника.
3. Компактные размеры устройства.

Для механизации ручного труда рассмотрим два способа, которые наиболее распространены в машиностроении – пневматический и гидравлический. Оба способа несут в себе свои достоинства и недостатки.

Пневматический способ представляет собой создание пневматического устройства, создающего колебательные движения ударника, который в свою очередь будет воздействовать на титановый настыль.

К преимуществам данной схемы относят простоту и надёжность конструкции.

К недостаткам можно отнести зависимость от чистоты и качества воздуха; малые усилия; сильную шумность; повышенную травмоопасность; зависимость от компрессора; большие утечки воздуха при износе системы.

Гидравлический способ представляет собой создание устройства аналогичному пневматическому, но усилия на ударник передаются при помощи жидкости.

Преимущества данной схемы: простота конструкции; высокая надёжность; долговечность узлов устройства; высокие развиваемые усилия; меньшие габариты схемы.

К недостаткам можно отнести: более сложную систему, чем у пневматической; более высокую стоимость.

IV. ВЫВОДЫ

Проведя анализ, для решения данной проблемы мы установили, что эффективным способом решения будет гидравлическая машина, основанная на ударном методе, которая сможет развить большие усилия. В последующих исследованиях уточним принципиальную схему устройства, полагаясь на известные и проверенные решения.

Список литературы

1. Андреев, А.Л., Аношкин, Н.Ф., Бочвар, Г.А. и др. Титановые сплавы. Плавка и литье титановых сплавов / А.Л. Андреев, Н.Ф. Аношкин, Г.А. Бочвар.— М.: Металлургия, 1978. — 383 с.

2. Соколов, К. Н., Смирнов, В. А. Оборудование литейных цехов: учебник / К.Н. Соколов, В.А. Смирнов. — М.: Машиностроение, 1990. — 352 с.

3. Попов, Д. Н. Механика гидро- и пневмоприводов / Д.Н. Попов. — 2-е изд. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 320 с.

УДК 520.99

МЕХАНИЗМ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЛИПСА

Мерзликин Т.А.
Благотворительный фонд «Образование+», МБОУ СОШ №12,
г. Королёв, Московская обл.

Аннотация. Работа посвящена дидактическому направлению преподавания курса физики как в средней общеобразовательной школе, так и в вузе. В работе изучается частный вопрос наглядного представления характеристик эллипса в зависимости от его формы. Для этого разработан и изготовлен демонстрационный прибор, на который подана заявка на патент на полезную модель. Прибор позволяет получить изображение эллипса на наклонной плоскости от вращающегося луча лазерной указки и сразу определить характеристики этой линии. Особенно наглядной стала демонстрация эксцентриситета для различных форм эллипса без каких-либо вычислений.

Ключевые слова: эллипс, эксцентриситет, характеристики эллипса, астрономия, небесная механика, эллиптическая орбита, большая полуось, малая полуось, параметр эллипса.

I. ВВЕДЕНИЕ

Тема работы появилась из практики. В школьном курсе физики эллипс вообще не изучается, только кратко упоминается на факультативных занятиях. Получается, что на первом курсе технического вуза появляется большой объём абстрактного материала, не подкреплённый наглядными учебными пособиями. Ситуацию пытался исправить профессор Физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета Е.И. Бутиков. Он разработал комплекс компьютерных программ по механике орбитального движения [1]. Многие компьютерные программы ориентированы на школьников, имеют игровую форму. Но любая программа выдаёт результат на экране компьютера в лучшем случае в виде движущейся картинки, не позволяет прикоснуться к изучае-

мому объекту, повернуть его, рассмотреть с различных ракурсов. Реальная лабораторная установка всегда более наглядна, чем компьютерная программа, но перечень лабораторного оборудования намного уже, чем количество созданных к настоящему времени обучающих программ. Значит, есть смысл не заменять традиционное лабораторное оборудование компьютерной техникой, а взаимно дополнять эти два обучающих направления.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключается в создании лабораторной установки, которая наглядно представляет эллипсы различной формы и одновременно показывает характеристики этих эллипсов. Содержательная формулировка задачи сводится к простому, наглядному и доступному для понимания представлению взаимосвязи между формой эллипса и его характеристиками.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Идея создания новой лабораторной установки появилась при ознакомлении с компьютерной учебной моделью «Косые колёса», разработанной Н.Н. Андреевым в Математическом институте им. В.А. Стеклова Российской академии наук [2]. Я.Е. Сычева реализовала эту модель для движителя по рыхлому грунту [3]. Под косым колесом понимается деталь, которая изготовлена из плоского листового материала в форме наклонного сечения плоскостью прямого кругового цилиндра. Схема реализации такого способа получения эллипса показана на рис.1.

На рис.1 учебный прибор представлен при виде сбоку, изображение эллипса на пластине наклонной плоскости развёрнуто и показано ниже. Лабораторная установка состоит из электродвигателя, штанги и прикреплённой к ней лазерной указки, формирующей узкий луч света, который проецируется на наклонную пластину. Аналогом предлагаемой установки является школьная наклонная плоскость, или трибометр [4]. При быстром вращении, достаточно частоты 10 Гц, проекция светового пятна зрительно воспринимается как непрерывная линия эллипса. Задача свелась к демонстрации характеристик видимого эллипса. Проще всего наглядно показать малую полуось b эллипса, потому что она всегда равна

радиусу r кругового цилиндра, образованного вращающимся лазерным лучом, являющимся прямолинейной образующей кругового цилиндра. Следовательно, малая полуось b и малая ось $2b$ эллипса определены и наглядно представлены при работе нового учебного прибора, то есть $b = r$; $2b = 2r$.

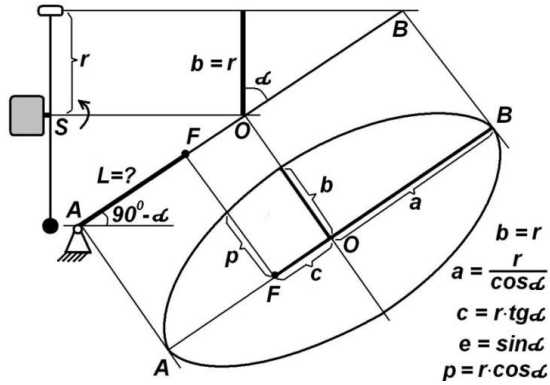


Рис. 1. Схема получения эллипса лучом света на наклонной плоскости

Следующая задача заключается в демонстрации и определении большой полуоси a эллипса. На рис.1 большая полуось a эллипса равна длине отрезка OB, то есть $a=OB$. Следовательно, большая полуось эллипса демонстрируется максимальным удалением точки эллипса от его геометрического центра O и вычисляется по формуле

$$a = OB = \frac{b}{\cos\alpha} = \frac{r}{\cos\alpha}.$$

Следующая задача заключается в наглядной демонстрации, определении и вычислении половины межфокусного расстояния c и самого межфокусного расстояния $2c$. На рис.1 обозначен только один фокус F эллипса. Этого достаточно, например, по первому закону Кеплера, потому что в фокусе F располагается центр тяготения. Следовательно, половина межфокусного расстояния c равна длине отрезка OF, то есть $c=OF$. Применяем соотношение между величинами для эллипса и подставляем в него определённые ранее выражения для малой полуоси b и большой полуоси a эллипса:

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{\frac{r^2}{\cos^2\alpha} - r^2} = \sqrt{r^2\left(\frac{1}{\cos^2\alpha} - 1\right)} = r\sqrt{tg^2\alpha} = r \cdot tg\alpha .$$

Таким образом, установка позволила определить межфокусное расстояние в изображаемом на ней эллипсе.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Самый необычный новый результат получился для демонстрации эксцентриситета *e* эллипса. Эту характеристику эллипса важно знать, например, для выполнения манёвра Гомана при переходе космического аппарата с одной круговой орбиты на другую [5]. Для определения и вычисления эксцентриситета *e* эллипса надо воспользоваться следующей формулой и подставить в неё уже определённые ранее выражения для половины межфокусного расстояния *c* и большой полуоси *a* эллипса:

$$e = \frac{c}{a} = \frac{r \cdot tg\alpha}{\left(\frac{r}{\cos\alpha}\right)} = \frac{r \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{\cos\alpha \cdot r} = \sin\alpha .$$

Таким образом, для эксцентриситета *e* эллипса получилась очень простая и удобная для практической реализации в учебной установке формула $e = \sin\alpha$. Во-первых, оказалось, что эксцентриситет *e* эллипса не зависит от радиуса *r* вращения лазерного луча. Во-вторых, оказалось, что эксцентриситет *e* эллипса равен синусу угла α отклонения пластины наклонной плоскости от вертикали. Угол α отклонения от вертикали можно даже не измерять, потому что новая учебная установка сразу автоматически покажет вертикальным отвесом, то есть ватерпасом, величину эксцентриситета *e* эллипса.

Наконец, ещё одной характеристикой эллипса, которую может наглядно представить предлагаемая учебная установка, является параметр *p* эллипса. Если в полярном уравнении эллипса предположить полярный угол $\theta = 90^0$, то величина параметра *p* эллипса будет равна удалению текущей точки эллипса от центра притяжения, то есть от фокуса *F*, как это показано на рис.1. Параметр *p* эл-

липса определяется и вычисляется с учётом ранее определённых характеристик по следующей формуле:

$$p = \frac{b^2}{a} = \frac{r^2}{\left(\frac{r}{\cos\alpha}\right)} = r \cdot \cos\alpha .$$

Радиус *r* вращения лазерного луча задан в качестве конструкционного элемента учебной установки. Дополнительно параметр *p* эллипса можно непосредственно линейкой измерить на пластине наклонной плоскости, но для этого надо знать удаление *L* фокуса *F* эллипса от его ближайшей точки, то есть, как говорят астрономы, надо знать перигейное расстояние, которое показано на рис.1. Для перигейного расстояния формула получается более длинной, но простой для выполнения вычислений:

$$L = a - c = \frac{r}{\cos\alpha} - r \cdot tg\alpha = r\left(\frac{1}{\cos\alpha} - tg\alpha\right) = r \cdot \frac{1-\sin\alpha}{\cos\alpha} .$$

Можно даже воспользоваться первым выражением в полученном равенстве, то есть из уже известной величины *a* большой полуоси вычесть величину половины межфокусного расстояния *c* эллипса. Такое вычисление не вызывает затруднений. Другие выражения показывают, что перигейное расстояние *L* тоже определяется только характеристиками учебной установки. Таким образом, параметр *p* эллипса тоже определён и представлен наглядно на предлагаемой учебной установке.

V. ВЫВОД

Таким образом, цель создания нового учебного прибора для демонстрации характеристик эллипса достигнута. Особый интерес вызывает простой способ иллюстрации эксцентриситета эллипса. Первая модель нового прибора апробирована во время учебных занятий в школе и в вузе. Подана авторская заявка на патент на полезную модель.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королёва (мкр. Юбилейный) Московской области.

Список литературы

1. Бутиков, Е.И. Движение космических тел в компьютерных моделях / Е.И. Бутиков. - Санкт-Петербургский государственный университет. Физический факультет. СПб, 2007. Электронный ресурс: https://butikov.itmo.ru/Lectures/Motion.pdf (дата обращения 23.08.2025).

2. Андреев, Н.Н. и др. Косые колёса / Н.Н. Андреев. - Математические этюды. Модели. Электронный ресурс: https://etudes.ru/models/skewed-wheels/ (дата обращения 23.08.2025).

3. Сычева, Я.Е. Наклонное эллиптическое колесо для рыхлых поверхностей /Я.Е. Сычева. - IX Колачёвские чтения. Материалы IX Всероссийской молодёжной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина, 4 апреля 2024 г., г. Ступино, Московская область, Ступинский филиал Московского авиационного института (НИУ МАИ). Москва, ИНФРА-М, 1924. С.195-196. Электронный ресурс: https://elibrary.ru/item.asp?id=82317841&pff=1 (дата обращения 23.08.2025).

4. Прибор для изучения наклонной плоскости. Китай. Артикул: 2236. Labbox. Главная. Физика. Механика. Сила. Работа. Энергия. Электронный ресурс: https://labbox.ru/product/pribor-dlya-izucheniya-naklonnoj-ploskosti/?ysclid=meljeutl53607859235 (дата обращения 23.08.2025).

5. Екимовская, А.А. Орбитальный манёвр разрывом вращающегося отрезка / Сборник научных трудов по материалам Фестиваля науки «Гении Подмосковья», г.о. Королёв, Московская область, Центр молодёжных инициатив, 17 сентября – 20 ноября 2022 г. С.331-345. Электронный ресурс https://www.elibrary.ru/item.asp?id=70346708 (дата обращения 23.08.2025).

УДК 62-231.222

ШАГАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ С УВЕЛИЧЕННОЙ ВЫСОТОЙ ТРАЕКТОРИИ ШАГАЮЩЕЙ ОПОРЫ

Сычева Я.Е.
Благотворительный фонд «Образование+», Гимназия №5,
г. Королёв, Московская обл.

Аннотация. Известным классическим шагающим устройством является «Стопоходящая машина» П.Л. Чебышева. В этой машине применены четыре шарнирно-рычажных механизма, формирующие шагающие траектории четырёх опор. Недостатком этого устройства является низкая высота шага, что значительно уменьшает проходимость транспортного средства. Цель работы заключается в увеличении высоты траектории опоры шагающей машины для повышения проходимости транспортного средства. Для достижения цели работы предложено заменить классический шарнирно-рычажный механизм на кривошипно-ползунный механизм.

Ключевые слова*:* кривошипно-ползунный механизм, кривошип, ползун, рычаг, шарнир, шагающая машина, шагающая траектория, шагающая опора, степень свободы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования в работе является новый шагающий механизм. Предлагаемый механизм изучается на предмет повышения проходимости транспортного средства за счёт увеличения высоты подъёма шагающей опоры. Шагающие механизмы не нашли такого широкого применения в технике, как колесные средства. Однако интерес к таким устройствам возрастает в определённых условиях, например, при передвижении по тундре, где хорошо работают точечные опоры без касательных, срезающих напряжений для сохранения растительности. Классическим аналогом предлагаемого нового механизма является «Шарнирно-рычажный четырёхзвенный прямолинейно направляющий механизм Чебышева» [1]. Заслуга П.Л. Чебышева заключается в технической реализации природной траектории движения опоры. Однако для шагающих

машин природная траектория часто неприемлема из-за низкой высоты шага. На основе указанного шагающего механизма П.Л. Чебышевым была создана «Стопоходящая машина», которая до настоящего времени остаётся актуальной из-за реализации природного принципа шагающего передвижения. Компьютерная реализация этого устройства создана исследовательской группой Н.Н. Андреева в Математическом институте им. В.А. Стеклова Российской академии наук [2]. Однако оказалось, что разработаны механизмы с другого вида шагающими траекториями опоры, с более высоким шагом. Например, «Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм» формирует траекторию опоры с намного большей высотой опоры, чем классический шагающий механизм П.Л. Чебышева [3]. Появилась гипотеза применить новый механизм в шагающем устройстве.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Низкая высота шага стала одним из главных недостатков классического механизма П.Л. Чебышева, затрудняющим его применение в транспортной технике. Цель работы заключается в увеличении проходимости шагающей машины. Для достижения этой цели надо решить техническую задачу увеличения высоты траектории шагающей опоры.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Кинематическая схема кривошипно-ползунного механизма взята из цитированного источника [3] и без изменения показана слева на рис.1. Отличием кривошипно-ползунного механизма от шарнирно-рычажного механизма является наличие ползуна. Но с практической точки зрения для создания нового шагающего механизма важно увидеть траекторию рабочей точки *D*, которая показана на рис.1 слева и в средней части схемы. Если оригинальный рисунок из цитированного источника информации повернуть на 90 градусов против часовой стрелки, то форма траектории рабочей точки *D* будет похожа на форму траектории рабочей точки, обозначенной той же буквой *D* на рис.1, то есть для шарнирно-рычажного четырёхзвенного прямолинейно направляющего механизма П.Л. Чебышева. Если в первом механизме относительная высота ша-

гающей траектории рабочей точки составляет приблизительно 20% от нижнего почти прямолинейного рабочего опорного участка, то во втором механизме этот показатель равен приблизительно 80%.

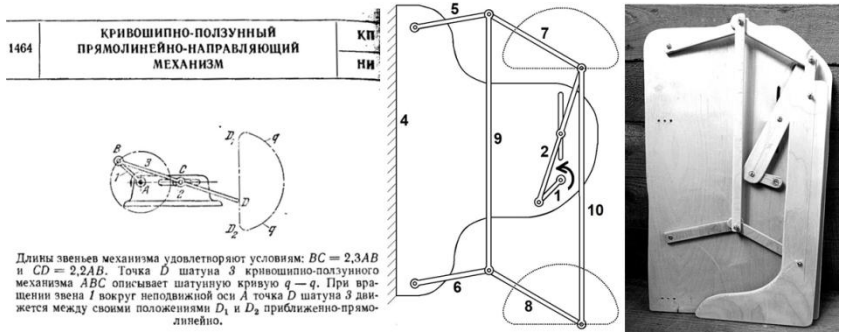


Рис. 1. Кинематическая схема и фотография нового шагающего механизма

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

При создании шагающего транспортного средства с подобными механизмами появляется существенная техническая трудность. Единичные механизмы, реализующие шагающие траектории, обязательно требуют сместить шагающую траекторию вниз. Смещение шагающей траектории сверху вниз выполняется различными способами и дополнительными устройствами. Например, конкретной реализацией смещения шагающей траектории сверху вниз является двойной параллелограмм и «Механизм шагающей машины», разработанный А.А. Скворцовой [4]. Недостаток шагающего механизма А.А. Скворцовой сохранился прежним, заключается в малой относительной высоте шага, равной приблизительно 20% от рабочего горизонтального опорного участка рабочей траектории. Новизна работы обоснована двумя новыми элементами и связями в предлагаемом механизме. Первым новым элементом является новый механизм, задающий шагающую траекторию с увеличенной высотой шага, выполненный по кинематической схеме «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» [3]. Вторым новым элементом является применение новой связи «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего

механизма» с механизмом двойного параллелограмма, при которой сформированная шагающая траектория с высоким шагом смещается вниз. Схема предлагаемого нового шагающего механизма показана на рис.1 в правой части.

На рис.1 справа задающим шагающую траекторию механизмом является «Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм» [3]. Этот механизм состоит из кривошипа *1*, который получает крутящий момент, обозначенный круговой стрелкой, от двигателя. Для определённости показан крутящий момент кривошипа, действующий против часовой стрелки в ведущем шарнире кривошипа, тогда шагающий механизм будет двигаться вправо (рис.1). Изменение направления крутящего момента, то есть реверсирование двигателя, приводит к обратному движению частей механизма и машины в целом, то есть включается задний ход механизма и машины. Кривошип *1* шарнирно закреплён на корпусе *4,* под которым понимается также корпус двигателя, создающего крутящий момент. К другому концу кривошипа *1* с помощью шарнира крепится шатун *2*. На противоположном конце шатуна *2* установлен концевой двойной шарнир шатуна для соединения «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» с механизмом двойного параллелограмма. В середине шатуна *2*, но не строго по центру, расположен шарнир кинематической пары ползуна. Расположение этого шарнира выполнено по размерам примененного «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» [3]. Кинематическая пара ползуна на рис.1 схематично представлена прямолинейной прорезью в корпусе *4,* в которую помещён шарнир ползуна шатуна *2*. Ведущий шарнир кривошипа, который получает от двигателя крутящий момент, расположен точно на продолжении центральной линии прямолинейной прорези для ползуна в корпусе *4*. Длина прямолинейной прорези в корпусе 4 обеспечивает свободное движение шарнира ползуна, на рис.5 вверх и вниз, с одновременным поворотом шатуна *2*. Рабочей точкой «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» является концевой двойной шарнир шатуна *2*, который при вращении кривошипа *1* перемещается по шагающей траектории, изображённой пунктирной линией в верхней части схемы.

Механизм двойного параллелограмма необходим для смещения шагающей траектории рабочей точки шатуна *2* ниже корпуса *4*. Такое смещение достигается выбором необходимой длины пары одинаковых шатунов *9* и *10*. На рис.1 внизу показана смещённая сверху вниз шагающая траектория. Однако в предложенном механизме все точки шатуна *10* двигаются по такой шагающей траектории. Это означает, что шатун *10* можно продлить вниз на любую требуемую длину, но не изменять при этом расстояния между его шарнирами. Таким образом, техническая задача смещения шагающей траектории рабочей точки ниже корпуса *4* решена тем же способом, что и в «Механизме шагающей машины» А.А. Скворцовой, но существенным отличием и новизной стало применение нового задающего шагающую траекторию механизма для получения нового эффекта в виде увеличения высоты рабочей шагающей траектории и для повышения проходимости шагающего транспорта.

Предложенный механизм имеет одну степень свободы. Это означает, что положение всех деталей в предложенном механизме однозначно определяется одной характеристикой, например, углом поворота кривошипа, как это часто принято при проектировании механизмов и машин. Следовательно, теоретически доказана работоспособность нового механизма. Цель работы достигнута. Техническая реализуемость предлагаемого устройства доказана изготовлением действующих моделей шагающего механизма с высоким подъёмом опоры и сравнением их с разработанными ранее устройствами. Фотография действующей модели отдельного, единичного механизма показана на рис.1 в правой части схемы.

V. ВЫВОДЫ

Таким образом, цель работы достигнута за счёт отказа от традиционного лямбдаобразного шагающего механизма П.Л. Чебышева и применения в новом устройстве кривошипно-ползунного механизма с высокой шагающей траекторией. Особенностью «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» с «Шарнирно-рычажным четырёхзвенным прямолинейно направляющим механизмом Чебышева» является высокий подъём шагающей траектории, до 80% от длины рабочего почти прямолиней-

ного горизонтального участка траектории, по сравнению с 20%. Финансовая поддержка.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королёва (мкр. Юбилейный) Московской области.

Список литературы

1. Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах / И.И. Артоболевский. - Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей. Издание второе, переработанное. Том.1. Элементы механизмов. Простейшие рычажные и шарнирно-рычажные механизмы. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 496 с. Шарнирно рычажный четырёхзвенный прямолинейно направляющий механизм Чебышева. Механизм №615. С.314. https://djvu.online/file/PZZzs4w6BCIT7 С.157 (дата обращения 23.08.2025).

2. Андреев, Н.Н. и др. Математические этюды. Этюды. Стопоходящая машина. Электронный ресурс: https://etudes.ru/etudes/tchebyshev-plantigrade-machine/ (дата обращения 23.08.2025).

3. Артоболевский, И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах / И.И. Артоболевский. - Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей. Издание второе, переработанное. Том.2. Кулисно-рычажные и кривошипно-ползунные механизмы. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 560с. Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм. Механизм №1464. С.470. Электронный ресурс: https://djvu.online/file/kSoru9WlPWAVE - С.235 (дата обращения 23.08.2025).

4. Патент на изобретение RU 2712370 C2, рег. 28.01.2020. Российская Федерация. СПК B62D 57/02 (2019.05) Механизм шагающей машины / Скворцова А.А. Заявка на патент на изобретение 2017138076, заявл., приоритет 01.11.2017. Публ. 28.01.2020, Бюлл. №4. Дата публ. заявки 06.05.2019, Бюлл. №13.

СЕКЦИЯ 4. НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ (ПАРТНЁРСКАЯ СЕКЦИЯ «РОСАТОМА»)

УДК 669.162

СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Болтовнин А.В., Черняков А.А.
ОАО «Специальное Конструкторское Бюро Приборостроения и Автоматики», г. Ковров

Аннотация. Состояние современной черной металлургии. Пути модернизации доменной печи.

Ключевые слова: чугун, доменная печь, шихтовый затвор.

I. ВВЕДЕНИЕ

Выплавка чугуна представляет собой высокотемпературный и сложный технологический процесс, который происходит в доменных печах. Он требует точного соблюдения физико-химических и тепловых режимов, а также строгого контроля над качеством исходного сырья (железной руды, кокса, флюсов) и составом образующегося продукта.

Сложность процесса обусловлена необходимостью непрерывного поддержания взаимозависимых физических и химических реакций в доменной печи с точным контролем температуры, состава шихты и газового режима

Доменная печь — это крупногабаритная шахтная печь непрерывного действия, предназначенная для выплавки чугуна (восстановления железа из железорудного сырья) с использованием кокса и горячего дутья. [4]

Принцип работы доменной печи основан на процессе противотока и серии физико-химических реакций:

1. Загрузка шихты (сверху). Сверху, через колошник, в печь непрерывно загружается шихта – смесь железорудного сырья (аг-

ломерат, окатыши, руда), кокса (топлива и восстановителя) и флюса (известняка, для образования шлака).

2. Подача дутья (снизу). В нижней части печи, через фурмы, подается горячее дутье (воздух, обогащенный кислородом, нагретый до 1000–1300 градусов).

3. Горение и образование восстановителя. Кокс сгорает в зоне фурм, создавая высокую температуру (1800–2200 градусов), и образуется монооксид углерода, который является основным восстановителем.

4. Восстановление (противоток). Раскаленные газы поднимаются вверх (противоток) и нагревают опускающуюся шихту, одновременно вступая в реакцию с оксидами железа:

$$Fe_2O_3 + 3CO 2Fe + 3CO_2$$

Процесс восстановления происходит по зонам с разной температурой по мере опускания шихты.

5. Плавление и науглероживание. Восстановленное губчатое железо опускается в нижнюю часть печи, плавится и науглероживается (растворяет углерод из кокса), превращаясь в жидкий чугун (температура 1400–1500 градусов).

6. Шлакообразование. Флюс (известняк) связывает пустую породу руды и золу кокса, образуя жидкий шлак.

7. Выпуск продуктов. Чугун и шлак собираются в горне печи, где они разделяются из-за разной плотности (чугун снизу, шлак сверху) и периодически выпускаются через летки. [1, 2]

Доменная печь – это сложное сооружение, состоящее из нескольких основных конструктивных элементов (см. таблицу 1).

Таблица 1. Конструктивные элементы доменной печи

Элемент	Расположение	Форма и назначение
Колошник	Самая верхняя часть	Служит для загрузки шихты с помощью засыпного аппарата (обычно двуконусного или бесконусного) и отвода доменного газа (колошниковый газ).
Шахта	Под колошником	Расширяется книзу (усеченный конус). Зона предварительного нагрева и восстановления руды горячими газами.

Окончание табл. 1

Элемент	Расположение	Форма и назначение
Распар	Средняя часть	Имеет наибольший диаметр (цилиндр или слегка расширяющийся конус). Обеспечивает плавное движение шихты и переход к плавлению.
Заплечики	Под распаром	Резко сужаются книзу (усеченный конус, обращенный широкой частью вверх). Здесь происходит размягчение и плавление материалов, образование шлака.
Горн	Самая нижняя часть	Цилиндрическая, имеет самый маленький диаметр. Основная зона горения кокса, сбора жидкого чугуна и шлака. Оснащен фурмами для подачи дутья и летками для выпуска чугуна и шлака.

Дополнительные элементы:

1. Кожух: внешняя оболочка печи, сваренная из стальных листов, которая служит для поддержки и герметизации.

2. Футеровка: внутренняя огнеупорная кладка, защищающая кожух от высоких температур.

3. Система охлаждения: охлаждающие элементы (холодильники), расположенные внутри кожуха, по которым циркулирует вода для защиты футеровки от прогорания.

4. Воздухонагреватели (кауперы): отдельные агрегаты, предназначенные для нагрева воздуха до высокой температуры перед подачей в фурмы. [1]

Современная черная металлургия — это высокотехнологичная, ресурсоемкая отрасль, переживающая фазу глубокой трансформации, вызванной, в первую очередь, необходимостью декарбонизации (снижения выбросов CO_2), повышением требований к качеству продукции и увеличением роли вторичной переработки (лома).

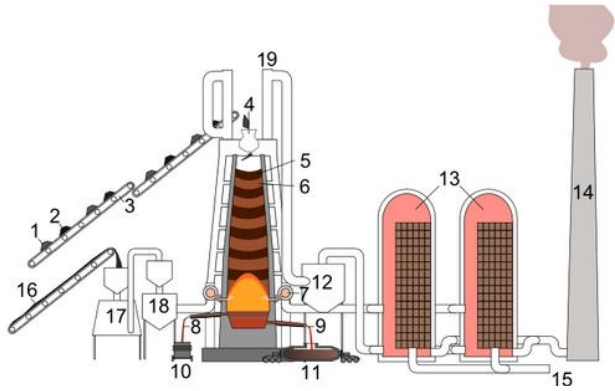


Рис.1. Схема доменного процесса: *1* — железная руда + известняк; *2* — кокс; *3* — лента конвейера; *4* — колошник с аппаратом, предотвращающим уход доменного газа в атмосферу; *5* — слой кокса; *6* — слои известняка, оксида железа, руды; *7* — горячий воздух; *8* — шлак; *9* — жидкий передельный чугун; 10 — шлаковый ковш; *11* — чугуновоз; *12* — циклон для очистки доменного газа от пыли перед сжиганием его в регенераторах ; *13* — регенераторы (кауперы); *14* — дымовая труба; *15* — подача воздуха в регенераторы (кауперы); *16* — порошок угля; *17* — коксовая печь; *18* — резервуар для кокса; *19* — газоотвод для горячего колошникового газа

1. Экологические вызовы и декарбонизация

Это главный тренд, влияющий на стратегию развития отрасли. Металлургия (особенно доменное производство) является одним из крупнейших промышленных источников выбросов CO_2.

Переход на низкоуглеродные технологии: главный фокус смещается на технологии, позволяющие снизить или исключить использование ископаемого топлива.

Прямое восстановление железа с использованием водорода: железорудное сырье восстанавливается не коксом, а природным газом (сейчас) или водородом (в будущем), что значительно сокращает или полностью устраняет выбросы CO_2.

Увеличение доли электросталеплавильного производства (ЭСП): ЭСП-печи используют в основном металлолом и работают на электричестве, что делает их более гибкими и экологически чистыми, особенно при использовании "зеленой" электроэнергии.

Улавливание и хранение углерода: разработка и внедрение технологий для улавливания CO_2, выбрасываемого традиционными доменными печами. [1]

2. Технологические инновации

Современные металлургические заводы представляют собой комплексы с высоким уровнем автоматизации и интеграции.

- Бесконусное засыпное устройство на ДП: замена традиционных конусов на вращающийся желоб позволяет более точно управлять распределением шихты в доменной печи, повышая эффективность процесса.
- Непрерывная разливка стали: практически 100% стали разливается непрерывно, что исключает стадию слитка, снижает энергозатраты, повышает выход годного и улучшает качество продукции.
- Внепечная обработка стали: активно используются агрегаты типа "ковш-печь" для точной корректировки химического состава и температуры стали, что критически важно для производства высококачественных марок.
- Цифровизация: внедрение систем искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для оптимизации доменного, конвертерного и прокатного процессов, прогнозирования износа оборудования и повышения энергоэффективности.

Важным пунктом модернизации доменной печи можно выделить шихтовый затвор: улучшение работы и эксплуатационных характеристик гидропривода нижнего шихтового затвора за счёт применения обратной связи с гидроцилиндром. Модернизация гидропривода включает внедрение или замену следующих компонентов:

1. Система обратной связи (связь с положением)

- Датчики положения: установка высокоточных линейных или угловых датчиков (например, магнитострикционных датчиков положения или энкодеров) на гидроцилиндре нижнего шихтового затвора.
- Передача сигнала: сигнал о текущем положении (обратная связь) передается в систему управления.

2. Управляющие компоненты

• Пропорциональные клапаны: замена традиционных дискретных (вкл./выкл.) распределителей на пропорциональные. Эти клапаны позволяют плавно и точно регулировать расход рабочей жидкости, а следовательно, скорость и усилие гидроцилиндра, в зависимости от управляющего сигнала.

3. Система управления

• Программируемый логический контроллер (ПЛК): использование современного ПЛК для обработки сигналов обратной связи, расчета необходимого управляющего воздействия (команды на клапаны) и реализации заданного алгоритма движения (циклограммы открытия/закрытия).

• Замкнутый контур управления: ПЛК реализует принцип обратной связи: он сравнивает заданное положение с фактическим положением (полученным от датчика) и корректирует управляющий сигнал на пропорциональный клапан до тех пор, пока фактическое положение не совпадет с заданным. Это обеспечивает высокую точность. [1, 3]

3. Сырьевая база и переработка

• Увеличение использования металлолома: лом становится стратегически важным сырьем, так как его переработка через ЭСП-печи является наиболее экологичным способом производства стали.

• Требования к качеству руды: для новых технологий требуется более качественное и высокожелезистое сырье (окатыши, концентрат).

• Комплексная переработка отходов: шлаки доменного и сталеплавильного производства используются в строительстве, дорожном деле и производстве цемента, что позволяет сократить объемы отходов и повысить ресурсоэффективность. [1]

4. Продукция и рынки

• Высококачественная продукция: увеличивается спрос на сталь с особыми свойствами (высокопрочная, износостойкая, коррозионностойкая) для автомобилестроения, энергетики, строительства и машиностроения.

• Мини-заводы: усиливается роль компактных металлургических предприятий, ориентированных на региональные рынки и использующих лом и ЭСП-печи.

• Перемещение производства: крупнейшим производителем стали остается Китай, однако доля производства смещается в развивающиеся регионы, обладающие сырьевой базой, при этом развитые страны сосредоточены на производстве высококачественных марок и проката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее важным нам представляется максимально увеличить производительность и срок службы агрегатов, а с другой сторон острой необходимостью снижения удельного расхода кокса и достижение экологической устойчивости. Решить эти вопросы поможет модернизация с применением принципа обратной связи управления гидроприводом из простого переключения (открыто/закрыто) в точное, регулируемое позиционирование. Это позволяет не только обеспечить надежное герметичное закрытие, но и оптимизировать процесс шихтоподачи за счет точного контроля скорости и точки остановки затвора. В результате улучшается равномерность распределения шихты в доменной печи, что положительно сказывается на газопроницаемости шихтового столба, снижает удельный расход кокса и повышает производительность печи.

Список литературы

1. Хабр [Электронный ресурс].–
URL: https://habr.com/ru/companies/nlmk/articles/877282.

2. Прайд печи [Электронный ресурс].– URL: https://uralpride.ru/info/news/domennaya-pech-chto-takoe-kak-poyavilas-kak-rabotaet.

3. Режим загрузки печи [Электронный ресурс]. –URL: https://lektsii.org/6-83146.html.

4. Рувики [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Доменная_печь.

УДК 331.103.6

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАЗЕРНОГО УЧАСТКА И МИНИМИЗАЦИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАДЫМЛЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Шагалов М.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В работе представлены результаты модернизации топологии размещения технологического оборудования участка лазерной резки. Показано, что новая схема размещения оборудования позволяет сократить время технологического процесса резки, что способствует повышению производительности труда. Дополнительным эффектом модернизации явилось улучшение условий труда оператора установки в результате снижения уровня задымленности в рабочей зоне.

Ключевые слова*:* рационализация, технологические операции, размещение оборудования, задымленность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Выполнение работ по модернизации и обеспечение безопасной и рациональной работы участка лазерной резки является основным фактором работы данного участка.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является минимизация задымления помещения от работы газорежущего оборудования, сокращение времени погрузки заготовки на станок и разгрузки готовых деталей с него [1].

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Предыдущая схема расположения узлов и агрегатов лазерного(рис.1) станка, а также схема погрузки листов для последующей их резки нуждается в дополнительной рационализации [2]. Для более рациональной погрузки необходимо установить специализированные столы(рис.2), которые предназначены для хранения листо-

вого металла, предназначенного для раскроя, и козловой кран который бы обеспечивал быстрое перемещение листов со стола в зону резания станка. Также зона разгрузки готовых деталей должна быть свободной и находиться в околостаночной зоне, не затрудняя перемещений оператора (рис.3). Специально спроектированный [3] защитный купол (рис.4) в свою очередь предотвращает попадание угарного газа в производственное помещение.

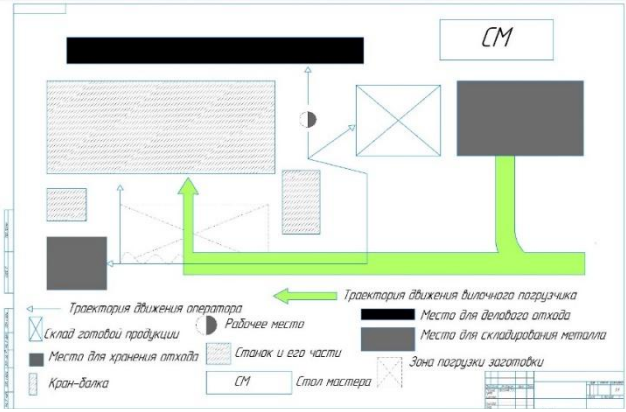


Рис.1. Старый план участка

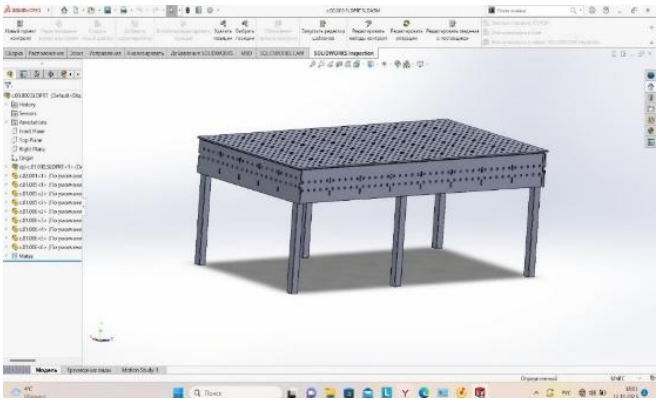


Рис.2. Стол для хранения металла

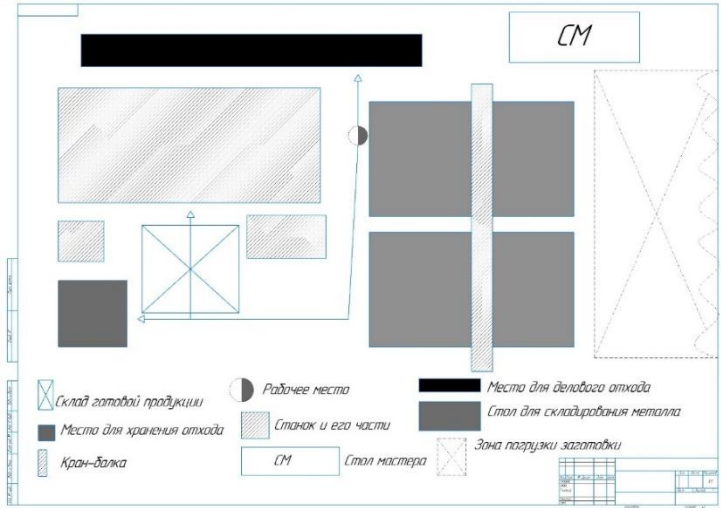


Рис.3. Общий план участка новый

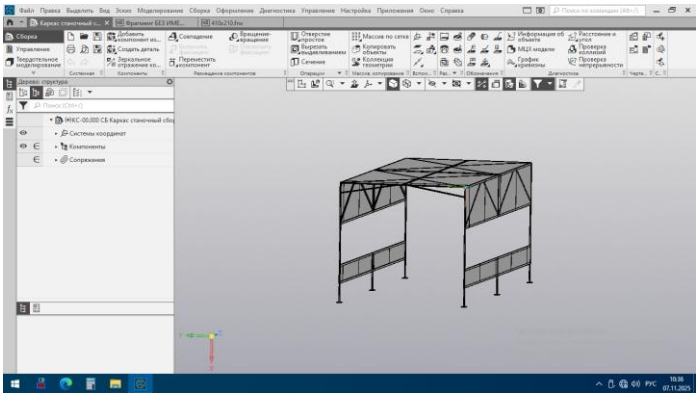


Рис.4. Защитный купол

Предыдущий режим работы оператора на участке показывает низкую эффективность при высоких затратах времени и топлива на погрузку и разгрузку, а также задымление рабочего помещения.

V. ВЫВОДЫ

Перестановка узлов и агрегатов лазерного станка показала значительную экономию времени погрузки и последующей разгрузки рабочей зоны оператора в 2 раза, соответственно было сэкономлено время, затраченное на выполнение операций и отсутствие задымления в помещении, территорию которого участок занимает.

Список литературы

1. Алпатов, А.А. Рационализация предприятий (основные понятия и способы проведения) А.А. Алпатов. — Киров: Кировская областная типография, 2000.

2. Яновский, А.М. Рационализация предприятий: взгляд изнутри / А.М. Яновский // ЭКО: Экономика и организация промышленного производства. −2003. − № 9.

3. Анурьев. В. Справочник конструктора машиностроителя.− М.: Машиностроение, 2025.

СЕКЦИЯ 5. БЕСПИЛОТНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: НАЗЕМНЫЕ, ВОЗДУШНЫЕ, КОМБИНИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 007.51

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО РОБОТА

Агеева А.Ю., Соколова А.С., Карпенков А.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Роботизированная хирургическая система «Da Vinci», разработанная компанией «Intuitive Surgical Inc.», представляет собой передовое решение в области минимально инвазивной хирургии. С момента своего появления в конце XX века компания значительно пересмотрела подходы к проведению хирургических операций, тем самым обеспечив высокую точность движений работа, что позволило снизить травматичность пациентов. Система активно применяется в гинекологии, урологии, кардио- и абдоминальной хирургии, демонстрируя устойчивый рост популярности в развитых странах. Целью исследования является проведение анализа медицинской роботизированной системы «Da Vinci». В докладе рассматриваются ключевые аспекты системы «Da Vinci», включая её применение в различных областях медицины, таких как гинекологические, урологические и кардиохирургические операции. Подчёркиваются основные преимущества: повышенная точность, минимальная инвазивность, сокращение сроков реабилитации. Также анализируются недостатки, среди которых высокая стоимость, необходимость специального обучения персонала, а также технические ограничения. Особое внимание уделено направлениям развития системы, таким как интеграция искусственного интеллекта, создание виртуальных тренажёров и разработка специализированных модификаций.

Ключевые слова: Da Vinci System, робот-хирург, инвазивная хирургия.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современная хирургия переживает этап активной трансформации, обусловленный внедрением роботизированных систем, которые позволяют перейти от традиционных открытых вмешательств к малоинвазивным процедурам с повышенной точностью и контролем. Лидером в этой области является роботизированная хирургическая система «Da Vinci» (разработчик «Intuitive Surgical Inc.»), которая с конца XX века произвела революцию в оперативных методиках. Ее применение охватывает широкий спектр дисциплин, включая гинекологию, урологию, кардио- и абдоминальную хирургию. Несмотря на признанные преимущества, такие как снижение интра- и послеоперационных рисков, сокращение сроков реабилитации и минимизация травматичности, широкому распространению системы препятствуют ряд технико-экономических ограничений, в частности высокая стоимость, необходимость специализированного обучения хирургов и наличие определенных латентностей в управлении.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является проведение комплексного анализа роботизированной хирургической системы «Da Vinci» как ключевого технологического решения в современной малоинвазивной хирургии, с оценкой её текущего состояния, клинических преимуществ и существующих ограничений.

III. АНАЛИЗ

Система «Da Vinci» демонстрирует наибольшую эффективность в хирургическом направлении, где требуется работа в ограниченных анатомических пространствах с высокой точностью манипуляций:

- в урологии радикальная простатэктомия с использованием системы позволяет сохранить нервные пучки, что снижает риск послеоперационной импотенции и недержания мочи на 15-20 % по сравнению с традиционными методами [1];

- в гинекологии при миомэктомии и гистерэктомии система обеспечивает прецизионное удаление патологических тканей с ми-

нимальным повреждением здоровых структур, сокращая интраоперационную кровопотерю на 30-40 %;

- в кардиохирургии коронарное шунтирование выполняется через мини-доступы, что исключает необходимость стернотомии и снижает риск послеоперационных осложнений на 25 %.

Система обладает следующими техническими параметрами [2]:

- манипуляторы с 7 степенями свободы против 4 у стандартных лапароскопических инструментов;

- 3D-визуализация с 10-15-кратным увеличением и фильтрацией физиологического тремора;

- эргономическое рабочее место хирурга снижает мышечную усталость на 40 % в течение длительных операций.

Несмотря на высокие первоначальные инвестиции, система демонстрирует косвенную экономическую эффективность за счет:

- сокращения сроков госпитализации на 2-4 дня;

- уменьшения частоты послеоперационных осложнений на 20-30 %;

- снижения потребности в реабилитационных мероприятиях.

Окупаемость данной операционной системы в многопрофильном стационаре составляет 3-5 лет при объеме 200-250 операций ежегодно.

Помимо преимуществ система «Da Vinci» имеет ряд недостатков:

1. Экономические недостатки:

- экстремально высокая стоимость приобретения оборудования (1-3 млн. $);

- значительные ежегодные затраты на техническое обслуживание (100-170 тыс. $);

- высокая стоимость одноразовых инструментов ($700-1200 за операцию);

- необходимость дорогостоящего обучения хирургических бригад.

2. Технические ограничения:

- отсутствие тактильной обратной связи;

- задержки в передаче сигнала;

- ограниченная подвижность в узких анатомических пространствах;

- необходимость дополнительного пространства в операционной.

3. Клинические ограничения:

- длительная кривая обучения (40-60 часов тренинга);
- ограниченная возможность экстренного перехода на открытую хирургию;
- необходимость наличия ассистента у операционного стола;
- риск механических неисправностей во время операции.

4. Организационные проблемы:

- длительное время подготовки системы к операции (15-20 минут);
- сложность стерилизации и обработки оборудования;
- зависимость от технической поддержки производителя;
- ограниченная мобильность между операционными комнатами.

5. Вопросы безопасности:

- потенциальные программные сбои;
- риск непреднамеренного повреждения тканей из-за отсутствия тактильной чувствительности;
- ограниченные возможности для маневрирования при экстренных ситуациях;
- потенциальные ошибки позиционирования манипуляторов;

6. ресурсные ограничения:

- высокие требования к квалификации персонала;
- необходимость специальной инфраструктуры операционной;
- ограниченный срок службы инструментов;
- высокие затраты на хранение и логистику расходных материалов.

7. Образовательные барьеры:

- длительный период освоения системы хирургами;
- ограниченная доступность тренажеров и симуляторов;
- высокая стоимость образовательных программ.

Указанные недостатки существенно ограничивают широкое внедрение системы, особенно в медицинских учреждениях с ограниченным бюджетом и в регионах с недостаточно развитой хирургической инфраструктурой.

IV. ВЫВОДЫ

Проведенный комплексный анализ роботизированной хирургической системы «Da Vinci» позволяет сделать вывод о ее двойственной роли в современной медицине. С одной стороны, система представляет собой бесспорное технологическое достижение, доказавшее свою эффективность в повышении точности хирургических вмешательств, сокращении интраоперационной кровопотери и ускорении реабилитации пациентов. Возможности 3D-визуализации, фильтрации тремора и манипуляторы с семью степенями свободы открывают новые горизонты в минимально инвазивной хирургии.

Однако стремительное внедрение системы сдерживается значительным комплексом недостатков. Критически важными проблемами остаются:

- экстремально высокая стоимость владения, делающая систему недоступной для большинства медицинских учреждений в регионах и развивающихся странах;
- фундаментальное отсутствие тактильной обратной связи, повышающее риск ятрогенных повреждений;
- длительный и дорогостоящий процесс обучения хирургов;
- технические ограничения, включая латентность и ограниченную мобильность.

Список литературы

1. Herrell, S. D. Robotic Surgery: State of the Art and Future Perspectives / S. D. Herrell. – Springer, 2023. – 345 с.

2. Intuitive Surgical Inc. Da Vinci Surgical System: Technical Specifications and Clinical Evidence. – 2023. – 156 с.

УДК 004.021

ИНИЦИАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РОБОТА ДЛЯ СБОРА ЯГОД

Амбаров Н.В., Антошина Е.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В рамках данного проекта предлагается разработка робота для сбора клюквы, который будет представлять собой инновационное решение в области автоматизации сбора ягод. Особенность нашего робота состоит в том, что робот будет оснащен жаткой, которая позволит ему собирать клюкву с высокой точностью и скоростью. Также будут использоваться современные материалы и технологии для создания надежного и долговечного робота. Внедрение данного проекта в производство поможет значительно улучшить качество и объемы сбора клюквы, снизить затраты на ручной труд и повысить безопасность работников. Робот представляет собой роботизированную платформу, способную работать в различных условиях, включая болотистую местность. Он способен собирать и перевозить клюкву не повреждая ее.

Ключевые слова: машинное зрение, высокая точность, автоматизация сбора ягод, большая скорость работы, снижение ручного труда.

I. ВВЕДЕНИЕ

Робот для сбора клюквы - это автоматизированное устройство, предназначенное для сбора ягод.

Он состоит из нескольких основных компонентов, включая корпус, шасси, систему навигации, управления и систему сбора и хранения ягод.

Робот может работать в различных условиях, включая болотистую местность и леса, и собирать ягоды с высокой эффективностью.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является автоматизация одного из самых трудоёмких процессов в сельском хозяйстве, что позволит увеличить объёмы урожая и снизить его себестоимость для потребителей**.**

Применялись такие материалы, как нержавейка, листы алюминия, PETG пластик.

Конструкторская часть играет важную роль в создании робота. Нужно использовать высокотехнологические компоненты, которые позволят роботу работать на различных условиях местности при различных погодных условиях, а также качественно собирать ягоды, не портя их.

Робот состоит из шасси, жатки, электродвигателя, источника питания, микроконтроллер и датчиков. Управление роботом осуществляется компьютером через микроконтроллер Raspberry Pi 4 Model B 4Gb.

В качестве управляющего электронного устройства был выбран микроконтроллер Raspberry Pi 4 Model B 4Gb (рисунок 10).

Использование миниатюрного контроллера позволяет создавать устройства в небольшом форм-факторе, что является важным для проектов в области автоматизации и робототехники. Эта плата довольно компактная, удобная и обладает всеми возможностями.

Выбор Raspberry Pi 4 Model B 4Gb был сделан из-за его технических характеристик, удовлетворяющих требованиям.

Технические характеристики Raspberry Pi 4 Model B 4Gb: частота− 1500 МГц, Broadcom BCM2711, Cortex-A72; количество ядер − четыре; оперативная память −4 ГБ, LPDDR4, SDRAM; интегрированная графика− VideoCore VI 500 МГц; контроллер звука− интегрированный; интерфейс− Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0 LE, гигабитовый Ethernet RJ-45; скорость передачи данных по LAN− 1000 Мб Ethernet RJ-45; порты− microHDMI, UART, SPI, I2C, аудиовыход −3.5 мм, USB 3.0, USB 2.0; постоянная память− microSD; питание− 5 В, 3 А через microUSB.

На верхней стороне платы находится 40-контактный разъем GPIO, выходы MIPI DSI и MIPI CSI для дисплеев и камер. Рядом с разъемами GPIO размещен экранированный модуль для Wi-Fi и

Bluetooth 5.0. Слот для microSD размещен внизу платы. Рядом с процессором находится ОЗУ DDR4, заменившая модуль DDR2.

На длинной стороне размещены аудиовыход 3,5 мм и два входа microHDMI, на короткой стороне размещено USB 2.0 и два USB 3.0. Корпус микрокомпьютера имеет продуманный дизайн, состоит из пластиковых панелей, которые собираются на защелки и винты из комплекта. Вентилятор следует установить на корпусе непосредственно над процессором и подключить для питания к разъемам GPIO — 4 и 6.

Нумерация, наименование пинов:

На плате расположена гребенка из 40 контактов, которые условно можно поделить на пины питания и пины ввода-вывода. По умолчанию будем использовать именно нумерацию физических контактов.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Робот сборщик клюквы является эффективным инструментом для сбора клюквы, который позволяет ускорить и упростить этот процесс. Он обладает высокой проходимостью, системой навигации, датчиками расстояния и системой для сбора ягод. Оператор может управлять роботом дистанционно и контролировать его работу через программное обеспечение.

Главными преимуществами нашего проекта являются высокая эффективность, экологичность и легкий ремонт компонентов и составляющих.

Список литературы

1. motobloki-kultivatory.ru [Электронный ресурс]. URL: https://motobloki-kultivatory.ru/pristavka-gusenichnaya-dlya-mb-neva-oka-na-shiny-4-00-10-vrmz-00-17-20-00-00/(Дата обращения: 20.02.2025).

2. Роботехника18.рф [Электронный ресурс]. URL: https://роботехника18.рф/raspberry-pi4/(Дата обращения: 20.01.2025).

Wiki.amperka.ru [Электронный ресурс]. URL: http://wiki.amperka.ru/products:raspberry-pi-4-model-b(Дата обращения: 20.12.2025).

УДК 608.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Бураков Н.Ю.
АО «Завод им. В.А. Дегтярёва», г. Ковров

Аннотация. В данной статье рассматриваются способы повышения эффективности боевого применения беспилотных летательных аппаратов(БПЛА), в том числе создаваемых на базе используемых в войсках комплексов для обеспечения воздушной мишенной обстановки.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, БПЛА, боевое применение, боевая часть, система принудительного подрыва, зажигательные составы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Эффективность боевого применения различных видов вооружения определяется главным образом степенью ущерба, наносимого силам и объектам инфраструктуры противника.

За последние несколько лет широкое применение в локальных вооруженных конфликтах нашли беспилотные летательные аппараты одноразового применения (БПЛА-камикадзе). Для поражения живой силы, объектов вооружения и военной техники (ВВТ) противника в районах линии боевого соприкосновения активно используются БПЛА-камикадзе (главным образом – FPV-дроны), оснащаемые осколочно-фугасными и кумулятивными боевыми частями (БЧ); для нанесения ущерба инфраструктуре противника в глубоком тылу применяются БПЛА-камикадзе, обладающие большой дальностью полета и оснащаемые фугасными БЧ большого могущества (50…90 кг).

Вопрос повышения эффективности боевого применения БПЛА-камикадзе весьма актуален в условиях современной геополитической обстановки. Находятся и активно внедряются самые разные технические решения: улучшение помехозащищенности

бортовой и наземной аппаратуры управления, применение проводных (оптоволоконных) линий связи, применение полуактивных головок самонаведения, увеличение могущества БЧ и т.д. Для повышения эффективности боевого применения в части увеличения наносимого силам и инфраструктуре противника ущерба видится перспективным применение зажигательных БЧ.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является поиск и обоснование технического решения в части эффективного использования БПЛА-камикадзе с зажигательными БЧ для повышения степени ущерба, наносимого объектам инфраструктуры противника.

III. ИССЛЕДОВАНИЕ

Наиболее важной отличительной чертой зажигательных БЧ является способность вызывать вторичные огневые процессы (пожары), которые по своей масштабности и мощности могут кратно превзойти первичное воздействие на поражаемый объект. Менее значимым, но все же важным фактором можно назвать морально-психологическое воздействие на живую силу противника [1, с. 48].

Для повышения вероятности возникновения вторичных огневых процессов целесообразно применять густые и липкие зажигательные составы, такие как загущенные смеси на основе нефтепродуктов (напалм) и их металлизированные разновидности (пирогели).

Напалм – студнеобразная, вязкая, липкая масса легче воды. Легко воспламеняется, хорошо прилипает к поверхностям и может гореть до 10 минут, развивая температуру горения до 1000-1200 ^{o}C [2, с. 8].

Пирогели – разновидность напалмовых смесей с добавлением магниевых или алюминиевых порошков, тяжелых нефтепродуктов и некоторых видов горючих полимеров. Тестообразная липкая масса, горящая (в среднем) 3-4 минуты, развивает температуру горения 1500-2300 ^{o}C [2, с. 11].

БПЛА-камикадзе среднего и дальнего радиуса действия могут быть оснащены как зажигательными БЧ в чистом виде, так и фугасными БЧ (в том числе штатными) с размещением дополнительного зажигательного боевого снаряжения.

Такой подход к возможному боевому снаряжению БПЛА-камикадзе дальнего радиуса действия (например, «Герань-2») обусловлен тем фактом, что такие БПЛА могут быть сбиты различными зенитными средствами или потерпеть крушение при воздействии средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и при этом БЧ не сработает. Чтобы не потратить БПЛА-камикадзе впустую, его можно оснастить системой принудительного подрыва боевой части (СПП БЧ).

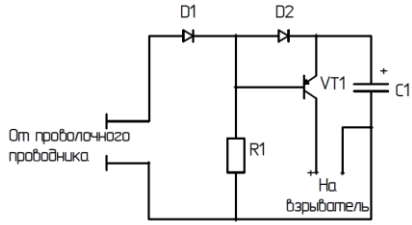


Рис. 1. Типовой индикатор сбоя питания в составе СПП БЧ

Предлагаемая СПП БЧ представляет собой зигзагообразный проволочный проводник на изолирующей подложке (нечто вроде большого тензорезистора), подключенный к автономному источнику питания и взрывателю через индикатор сбоя питания (рис. 1).

Способ размещения предлагаемой СПП БЧ (изображена условно) приведен на рис. 2.

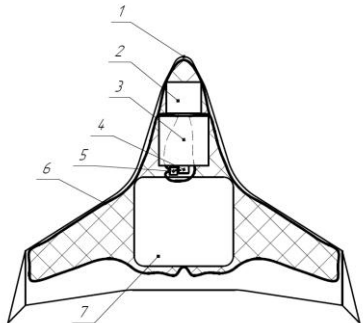


Рис.2. Пример размещения СПП БЧ в БПЛА
по аэродинамической схеме «летающее крыло»:
1-фюзеляж; *2*-отсек бортового радиоэлектронного оборудования; *3*-боевая часть;*4*-взрыватель; *5*-индикатор сбоя питания; *6*-зигзагообразный проволочный проводник на изолирующей подложке; *7*-топливный бак

Внутренняя часть фюзеляжа (1) БПЛА покрывается зигзагообразным проволочным проводником на изолирующей подложке (6), выводные проволочные концы которого подключаются к индикатору сбоя питания (5), образуя большой контур СПП БЧ. При наличии постоянного тока транзистор индикатора сбоя питания находится в обратном смещении, ток идет по большому контуру, конденсатор накапливает заряд. При получении летательным аппаратом повреждений фюзеляжа, ведущих к разрыву проволочного проводника, ток в большом контуре СПП БЧ пропадает и включается транзистор. Возникает малый контур СПП БЧ: конденсатор-транзистор-взрыватель. Высвобождаемая при разряде конденсатора энергия поступает на взрыватель (4). Взрыватель срабатывает, что приводит к подрыву БЧ (3).

Применение БПЛА-камикадзе, оснащенного СПП БЧ в совокупности с зажигательной БЧ, позволит гарантированно создать область поражения зажигательным составом в районе эпицентра взрыва. В случае поражения такого БПЛА зенитными средствами, например, над лесным массивом с большой вероятностью возникнет очаг вторичного огневого процесса.

Зажигательные БЧ в чистом виде (в совокупности с СПП БЧ) целесообразно применять для боевого оснащения БПЛА-камикадзе на базе радиоуправляемых мишеней комплексов обеспечения мишенной обстановки. Их грузоподъемность (за редким исключением) сравнительно невелика, и, как следствие, нанесение серьезного ущерба объектам инфраструктуры противника эффективнее всего можно будет достичь посредством воздействия зажигательных составов и вызываемых ими пожаров.

IV. ВЫВОДЫ

Применение зажигательных БЧ для боевого оснащения БПЛА-камикадзе может серьезно повысить эффективность их боевого применения. Помимо нанесения материального ущерба живой силе и объектам инфраструктуры противника первичным и вторичным огневым воздействием при гарантированном подрыве зажигательных БЧ, даже в случае поражения оснащенных ими БПЛА зенитными средствами, применение такого вида вооружения может оказать угнетающее воздействие на морально-психологическое со-

стояние противника. Воздействие высоких температур на конструкционные и строительные материалы (преимущественно – бетон, железобетон, металл) сильно ухудшает их прочностные свойства и несущие способности [3]. Из этого следует, что последовательный налет на объекты инфраструктуры противника БПЛА с различным типом боевого оснащения позволит значительно увеличить наносимый им ущерб.

Список литературы

1. Труханов, А.В. Радиационная, химическая и биологическая защита/ А.В. Труханов. — Пенза: Филиал ВА МТО, Пенз. арт. инж. ин-т, 2016. – 235 с.

2. Грабовой, И. Д. Зажигательное оружие и защита от него /И. Д. Грабовой, В. К. Кадюк – М.: Воениздат, 1983. – 141 с.

3. Изотова, Д. Е. Влияние высоких температур на прочность строительных материалов (бетон, железобетон, металл) // Международная студенческая конференция. Самара – СГАСУ, 2016. URL: https://scienceforum.ru/2016/article/2016028940 (дата обращения: 20.10.2025).

4. Грабовой, И. Д. Современное орудие и защита от него / И.Д. Грабовой. — М.: ДОСААФ, 1984. – 144 с.

УДК 007.524

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РОБОТ «АГРОРОБОТ-УНИВЕРСАЛ»

Волошанинов А.Р., Колесов М.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению универсального сельскохозяйственного робота «Агроробот-Универсал», разработанного для автоматизации процессов посадки, ухода и сбора урожая. Описана его конструкция, включающая гусеничное шасси

RTV Buran, мощные электродвигатели, вычислительную систему с алгоритмами машинного обучения, манипулятор с захватом и комплекс сенсоров. Рассмотрены принципы работы робота, включая автономную навигацию с помощью GPS/ГЛОНАСС и LiDAR, а также систему сбора и передачи данных для мониторинга состояния растений. Отмечены перспективы применения робота в сельском хозяйстве, направленные на повышение эффективности и снижение трудозатрат.

Ключевые слова: робот, шасси, манипулятор, система технического зрения и сенсорики, программное обеспечение.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современное сельское хозяйство стремительно развивается благодаря внедрению передовых технологий и автоматизации процессов. Одним из ключевых направлений является создание сельскохозяйственных роботов, способных эффективно выполнять широкий спектр задач с минимальным участием человека. Такие роботы обеспечивают точное выполнение сельскохозяйственных операций, повышение урожайности и снижение затрат. В этом контексте особое значение имеет агроробот на гусеничном шасси с автономной навигацией, оснащённый современными сенсорными системами и манипуляторами, способный адаптироваться к различным условиям и выполнять функции мониторинга, обработки и сбора урожая.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является разработка и внедрение сельскохозяйственного робота на гусеничном шасси с автономной навигацией, способного эффективно выполнять задачи мониторинга, обработки почвы и сбора урожая в различных условиях. При этом особое внимание уделяется повышению точности навигации, адаптивности к окружающей среде и оптимизации взаимодействия робота с сельскохозяйственным оборудованием для увеличения производительности и сокращения затрат на сельское хозяйство. Конструкция и принцип работы сельскохозяйственного робота на гусеничном шасси.

III. КОНСТРУКЦИЯ

1. Шасси

Робот оснащён прочным гусеничным шасси, обеспечивающим высокую проходимость по неровным и влажным полям. Гусеницы равномерно распределяют вес, снижая давление на почву и уменьшая риск её повреждения.

2. Каркас и защита

Металлический каркас защищает внутренние компоненты от внешних воздействий — пыли, влаги, механических повреждений.

3. Привод и управление движением

Каждый гусеничный движитель оснащён отдельным электродвигателем с регулятором скорости, что позволяет точно контролировать направление и скорость движения, выполнять развороты на месте.

4. Навигационное оборудование

Робот оборудован GPS-модулем, датчиками инерции, камерой и лидарами для автономного позиционирования и обхода препятствий.

5. Рабочие инструменты

В зависимости от задач — насадки для обработки почвы, сенсоры для мониторинга, манипуляторы для сбора урожая.

6. Электронный блок управления

Центральный контроллер обрабатывает данные с датчиков, принимает решения по навигации и управлению рабочими инструментами.

IV. ПРИНЦИП РАБОТЫ

1. Планирование маршрута

С помощью GPS и картографии задаётся маршрут работы на поле.

2. Автономное передвижение

Робот самостоятельно движется по заданному маршруту, корректируя траекторию на основе данных с датчиков, избегая препятствий.

3. Выполнение сельскохозяйственных операций

По ходу движения робот активирует необходимые инструменты — например, вспашку почвы или сбор урожая.

4. Сбор и обработка данных

Камеры и сенсоры анализируют состояние растений и почвы, передавая информацию для последующего анализа.

5. Возврат на базу и зарядка

После выполнения задач или при низком уровне заряда робот возвращается в точку старта для подзарядки и обслуживания.

Таким образом, конструкция и принцип работы робота обеспечивают высокую автономность, адаптивность к условиям поля и эффективное выполнение сельхозопераций.

V. ВЫВОДЫ

Робот на гусеничном шасси представляет собой эффективное техническое средство для автоматизации сельскохозяйственных процессов. Его прочная конструкция обеспечивает высокую проходимость и защиту в сложных полевых условиях. Благодаря интегрированным системам навигации и автономного управления, робот способен точно выполнять заданные задачи, минимизируя участие человека и повышая производительность труда. Такой подход способствует улучшению качества обработки почвы и ухода за растениями, снижению затрат и увеличению урожайности, что особенно важно для современных агропредприятий.

Список литературы

1. Иванов, И.И. Робототехника в сельском хозяйстве / И.И. Иванов. — М.: Агропромиздат, 2020. − 256 с.

2. Петрова, А.С. Автономные сельскохозяйственные машины: технологии и перспективы / А.С. Петрова. — СПб.: Наука, 2021. − 198 с.

3. Смирнов, В.В. Гусеничное шасси в робототехнике: конструкция и применение / В.В. Смирнов. — Екатеринбург: УрФУ, 2019. −143 с.

4. Кузнецова, М.Н. Современные системы навигации в аграрной технике / М.Н. Кузнецова // Журнал «Агроинновации», 2022. −№4. − С. 45-52.

5. Федоров, Д.Д. Повышение эффективности сельхозтехнических комплексов с использованием роботов / Д.Д. Федоров. — М.: Техносфера, 2023. −210 с.

УДК 007.524

ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ВОЕННОЙ СФЕРЕ: ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ПРОБЛЕМЫ

Белицкий И.Д., Гогулин Г.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация.В статье рассматриваются современные тенденции применения робототехнических средств в военной сфере с акцентом на отечественные разработки. Анализируются ключевые направления развития и интеграции российских роботов в военные операции, их преимущества и недостатки. Обсуждаются проблемы, связанные с разработкой, внедрением и этическими аспектами использования военной робототехники в Российской Федерации, а также перспективы дальнейшего развития в этой области.

Ключевые слова: военная робототехника, российские БПЛА, наземные роботы, морские роботы, автономные системы, искусственный интеллект, военные операции, оборонно-промышленный комплекс, безопасность, этика.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современный облик вооруженных сил немыслим без использования передовых технологий, и робототехника занимает в этом процессе одно из ведущих мест. Российская Федерация активно инвестирует в разработку и внедрение робототехнических комплексов (РТК) для нужд обороны. Интеграция отечественных роботов в военные операции позволяет повысить эффективность выполнения боевых задач, снизить риски для личного состава и модернизировать вооруженные силы. Данная статья посвящена анализу текущего состояния, перспектив и проблем, связанных с применением российских робототехнических средств в военной сфере.

II. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Отечественные разработчики создают широкий спектр робототехнических систем, адаптированных к специфике военных операций [1-7]. Ключевые направления включают:

1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) российского производства:

- разведывательные и наблюдательные БПЛА. Широко используются такие комплексы, как «Орлан-10», «Элерон-3», «Форпост», предназначенные для сбора информации, целеуказания, мониторинга местности и корректировки огня. Они отличаются высокой мобильностью и относительной дешевизной;
- ударные БПЛА. Разрабатываются и поступают на вооружение ударные комплексы, такие как «Орион», «Иноходец», «Форпост-Р», способные нести вооружение для поражения наземных целей;
- разведывательно-ударные комплексы. Сочетают в себе функции разведки и непосредственного огневого воздействия.

2. Наземные робототехнические комплексы (РТК) отечественной разработки:

- Инженерно-саперные роботы. Такие комплексы, как «Уран-6» (для разминирования), «Нерехта» (многоцелевой), «Сокол» (разведывательный), предназначены для выполнения задач в условиях повышенной опасности, в том числе при работе со взрывчатыми веществами и на зараженных территориях;
- боевые и патрульные платформы. Ведутся работы по созданию дистанционно управляемых и автономных боевых роботов. Примером может служить платформа «Уран-9» — роботизированный комплекс разведки и огневой поддержки, предназначенный для действий в составе подразделений;
- логистические платформы. Разрабатываются колёсные и гусеничные роботы для транспортировки грузов, боеприпасов и эвакуации раненых, например, в рамках проекта «Курьер».



Рис. 1. Групповое применение РТК в артиллерийских подразделениях (вариант)



Рис. 2. Групповое применение РТК (транспортного типа) по доставке материальных средств (вариант)



Рис. 3. Групповое применение РТК для поиска и эвакуации раненых и больных (вариант)

3. Морские роботизированные системы:

- беспилотные подводные аппараты (БПА). Ведутся работы по созданию автономных необитаемых подводных аппаратов для

выполнения разведывательных, поисковых и противоминных задач;

- беспилотные надводные аппараты (БНА). Разрабатываются для патрулирования, разведки, а также в качестве носителей вооружения.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИХ РТС

Преимущества:

- Снижение рисков для военнослужащих: российские робототехнические комплексы, особенно в инженерных и разведывательных целях, сводят к минимуму непосредственное участие человека в опасных операциях.
- Повышение боевой эффективности: БПЛА и наземные комплексы обеспечивают оперативность получения разведывательной информации, точность нанесения ударов и возможность действовать в условиях, непригодных для человека.
- Оптимизация логистики: роботы-транспортировщики могут обеспечить бесперебойную доставку материальных средств в зоны боевых действий.
- Адаптация к российским условиям: многие отечественные разработки учитывают климатические и географические особенности территории России, а также специфику ведения боевых действий.

Вызовы и недостатки:

- Темпы развития и внедрения. Несмотря на активные разработки, скорость внедрения новых РТК может отставать от потребностей армии и темпов развития потенциальных противников.
- Технологическая зависимость. В ряде высокотехнологичных компонентов (например, современных двигателях, вычислительных модулях, датчиках) может сохраняться зависимость от импортных поставок, что требует ускоренного развития отечественного производства.
- Кибербезопасность и помехозащищённость. Обеспечение устойчивости систем связи и управления российских РТК к средст-

вам радиоэлектронной борьбы противника является первостепенной задачей.

• Интеграция в единую систему управления. Для эффективного применения РТС необходима их бесшовная интеграция в общую систему управления войсками (АСУ).

• Этические вопросы и правовое регулирование. Как и во всём мире, в России актуален вопрос о разработке нормативно-правовой базы, регулирующей применение автономных систем, особенно летательных.

IV. ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ ВОЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Будущее российских военных РТС связано с [8]:

• Развитие искусственного интеллекта: создание более автономных систем, способных самостоятельно принимать решения в сложных и быстро меняющихся условиях боя.

• Создание роевых комплексов: использование групп взаимосвязанных роботов (например, БПЛА) для комплексного решения задач.

• Улучшение тактико-технических характеристик: повышение проходимости, дальности действия, грузоподъемности, живучести и помехозащищенности РТК.

• Разработка многофункциональных платформ: создание универсальных роботов, способных выполнять различные задачи за счёт смены модульного оборудования.

• Совершенствование систем управления: развитие беспилотных, автоматизированных и сетецентрических систем управления войсками с активным участием РТС.

• Импортозамещение: стратегическое направление, направленное на полное обеспечение отечественной элементной базой всех типов РТК.

V. ВЫВОДЫ

Россия активно наращивает потенциал в области военной робототехники, внедряя отечественные разработки в различные виды вооружённых сил. Российские БПЛА, наземные и морские роботы уже демонстрируют свою эффективность при решении целого ряда тактических и оперативных задач. Дальнейшее развитие этого на-

правления требует системного подхода, включающего не только технологические инновации, но и решение вопросов стандартизации, кибербезопасности, подготовки операторов и правового регулирования. Успешная реализация потенциала российской военной робототехники является залогом обеспечения национальной безопасности и обороноспособности страны в условиях постоянно меняющегося военно-политического ландшафта.

Список литературы

1. Военный портал. Электронный ресурс. URL https://milportal.ru/ (дата обращения: 02.11.2025).

2. Перспективы развития военных мобильных робототехнических комплексов наземного базирования в России. Электронный ресурс. https://engjournal.bmstu.ru/articles/413/413.pdf (дата обращения: 02.11.2025).

3. Алексеев, С. В. Роботизированные комплексы в современных вооруженных конфликтах: учебное пособие / С. В. Алексеев, А. А. Кузнецов. — М.: Издательство “Военная академия”, 2023. − 180 с.

4. Иванов, П. Н. Беспилотные летательные аппараты: классификация, особенности применения и перспективы развития / П. Н. Иванов, Е. С. Петрова // Вестник оборонно-промышленного комплекса. − 2022. − № 3. − С. 45-52.

5. Смирнов, О. Л. Наземные роботизированные системы в интересах силовых структур: обзор отечественных разработок / О. Л. Смирнов, Д. А. Куликов // Военная мысль. 2024. № 1. С. 67-75.

6. Техника и вооружение. Специальный выпуск, посвященный робототехнике. − 2023. −№ 5. −96с.

7. Трофимов, М. К. Морские роботизированные комплексы: текущее состояние и направления совершенствования / М. К. Трофимов, В. И. Орлов // Морской сборник. − 2023. − № 11. − С. 33-40.

8. Хмельницкий, В. Н. Применение искусственного интеллекта в военной робототехнике: вызовы и возможности // Информационные технологии в науке и образовании. − 2024. − № 2. − С. 112-119.

УДК623.5

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ БПЛА (НА ПРИМЕРЕ БОЕВОГО ОПЫТА СВО)

Завольский А.С., Соболев Е.А.
ГБОУ ВО «Донецкое высшее общевойсковое командное училище»

Аннотация. Целью исследования является анализ и рекомендации к усовершенствованию работы беспилотных летательных аппаратов исходя из их использования в зоне Специальной военной операции. Сравнительный анализ происходит по разным критериям, а именно: вид двигателя, тип прошивки и т.д. Особенностью предложенной работы является не только анализ отечественных, но и трофейных дронов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, анализ работы, усовершенствования, дрон, мощность, полет.

I. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день актуальной задачей является улучшение работы беспилотных летательных аппаратов, применяющихся в различных областях жизни. Данная работа ведется в следующих направлениях:

1. Совершенствование сенсоров и навигационных систем:

– использование более точных и чувствительных датчиков (например, LiDAR, камеры высокого разрешения, инфракрасные сенсоры);

– разработка систем, позволяющих работать в сложных погодных условиях и в условиях ограниченной видимости.

2. Оптимизация алгоритмов управления:

– применение алгоритмов машинного обучения для улучшения автономности и способности к самообучению;

– разработка более эффективных маршрутов полета с учетом динамических препятствий и изменения окружающей среды.

3. Увеличение времени полета и грузоподъемности:

– исследование новых технологий аккумуляторов и источников энергии (например, солнечные панели, топливные элементы);

– оптимизация конструкции БПЛА для снижения веса и повышения аэродинамических характеристик.

4. Безопасность и надежность:

– разработка систем резервирования для критически важных компонентов;

– внедрение технологий шифрования и защиты данных для предотвращения кибератак.

5. Интеграция с другими технологиями:

– создание сетей взаимодействия между БПЛА для координации действий и обмена данными;

– использование БПЛА в сочетании с другими формами транспорта (например, наземными беспилотниками или роботами).

6. Улучшение пользовательского интерфейса:

– разработка более интуитивно понятных интерфейсов для операторов, включая использование дополненной реальности;

– обучение операторов новым технологиям и методам управления БПЛА.

7. Экологические аспекты:

– исследование способов снижения уровня шума и воздействия на окружающую среду;

– разработка технологий для утилизации и переработки компонентов БПЛА.

Уникальностью данной работы является предложения по анализу работы трофейного БПЛА с учетом боевого опыта авторов и вышеперечисленных направлений.

Ниже представлена таблица 1, в которой представлены проблемные ситуации и способы их разрешения.

Таблица 1. Преимущества и недостатки дрона с автонаведением ВСУ

Преимущества	Недостатки
1. Дешевизна комплекта: для дооснащения дрона необходима сумма около 6 т.р. 2. Простота подключения: подключение происходит посредством интерфейса UART, аналогового видеовхода и питания 5В. 3. Наличие сопутствующих режимов «Круиз» и «Удержание высоты» упрощают подлет к цели. 4. Приближенная область позволяет заранее распознать контрастные объекты и задать их как цель на большем расстоянии. 5. Динамическое (без вмешательства оператора) смещение прицельной марки на динамическую контрастную цель позволяет увеличить эффективность поражения.	1. Малое разрешение камеры и вычислительная мощность оборудования значительно сокращают дальность захвата цели. 2. Невозможность оперативного корректирования марки захвата вручную не позволяет уточнить цель. 3. Отсутствие возможности настройки углов подхода и захода может привести к перерасходу энергии (механика настройки по массе БЧ и емкости аккумулятора пока не до конца понятна). 4. Не до конца пока понятна процедура замены операционной системы, а также необходимость второго приемника, представленного на фото. 5. Эффективность донаведения не может быть полноценно оценена до проведения натурных тестов со сбором статистических данных

Боевой опыт использования БПЛА в зоне проведения Специальной военной операции также позволил, помимо технического анализа трофейной техники, сформировать ряд рекомендаций для избежания экстремальных ситуаций.

Ситуация. Риск утраты БПЛА.

Причина. Командир минометного расчета не обладает достаточной информацией для оценки риска потери БПЛА.

Рекомендации. 1. При совместном выполнении задач экипаж БпАК целесообразнее определить как поддерживающий, не передавая его в подчинение командиру огневого средства.

2. Командиру экипажа уточнить порядок принятия решений о прекращении работы БпАК.

Ситуация. Ограничение эффективности и повышение рисков в связи с отсутствием единого замысла использования БПЛА.

Причина. Действия экипажей не были согласованы с действиями других огневых средств, выполняющих задачи в том же районе. Нет единообразия в планировании целей.

Рекомендации. 1.Синхронизация действий и целей ударных БпАК с артиллерией и другими огневыми средствами.

2. Планирование и ранжирование целей в соответствии с замыслом командира. Планирование маршрута подхода и отхода, эвакуации, полета БПЛА и т.д.

ВЫВОД

Анализ работы БПЛА требует комплексного подхода, учитывающего технические, экономические и правовые аспекты. Это позволяет выявить сильные и слабые стороны систем, а также определить возможности для дальнейшего развития и оптимизации. На основе этого и военного опыта сформированы рекомендации, позволяющие избежать потери БПЛА, снижения эффективности их использования в боевых целях и т.д.

УДК 57.08:004.5

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ

Земсков С.А., Щаников С.А.
Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Аннотация. Статья посвящена задаче управления робототехническими комплексами посредством нейроинтерфейсов. В статье представлены примеры современных технических решений в данной области, а также собственное видение решения данной задачи.

Ключевые слова: нейроинтерфейсы, нейроуправление, искусственные нейронные сети, искусственный интеллект, роботы.

I. ВВЕДЕНИЕ

Управление робототехническими комплексами посредством нейроинтерфейсов является активно развивающимся направлением научных исследований, которое открывает новые горизонты как для реабилитации инвалидов, так и для автоматизации промышленных процессов. Нейроинтерфейсы позволяют людям взаимодействовать с машинами непосредственно через мозговые сигналы, минуя традиционные органы чувств и моторику тела [1,2]. Однако существующие технологии пока сталкиваются с серьезными проблемами, среди которых выделяются низкая точность распознавания сигналов, длительное обучение пользователей и задержка реакции устройств на команды мозга.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является обзор и анализ современных методов обработки нейросигналов, а также поиск новых перспективных подходов к решению данной задачи.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Обзор и анализ научно-технических публикаций показал, что для преодоления указанных трудностей ученые разрабатывают инновационные подходы, включающие внедрение глубоких нейронных сетей для расшифровки мозговых сигналов, создание энергоэффективных микросхем для обработки больших объемов данных в режиме реального времени, а также совершенствование методик машинного обучения для адаптации интерфейсов к индивидуальным особенностям пользователя [1, 2, 3]. Такие достижения позволят повысить надежность и быстродействие нейроуправляемых систем, сделав их доступнее и полезнее для повседневного применения.

IV. ВЫВОДЫ

Одним из ключевых направлений совершенствования является создание интеллектуальных интерфейсов, использующих биоэлектрические сигналы организма, такие как ЭЭГ и ЭМГ [3, 4]. Эти сигналы интерпретируются с использованием продвинутых методов анализа данных, включая глубокое обучение и искусственные

нейронные сети, способные распознавать и реализовывать конкретные инструкции пользователей. Важнейшим компонентом таких систем являются модели на основе мемристорных устройств, обладающих уникальными характеристиками низкого потребления энергии и высокой производительности, что позволяет существенно повысить эффективность нейроуправляемых комплексов.

Список литературы

1. Использование нейроинтерфейсов: сайт Нейроинтерфейс. Доступ: https://cmi.to/нейроинтерфейс (обращение: 12.11.2025).

2. Применение нейротехнологий в реабилитации: Сайт Neurobotics. Доступ: https://neurobotics.ru/neurophysiology/nejroreabilitacziya (обращение: 12.11.2025).

3. Анализ ритмов ЭЭГ: сайт CMI. Доступ: https://cmi.to/ритмы-ээг (обращение: 12.11.2025).

4. Высокопроизводительные нейроморфные вычислители на основе мемристоров / А.Н. Михайлов, Е.Г. Грязнов, В.И. Лукоянов и др., Физмат, 2023, Т. 1, № 1, стр. 42–64. DOI: 10.56304/S2949609823010021. EDN: HTSRZQ.

УДК 007.524

РОБОТ - ПАРКОВЩИК

Каторов М.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. В условиях стремительной урбанизации и роста автопарка проблема парковочного пространства становится всё более острой. В крупных городах дефицит парковочных мест приводит к хаотичной парковке на тротуарах и газонах; заторам из-за поиска свободного места; повреждениям автомобилей при тесном маневрировании. Целью исследования является разработка и создание прототипа робота парковщика для минимизации

участия человека в процессе парковки. Вычисления. Расчёт геометрии парковочных мест и радиуса разворота, Алгоритмы навигации, оценка рисков столкновений. Обработка полученных результатов. Разработана структурная схема робота, алгоритм автономного управления. Выводы. Созданный прототип показал работоспособность решений. Внедрение инфракрасных или тепловизионных камер для улучшенного обнаружения автомобилей и пешеходов, особенно в условиях ограниченной видимости.

Ключевые слова: система управления, привод, дистанционное управление.

I. ВВЕДЕНИЕ

С ростом числа автомобилей в городах проблема поиска парковочных мест становится всё более острой. Водители тратят значительное количество времени на поиск свободного места, что приводит к заторам и повышенному уровню стресса. Кроме того, неэффективное использование парковочных пространств усугубляет проблему. Робот предлагает решение, которое может значительно улучшить ситуацию. Предлагаемый робот для парковки предназначен для автономного выполнения основных задач в условиях парковки, включая поиск свободных мест, направление автомобилей и управление парковочным процессом. Робот будет компактным, эффективным и оснащен микроконтроллером и датчиками для обеспечения точности и надежности [1-4].

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является разработка концепции робота парковщика. Для достижения цели поставлены задачи, связанные с анализом существующих проблем с парковкой в городских условиях, исследование эффективных способов решения проблем парковки, изучение существующих роботехнических систем, применяемых в правлении парковками.

III. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Робот представляет собой платформу высотой около 12-15 см. Габариты в плане сопоставимы с размерами легкового автомобиля малого класса (около 1,6х3,5 м). Наверху платформы предусмотре-

ны домкраты, по периметру − датчики и фонари. Устройство работает на встроенных аккумуляторах. Автомобили перемещаются этим роботом не непосредственно, а через дополнительный элемент − раму. Структурная схема робота (рис. 1). Алгоритм автономного управления (рис. 2).



Рис.1. Структурная схема робота

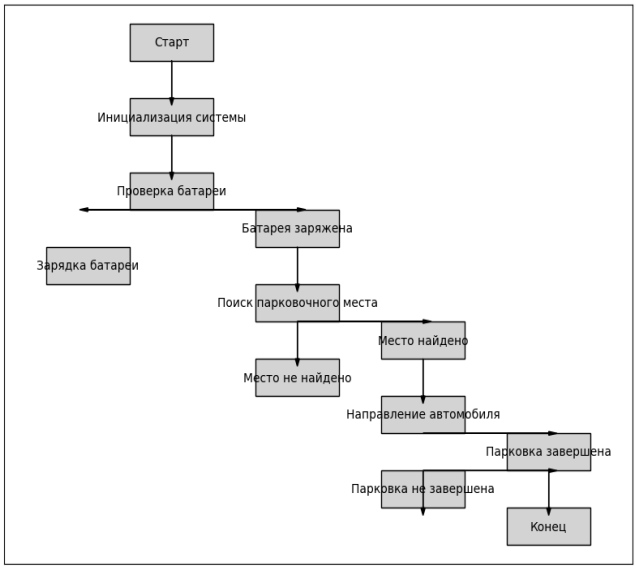


Рис. .2. Алгоритм автономного управления

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате был опробован виртуальный вариант робота парковщика. Проведены испытания системы управления.

Перспективные архитектурные мероприятия по возможному применению этого типа электромеханических помощников.

Использование плоских полов без уклонов. Это возможно при увеличении количества водосборных лотков. Такая мера упростит движение роботов и придаст устойчивость рамам в нагруженном автомобилем состоянии;

Для внедрения этого типа помощников возможно использование локального устройства высадки-посадки с рампами, нивелирующими отметки для автомобилей с отметок пола на отметки рам. Режим работы в "рое" для совместной работы на одной парковочной площадке.

V. ВЫВОДЫ

Разработаны схема алгоритма управления и структурная схема робота - парковщика. Использование подобного робота сведет к минимуму аварийность на парковочных местах, упростит контроль за автомобилем, а также будет способствовать улучшению обстановки и разрешения парковок в мегаполисе.

Список литературы

1. Проектирование мобильных роботов: учебное пособие / Под ред. А.В. Сидорова. — М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2020. — 256 с.

2. ArduinoIDE // Arduino URL: https://arduino.cc Системы автоматизации и управления в городской инфраструктуре / Смирнов, И. В. Москва: Техносфера, 2021(дата обращения: 30.10.2025)

3. Умные устройства на базе Arduino: практическое руководство / А. А. Кузнецов, В. В. Сидоров. - Санкт-Петербург: Питер, 2020(дата обращения: 30.10.2025)

4. Arduino Mega 2560 | Аппаратная платформа Arduino // Arduino.ru
URL: https://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560(дата обращения: 30.10.2025)

УДК 621.828

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА ЛИПКИНА ДЛЯ БЫСТРОЙ РАБОТЫ НОЖНИЧНОГО ПОДЪЁМНИКА

Конорева М.М.
Благотворительный фонд «Образование+»,
Гимназия №3, г. Королёв, Московская обл.

Аннотация. Опыт применения беспилотных аппаратов показал актуальность обеспечения радиосвязи между оператором и управляемым объектом. Это требование относится не только к летательным аппаратам, но и к наземной технике. Для обеспечения радиосвязи нужна антенна, причём обязательно поднятая на высоту, достаточную для выхода радиосигнала из области приземных помех. Получилось противоречивое техническое требование, потому что скрытность малого аппарата нарушается высотным объектом антенны. Предлагается антенну быстро разворачивать только на короткое время сеанса радиосвязи, а затем быстро убирать. Для этой цели разработан специальный рычажный механизм.

Ключевые слова: ножничный подъёмник, механизм Липкина, рычаг, шарнир, коромысло, шатун, направляющий механизм, оперативность, время подготовки.

I. ВВЕДЕНИЕ

Техническая задача создания нового подъёмного механизма появилась из практики. Опыт применения беспилотных аппаратов показал необходимость обеспечения устойчивой радиосвязи с оператором. Радиосвязь нужна не только с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), но и с аналогичными наземными образцами техники, номенклатура которых постоянно расширяется. Для оператора беспилотного аппарата требуется достаточно высокое расположение антенны, чтобы вывести её из области приземных помех. Новое мобильное устройство должно быть очень простым в эксплуатации, надёжным и лёгким, в идеале переносимом, разворачиваемом и сворачиваемом всего одним человеком. При таких тре-

бованиях не может идти речь ни о каких гидравлических подъёмниках, электродвигателях с тяжёлыми аккумуляторными батареями и автомобильных. Для нового устройства должен соблюдаться хорошо известный в компьютерной технике принцип «Подключи и играй» (Plug and Play).

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключается в создании компактного механического устройства, способного оперативно, за единицы секунд, поднять антенну приёмно-передающего устройства на достаточную для надёжной радиосвязи высоту, а потом при необходимости быстро свернуть установку и переместить её в другое место одним человеком.

III. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Разработка нового технического предложения подъёмного устройства для радиоантенны началась с изучения литературы, поиска аналогов, выбора и критики прототипа.

Аналогом выбран «Ножничный подъёмный стол (варианты)» [1]. Ножничный подъёмный механизм был выбран первым для более детального исследования, потому что обладает максимальной простотой, возможностью значительного изменения высоты подъёма, но главное – этот механизм можно простым способом и обычными инструментами наращивать множеством подобных рычагов, изменяя требуемую высоту подъёма оборудования.

Совместно с ножничным механизмом для его развёртывания предлагается применить механизм Липкина, который преобразует вращательное движение в движение рабочей точки строго по прямой линии [2]. Единичный механизм Липкина не способен поднять рабочую точку и антенну на требуемую высоту. Однако в этом механизме есть очень важная для дальнейшего исследования особенность – движение рабочей точки строго по прямой линии. Эта особенность уже была исследована в авторских работах и применена для создания нового запатентованного механизма [3]. Чтобы в ножничном подъёмном механизме рабочая часть перемещалась строго вертикально, требуется тоже строго вертикально перемещать центральный соединительный шарнир пары ножничных ша-

тунов. В больших агрегатах строгое движение этого центрального соединительного шарнира по вертикальной прямой линии обеспечивается либо гидравлическими системами, то есть гидроцилиндрами с поршнями или плунжерами, либо громоздкими и тяжёлыми механическими редукторами. Следовательно, техническая задача по созданию нового лёгкого и компактного механизма свелась, прежде всего, к замене гидравлических систем и электромеханических приводов исключительно механическим устройством, приводимым в действие силой и энергией одного человека. Нужно было найти механизм, обеспечивающий движение точки строго по вертикальной прямой линии, и для этой цели как нельзя лучше подошёл классический механизм Липкина [2]. Основу нового технического решения составляет ножничный подъёмник с многократным повторением одинаковых пар ножничных шатунов. Существует производственная линейка таких образцов, которые в настоящее время широко применяются в практике выполнения работ на высоте [4]. Но для нового технического решения должны соблюдаться главные требования: максимальная простота устройства – отсутствие электроники, дешевизна механизма – при повреждении проще взять новый вместо ремонта старого, оперативность и удобство эксплуатации – нажал на рычаг, отработал, свернул, перенёс. Но в выбранном устройстве есть важное свойство сочетания простоты механизма с возможностью многократного повторения одной и той же унифицированной детали для обеспечения заданной высоты подъёма оборудования. Например, можно выполнить ножничный подъёмник с одной парой ножничных шатунов [1] или с пятью такими парами [4], а также с ещё большим количеством пар однотипных рычагов для увеличения высоты подъёма оборудования. При этом наращивание пар ножничных шатунов друг на друга можно выполнять в полевых условиях обычными инструментами, то есть гаечными ключами и отвёртками. В многократном ножничном механизме существует очень строгое требование движения первого центрального шарнира, который обеспечивает развёртку всех ножничных пар шатунов, строго по вертикальной прямой линии. Отклонение от вертикали приведёт к увеличению изгибающих моментов, разрушению конструкции или опрокидыванию механизма. Следовательно, необходим ещё один механизм, который

обеспечит строгое прямолинейное вертикальное движение первого центрального шарнира в ножничном подъёмнике. Этому требованию хорошо соответствует механизм Липкина [2]. На рис.1 показана общая кинематическая схема стыковки механизма Липкина с ножничным подъёмным механизмом.

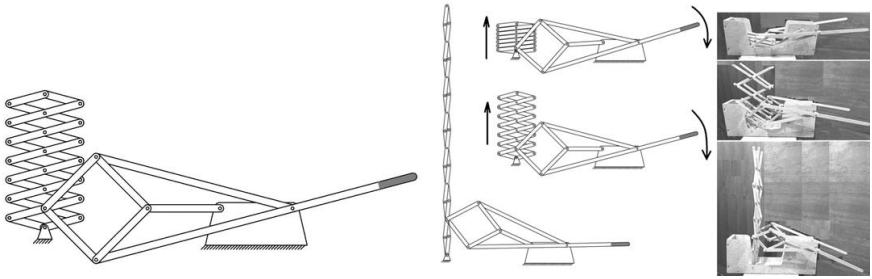


Рис. 1. Общая схема и модель ножничного подъёмника с механизмом Липкина

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В левой части на рис.1 показан ножничный подъёмный механизм. Для определённости в ножничном подъёмном механизме установлены шесть пар ножничных шатунов. В нижней части подъёмного механизма расположены два качающиеся начальных коромысла, которые представляют собой точную половину ножничного шатуна. Два начальных коромысла крепятся к корпусу двойным шарниром, который позволяет этим двум рычагам поворачиваться относительно корпуса независимо друг от друга. Два конечных шатуна соединены в верхних точках шарниром, который является рабочей точкой предлагаемого подъёмника. На эту рабочую точку крепится оборудование, которое необходимо поднять, например, антенна.

К ножничному подъёмному механизму предъявлено очень жёсткое требование – все центральные шарниры, включая двойной шарнир крепления к корпусу и верхнюю рабочую точку, должны всегда располагаться строго на вертикальной прямой линии. Значит, к первому центральному шарниру надо тоже шарнирно присоединить выходную рабочую точку механизма Липкина.

Таким образом, два механизма, ножничный подъёмник и инверсор Липкина, оказались соединёнными в одной точке тройным шарниром. Это означает, что четыре шатуна в точке соединения могут свободно и независимо друг от друга поворачиваться, сохраняя свои назначения в обоих механизмах. Механизм Липкина показан в правой части схемы на рис.1, располагается горизонтально, поэтому его выходная точка, то есть тройной соединительный шарнир, всегда двигается строго по вертикальной прямой линии.

Механизм Липкина надо доработать в части продолжения нижнего длинного коромысла до рабочей рукоятки, обозначенной на рис.1 тёмным цветом. Когда рабочая рукоятка движется вниз по дуге окружности, соединительный тройной шарнир перемещается вверх строго по вертикальной прямой линии, поэтому разворачивает, поднимает ножничный механизм, верхняя рабочая точка поднимается тоже строго по вертикальной прямой линии.

Предложенная кинематическая схема соответствует плоскому рычажно-шарнирному механизму, работоспособность которого можно проверить теоретически по формуле П.Л. Чебышева для расчёта количества степеней свободы: $St = 3 \cdot Rh - 2 \cdot Sh$.

В этой формуле и в предлагаемом механизме введены следующие обозначения:

St - количество степеней свободы плоского рычажно-шарнирного механизма;

$Rh = 23$ - количество рычагов в механизме, не считая корпуса;

$Sh = 34$ - количество шарниров в механизме с учётом их кратности.

Вычисляем количество степеней свободы предлагаемого нового механизма:

$$St = 3 \cdot Rh - 2 \cdot Sh = 3 \cdot 23 - 2 \cdot 34 = 69 - 68 = 1.$$

Таким образом, между углом поворота рабочей рукоятки и высотой подъёма рабочей точки установлено взаимно-однозначное соответствие. Принцип работы ножничного подъёмника с механизмом Липкина поясняется тремя схемами и фотографиями на рис.1.

В уменьшенной модели устройства с высотой подъёма рабочей точки 1-2 метра поднимание и опускание рабочей точки выполнялись приблизительно за 1 секунду. Ожидается, что при высо-

те 10 метров подъёма рабочей точки потребуется 3-5 секунд. Такое малое время развёртывания оборудования очень важно для решения оперативных задач.

V. ВЫВОД

Цель работы достигнута, предложен ножничный подъёмник с механизмом Липкина, позволивший исключить сложные и медленные гидравлические системы. Новое устройство характеризуется простотой и быстродействием, что важно во время быстрого изменения оперативной обстановки. Финансовая поддержка. Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королёва (мкр. Юбилейный) Московской области.

Список литературы

1. Патент на изобретение RU 2647340 C2. Российская Федерация. МПК B66F 7/06. Ножничный подъёмный стол (варианты) / МОР Кристоф (DE), заявитель и патентообладатель. Заявка 2014153154, заявл. 28.05.2013, конвенционный приоритет 29.06.2012.

2. Андреев, Н.Н. и др. Прямило Липкина / Н.Н. Андреев // Математические этюды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://etudes.ru/etudes/lipkin-inversor/ (дата обращения 19.08.2025).

3. Патент на изобретение RU 2840552 C2, рег. 26.05.2025. Российская Федерация. СПК F16H 21/04 (2025.01). Направляющий рычажно-шарнирный механизм для одновременного прямолинейного движения двух точек в противоположных направлениях / Конорева М.М. - заявитель и патентообладатель. Заявка на патент на изобретение 2024128552, заявл., приоритет 26.09.2024. Публ. 26.05.2025, Бюлл. №15. Публ. заявки 05.11.2024, Бюлл. №31.

4. Самоходный электрический ножничный подъёмник LS1012H / CTT Expo 2025. Каталог. Подъёмники. Самоходный электрический ножничный подъёмник LS1012H. Описание. Каталог: https://liugongrussia.ru/catalog/item/ls1012h (дата обращения 19.08.2025).

УДК 681.586: 614.8

РОБОТ - КРЫСА ДЛЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Костина О.О., Быкова Е.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Статья посвящена разработке роботизированной крысы на основе разработанной учёными из Пекинского технологического института в Китае (SQuRo) [1] для проведения поисково-спасательных операций в чрезвычайных ситуациях. В ней рассматриваются ключевые характеристики и преимущества разрабатываемой модели, подчёркиваются проблемы существующих аналогов и обозначены пути улучшения производительности и адаптации роботов в процессе поисковых миссий.

Ключевые слова: робот-крыса, поисково-спасательные работы, маневренность, автономность, сенсорные системы, технологические катастрофы, эффективность помощи, компактность и универсальность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Разработки автоматических и полуавтоматических устройств для поисково-спасательных работ являются приоритетной областью в современной инженерии и робототехники. Современное развитие технологий позволяет создавать мобильные роботы, способные эффективно функционировать в критически важных ситуациях, помогая людям справляться с последствиями техногенных и природных катастроф. Эти роботы становятся всё более эффективными помощниками в поиске пропавших лиц, оценке ситуации и обеспечении оперативной эвакуации пострадавших.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является создание разработки робот-крысы, компактного и эффективного поисково-спасательного робота, способного автономно перемещаться в стеснённых простран-

ствах, обеспечивать необходимую помощь и быструю локализацию пострадавших в условиях техногенных и природных катастроф.

III. АНАЛИЗ

Согласно статье [2], поисково-спасательные роботы подразделяются на колесные, гусеничные, летающие и змееподобные модели. Каждый тип обладает уникальными характеристиками, такими как высокая скорость, проходимость, мониторинг больших площадей, и проникают в узкие, труднодоступные пространства.

Проведем анализ, что вышеприведенные разработки имеют низкую адаптацию и зависят от погодных условий, невозможность перевозки грузов, зависимость от неровности и качества покрытия, массивные, имеют высокую стоимость специализированного оборудования.

В то время как наша разработка «робот-крыса», сильно отличается исключительной манёвренностью, способностью более эффективно и беспрепятственно проходит по любым обломкам и неровным поверхностям, проникая в узкие пространства. Он имеет низкое энергопотребление, малые размеры, бесшумность, автономность, экономичность, высокую чувствительность датчиков и быструю реакцию, позволяющую оперативно обнаруживать выживших. Основным недостатком нашего робота является отсутствие эффективных механизмов взаимодействия с внешней средой (манипуляторов, инструментов), слабая грузоподъёмность, ограничение по высоте проникновения и ограничение по размерам установленных датчиков.

Анализ показал, что для модернизации поисково-спасательных работ, требуется разработка робота-крысы, которая может обеспечить более эффективную, быструю и нетрудоемкую, поисково-спасательную работу с наименьшим стрессом. Тем самым робот дает возможность, спасателям выполнять опасные поисковые и спасательные работы после ЧС, с большим шансом на успех спасения людей без вреда для собственной жизни.

IV. РАЗРАБОТКА

На основании анализа и для выполнения поставленных задач, предлагается следующая структурная схема и изображение, робота-крысы (рис.1,2).

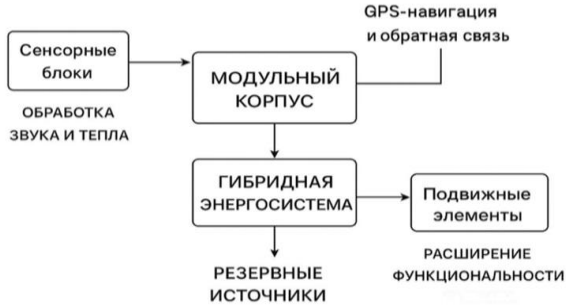


Рис. 1. Структурная схема робота крысы



Рис. 2. Визуальное изображение робота - крысы

Будущий робот будет состоять из следующих элементов:

1. Модульный корпус - обеспечивает возможность замены и обновления компонентов.
2. GPS-навигация и обратная связь позволяет точно определять местоположение робота и передавать данные оператору.
3. Сенсорные блоки:

- звуковые сенсоры улавливают звуки, указывающие на присутствие людей;

- тепловые сенсоры обнаруживают тепловые сигнатуры и силуэты человека.

4. Камеры-обеспечивают визуальное наблюдение и передачу изображений оператору.

5. Гибридная энергосистема-включает основные и резервные источники энергии для длительной работы, без долгого питания.

6. Подвижные элементы помогают расширяют функциональные возможности робота, включая манипуляторы и другие устройства.

Вследствие чего указанная ранее структурная схема отражает основные компоненты и функции робота-крысы, которые делают его эффективным инструментом для поисково-спасательных операций.

V. ВЫВОД

Предложенный проект "робот-крыса" способен значительно повысить качество и скорость поисково-спасательных мероприятий, снижая риски для сотрудников экстренных служб. Несмотря на некоторые ограничения, такие как небольшая грузоподъёмность и ограниченность габаритов установленных датчиков, устройство доказало свою эффективность в выполнении поставленной цели.

Список литературы

1. Робот-крыса SQuRo поможет отыскать людей под завалами//URL: https://www.techcult.ru/robots/10813-squro (дата обращения: 10.11.25).

2. Выбор и разработка оптимальной робототехнической платформы для создания поисково-спасательной машины // URL: https://science.kuzstu.ru/wpcontent/Events/Conference/RM/2017/RM17/pages/Articles/0401045-.pdf (дата обращения: 10.11.25).

УДК 519.2

РОБОТ-ПЫЛЕСОС. ЕГО ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И СПОСОБЫ ЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ

Медников В.А., Карпенков А.С., Антошина Е.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Рассмотрим категорию роботов. Это роботы, помогающие и облегчающие дела по дому. Они экономят время человека и позволяют не тратить его на некоторые бытовые вещи. Целью исследования является изучить, что такое робот-пылесос, с помощью чего выполняется его движение, с помощью каких факторов он управляется и ориентируется в пространстве. Вычисления. В качестве примера рассмотрим алгоритмы управления роботом-пылесосом, который включает в себя следующие алгоритмы: навигацию и общую блок-схему работы. Обработка полученных результатов. С помощью примера определим уже поэтапный алгоритмы движения робота - пылесоса Вывод. Подведем итоги вышесказанному.

Ключевые слова: робот-пылесос, алгоритм управления, контактная навигация, системная навигация, позиционирование и построение карт, поэтапный алгоритм работы робота-пылесоса.

I. ВВЕДЕНИЕ

Робот-пылесос — это автоматическое устройство, предназначенное для уборки пола. Он может самостоятельно перемещаться по помещению, обнаруживать загрязнения и удалять их. Это делает уборку более эффективной и менее трудоемкой для человека.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.Проанализировать, с помощью чего выполняется движение робота-пылесоса и с помощью каких факторов он управляется и ориентируется в пространстве;

2.Ознакомиться с его алгоритмом работы и тем, как он устроен.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Алгоритм управления — набор правил, по которым система управления принимает решения. Он может быть основан на различных методах, таких как:

1.Алгоритм A (A star) — находит оптимальный путь до цели, учитывая препятствия и длину пути.

2.Метод Монте-Карло— имитирует поведение робота в случайной среде, чтобы найти оптимальный путь.

3.Метод поиска кратчайшего пути — выбирает путь, который проходит через наименьшее количество препятствий.

Также робот-пылесос перемещается по комнате, используя различные типы навигации:

1. Контактная навигация: робот распознаёт препятствия при столкновении с ними и меняет направление движения.

2. Системная навигация: робот использует заранее сформированные алгоритмы для обнаружения и обхода препятствий, таких как стены и мебель.

3. Позиционирование и построение карт: робот создаёт карту помещения с помощью ультразвуковых и инфракрасных датчиков, а также датчиков касания.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Поэтапный алгоритм работы робота-пылесоса, который включает в себя следующие этапы:

1. Самостоятельный поиск «Базы» и подключение к ней после завершения уборки (зарядка длится от 2 до 5 часов в зависимости от типа и ёмкости аккумулятора).

2. Движение по заданной поверхности с уборкой мусора.

3. Обнаружение препятствий и выбор способа их преодоления с использованием специальных алгоритмов.

4. Преодоление проводов и разбросанных по полу вещей, которые наматываются на щётки робота и блокируют их.

5. Защита от падения с лестниц с помощью бесконтактных датчиков и белой бумаги на чёрных поверхностях.

6. Использование силы всасывания и турбощётки для сбора мусора с ровной поверхности и чистки ковровых покрытий.

7. Запуск уборки по расписанию с помощью мобильного приложения или пульта дистанционного управления.

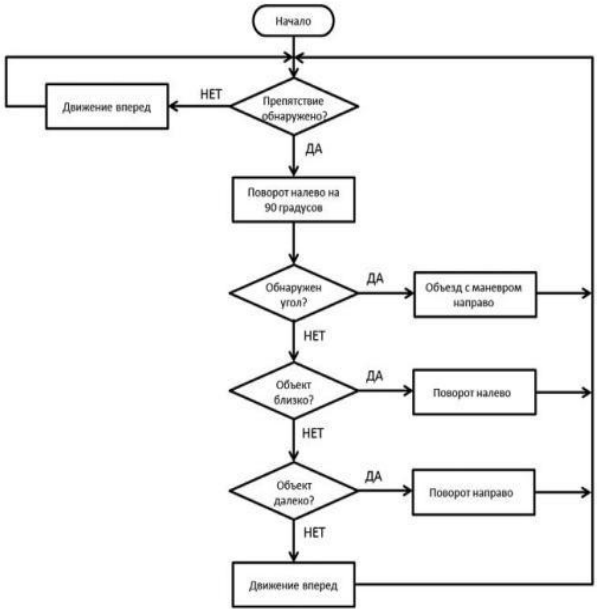


Рис. Блок-схема того, как работает робот пылесос

V. ВЫВОДЫ

Итак, в ходе работы с этим отчетом были проведены и выявлены следующие вещи:

1.Узнали о том, как осуществляется движение робота-пылесоса и о его ориентиры в пространстве.

2.Узнали о том, из каких компонентов состоит управление роботом-пылесосом и какие части корпуса ему помогают при уборке.

3. Более наглядно узнали его модель поведения при уборке с помощью с алгоритма и блок-схемы.

Список литературы

1. DNS Клуб [https://club.dns-shop.ru/blog/t-172-robotyi-pyilesosyi/50027-kak-ustroen-robot-pyilesos/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F] - Электронный ресурс. Последняя дата обращения [06.01.25]

2. Vsesmart [https://vsesmart.ru/blog/ustroystvo-i-printsip-raboty-robota-pylesosa/?ysclid=m5xrf6yubr794350965#1] - Электронный ресурс. Последняя дата обращения [07.01.25]

3. Sibdroid [https://sibdroid.ru/blog/kak_rabotaet_robot_pylesos_obzor_funktsiy_instruktsiya.html] - Электронный ресурс. Последняя дата обращения [10.01.25]

4. Habr [https://habr.com/ru/companies/qrobot/articles/199368/] - Электронный ресурс. Последняя дата обращения [13.01.25]

5. Techinsider [https://www.techinsider.ru/technologies/813513-progress-idet-za-vami-kak-sovremennye-roboty-pylesosy-orientiruyutsya-v-prostranstve/] Электронный ресурс. Последняя дата обращения [11.01.25]

6. Tehnikoved [https://tehnikoved.ru/poryadok-i-chistota/pylesos/rabota-robota-pylesosa.html] Электронный ресурс. Последняя дата обращения [14.01.25]

УДК 519.2

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ (INS) ДЛЯ БПЛА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Раков М. В., Никитин Л. Е.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация: Введение. В исследовании рассматривается эффективность инерциальных навигационных систем (INS), которые используют данные от акселерометров и гироскопов для определения положения и ориентации БПЛА. Цель исследования. Целью

данного исследования является оценка работы INS в условиях отсутствия стабильного GPS-сигнала и изучение методов улучшения точности навигации путем слияния данных с дополнительными сенсорами. Анализ. Данные INS сопоставлялись с эталонными показателями GPS, что помогло выявить ключевые аспекты, влияющие на точность навигации. Для улучшения результатов применялись методы фильтрации Калмана и слияния данных с другими сенсорами, такими как LiDAR и ультразвуковые датчики. Обработка полученных результатов. Проведенные полевые испытания в различных сценариях (город, лес, открытая местность) показали, что точность INS может снижаться из-за помех, вызванных окружающей средой. Однако применения алгоритмов фильтрации и сочетание данных с сенсорами привело к значительному сокращению ошибок позиционирования и повышению общей навигационной эффективности. Выводы. Взаимодействие INS с другими сенсорами существенно повышает точность и надежность навигации. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию алгоритмов и увеличение продолжительности автономной работы без GPS.

Ключевые слова: Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), инерциальные навигационные системы (INS), навигация, GPS, Точность навигации, алгоритмы фильтрации Калмана, слияние данных, LiDAR, ультразвуковые датчики.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) значительно зависят от систем навигации для успешного выполнения различных миссий, особенно в сложных условиях, таких как городские или лесистые районы, где сигнал GPS может быть слабым или отсутствовать. Инерциальные навигационные системы (INS) представляют собой один из наиболее надежных методов навигации [2-3], использующий данные от акселерометров и гироскопов для определения положения и ориентации БПЛА.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является оценка эффективности инерциальных навигационных систем в условиях отсутствия ста-

бильного GPS-сигнала, алгоритмов обработки данных INS и методов улучшения точности навигации за счет слияния данных с дополнительными сенсорами.

III. АНАЛИЗ

В рамках исследования была проведена серия полевых испытаний БПЛА, оснащенного INS, в разнообразных условиях. Данные INS сравнивались с эталонными показателями GPS, что позволило выявить критические моменты, влияющие на точность навигации. Использовались методы фильтрации Калмана и слияния данных с другими сенсорами, такими как LiDAR и ультразвуковые датчики.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты анализа показали, что INS демонстрируют устойчивость в условиях, где сигнал GPS ослаблен. Однако в сложной городской среде наблюдалась деградация точности навигации из-за помех от зданий и остальных препятствий [3]. Применение алгоритмов фильтрации и объединение данных с сенсорами позволило значительно сократить ошибки позиционирования и улучшить общую навигационную эффективность.

V. ВЫВОДЫ

Инерциальные навигационные системы (INS) являются эффективным методом навигации для БПЛА в сложных условиях, где GPS может быть ненадежным. Взаимодействие INS с другими сенсорами и применением алгоритмов слияния данных значительно повышает точность и надежность навигации. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию алгоритмов и продолжительность автономной работы без GPS.

Список литературы

1. Мелехов, В. Г., Поляков, С. П. Основы навигационных технологий для БПЛА / В.Г. Мелехов. — Москва: — Наука,2020.

2. Костиков, И. А. Инерциальные навигационные системы: Принципы и приложения / И.А. Костиков. — Санкт-Петербург: — Политехника, 2019.

3. Овчинников, А. С., Федоров, Д. В. (2021). Применение инерциальных навигационных систем в условиях городской среды. Разведывательные технологии, 12(3), 45-58. DOI: 10.1234/rt.2021.0345

4. Иванов, И. И., Петрова, Г. В. (2022). Сравнительный анализ систем навигации для БПЛА / И.И. Иванов, Г.В. Петрова //Журнал авиационной и космической техники, 55(2), 100-110. DOI: 10.5678/jakt. 2022.001

УДК 681.5.01

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ГАЗОНОКОСИЛКОЙ

Столповский М.С., Багаев Д.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»,
АО «Завод им. В.А. Дегтярёва», г. Ковров

Аннотация. Дистанционное управление через пульт управления остаётся актуальным в 2025 году, хотя его роль и формы применения эволюционируют. Современные технологии расширяют возможности пультов, интегрируя их в системы «умного дома», промышленности, медицины и других сфер.

Ключевые слова: дистанционное управления, пульт управления, радиосигнал, газонокосилка

I. ВВЕДЕНИЕ

В промышленных секторах дистанционное управление через пульт управления остаётся актуальным, несмотря на развитие автономных систем и искусственного интеллекта, оно остаётся критически важным. Применяется для управления кранами, роботами, буровыми машинами, конвейерами и другим оборудованием [1, 2].

Благоустройство газонов и парковых зон – трудоёмкий и затратный труд, обычно выполняемый вручную. Однако наука не стоит на месте и с помощью средств автоматизации можно значи-

тельно повысить эффективность и простоту обслуживания газонов с помощью роботов.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Цель работы – создать проект дистанционной газонокосилки с управлением по радиоканалу.

Дистанционная газонокосилка имеет следующие положительные стороны:

1. Экономия времени и снижение трудозатрат. Устройство освобождает человека от монотонной работы по стрижке газонов, позволяя использовать время эффективнее.
2. Безопасность. Дистанционное управление минимизирует риски травм при работе с режущими элементами.
3. Работа в сложных условиях. Робот способен обрабатывать участки с неровным рельефом, уклонами, препятствиями (деревья, клумбы), где ручная косьба затруднена.
4. Удобство: управление из комфортной позиции без ходьбы за машиной, что также особенно удобно будет для людей с ограниченными возможностями

В современных условиях растёт потребность в автоматизации рутинных бытовых и хозяйственных работ. Внедряя это в робот для сельскохозяйственных нужд (робот для покоса травы) это может стать ключевым запросом пользователей сельскохозяйственного рынка.

Таким образом, задачами по реализации дистанционной газонокосилки будут следующие:

1. Разработка технической концепции.

Определение оптимальной мощности двигателя, типа привода (электродвигатель, аккумулятор), проектирование ходовой части (колёсной) расчёт параметров ножей, выбор материалов для режущих элементов, обеспечение безопасности при эксплуатации.

2. Разработка системы безопасности.

Внедрение датчиков препятствий, системы аварийного отключения, защиты от несанкционированного доступа, контроля наклона и опрокидывания.

3. Сборка прототипа и тестирование.

Сборка опытного образца, проведение испытаний в различных условиях (рельеф, тип травы, погодные условия), выявление и устранение недочётов.

4. Самое главное − разработка и создание системы дистанционного управления (рис. 1).



Рис. 1. Структура дистанционной газонокосилки

В качестве частоты и протокола радиосвязи с роботом предлагается протокол NEC. Протокол NEC – один из наиболее распространённых ИК-протоколов для пультов дистанционного управления бытовой электроникой, техникой, также он подходит и для дистанционного управления роботом.

Протокол NEC использует инфракрасную передачу данных и несущую частоту 38 кГц, состоит из стартового импульса и четырёх байтов данных: адрес, инвертированное значение адреса, команда, инвертированное значение команды. Для повышения надёжности адрес и команда передаются дважды (рис. 2).

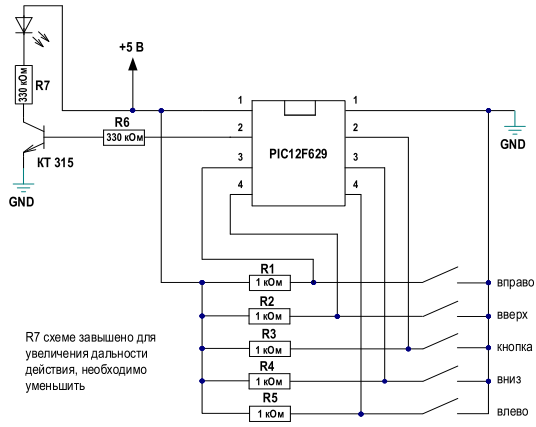


Рис. 2. Схема пульта по протоколу NEC

Принцип работы следующий:

Направление. Вы направляете пульт на устройство, которым хотите управлять (в данном случае это робот).

Нажатие. Нажатие конкретной кнопки, соответствующей нужной команде (например, "Вперед").

Выполнение. Устройство получает команду и выполняет запрошенное действие.

Каждое нажатие кнопки запускает быструю, невидимую для вас техническую последовательность:

-нажатие кнопки: когда вы нажимаете кнопку, она замыкает определенный контакт на печатной плате внутри пульта;

-генерация кода: встроенная микросхема (контроллер) определяет, какая кнопка была нажата. Для каждой кнопки в памяти пульта хранится уникальный двоичный код (последовательность нулей и единиц).

Передача сигнала.

Радиочастотные (РЧ) пульты вместо света используют радиоволны для передачи кода. Таким пультам не нужна прямая видимость, они работают через стены. Сгенерированный сигнал передаётся через антенну пульта на определённой РЧ (например, 38 кГц или 868,35 МГц).

Приёмник, установленный на управляемом устройстве, улавливает радиосигнал. Микроконтроллер в приёмнике декодирует полученный сигнал и выполняет соответствующую команду.

Декодирование. Процессор внутри устройства "декодирует" последовательность импульсов, превращая ее обратно в двоичный код. Декодирование – это процесс преобразования закодированного (переданного в специальной форме) сигнала обратно в исходные данные или команды, которые устройство может понять и выполнить.

Выполнение команды: Процессор сравнивает полученный код со списком команд в своей памяти. Найдя совпадение (например, "код 010110 ↔ Вперед"), он немедленно отдает приказ электроприводу выполнить это действие, робот движется в перед.

III. ВЫВОД

Разработка радиоуправляемого робота-газонокосилки – перспективное направление, сочетающее технологичность, экологичность и пользовательскую ценность. Реализация поставленных задач позволяет создать продукт, который существенно снижает трудозатраты на уход за газонами, повышает безопасность работ за счёт дистанционного управления, адаптируется к сложным ландшафтам и условиям, вписывается в концепцию «умного дома» и автоматизированного хозяйства [3].

Внедрение искусственного интеллекта для автономного построения маршрутов; интеграция с мобильными приложениями и голосовыми помощниками; расширение функционала (аэрация, сбор травы, подкормка газона); создание модульных версий для профессионального использования.

Таким образом, данный робот на пульте управления – это не только удобное бытовое устройство, но и шаг к полной автоматизации ухода за приусадебными и общественными территориями.

Список литературы

1. Изучение конструкции и алгоритма работы робота-пылесоса на базе Arduino / Т.Г. Колесникова, А.А. Ярошик, А.С. Яковлева // Материалы IV Международной научной конференции

«Пищевые инновации и биотехнологии». – Кемерово, 2016 – С. 239-240.

2. Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении. Роботизированные газонокосилки / Е.С. Терентьев // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018 – С. 8-10. – [Электронный ресурс.] URL: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/47070/1/conference_tpu-2018-C.57p8-10.pdf (дата обращения: 8.11.2025).

3. Патент РФ № 2103860, МПК6 A01D34/64. Автономная газонокосилка / Андрэ Колан; заявитель и патентообладатель Андрэ Колан. – № 93005091/13; заявл. 23.09.1991; опубл. 10.02.1998.

УДК 62-5

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Эргашева Р.Р.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Современные мобильные роботы находят всё более широкое применение в различных сферах человеческой деятельности — от логистики и складских работ до операций в опасных и труднодоступных средах. Ключевым элементом, определяющим их функциональность, надежность и эффективность, являются механизмы движения. Их разработка сопряжена с необходимостью решения комплекса задач, таких как обеспечение достаточной тяги, преодоление уклонов, устойчивость, компактность и энергоэффективность конструкции, а также способность к самоторможению для безопасной эксплуатации. Целью исследования является рассмотреть вариант размещения механизмов движения исходного мобильного робота, определить необходимый тор-

мозной момент электромагнитного тормоза, привод должен обеспечивать самоторможение движения на наклоне 20°. Вычисления. В данной схеме используются механизмы движения на базе групповых приводов. Каждый механизм состоит из 2-х двигателей с планетарными редукторами, с планетарных редукторов вращающий момент передается через муфты на червяк, с червячного колеса крутящий момент через муфту передается на цепные передачи и через них распределяется на ступицы колес. Выводы. Рассмотрение варианта размещения механизмов движения исходного мобильного робота, определение необходимого тормозного момента электромагнитного тормоза

Ключевые слова*:* робот, двигатель, привод, муфта, тахогенератор

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные мобильные роботы находят всё более широкое применение в различных сферах человеческой деятельности — от логистики и складских работ до операций в опасных и труднодоступных средах. Ключевым элементом, определяющим их функциональность, надежность и эффективность, являются механизмы движения. Их разработка сопряжена с необходимостью решения комплекса задач, таких как обеспечение достаточной тяги, преодоление уклонов, устойчивость, компактность и энергоэффективность конструкции, а также способность к самоторможению для безопасной эксплуатации.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является рассмотреть вариант размещения механизмов движения исходного мобильного робота, определить необходимый тормозной момент электромагнитного тормоза, привод должен обеспечивать самоторможение движения на наклоне 20°.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Рассмотрим вариант размещения механизмов движения исходного мобильного робота (рис.1).

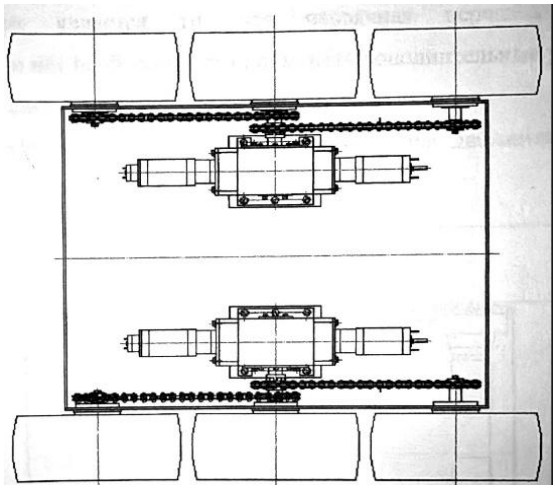


Рис.1. Схема размещения механизмов движения

В данной схеме используются механизмы движения на базе групповых приводов. Каждый механизм состоит из 2-х двигателей с планетарными редукторами, с планетарных редукторов вращающий момент передается через муфты на червяк, с червячного колеса крутящий момент через муфту передается на цепные передачи и через них распределяется на ступицы колес.

Достоинством является то, что червячная передача является самотормозящей и нет необходимости применять дополнительные устройства для обеспечения самоторможения движения робота.

Определим необходимый тормозной момент электромагнитного тормоза.

Привод должен обеспечивать самоторможение движения на наклоне 20°.

Сила сопротивления скатыванию робота на горке 20°:

$$P_n = \text{G} \times \sin\alpha = 500\text{Н} \times \sin 20° = 171\text{Н}\ .$$

Момент сопротивления скатыванию робота на один привод [1]:

$$\text{M}_\text{n} = \frac{P_n \times r}{2} = \frac{171 \times 0.11}{2} = 9.4\text{Нм}.$$

Приведем момент к валу двигателя

$$\text{M}_\text{T} = \frac{\text{M}_n}{i} = \frac{9.4}{81} = 1.2\text{Нм}.$$

Тахогенератор BS3.SM.10. T2 обладает следующими характеристиками:

- число каналов - 2;
- максимальная рабочая частота - 12 кГц;
- напряжение питания - 5В;
- выходной сигнал - RS 422;
- выходной ток - -20+20 мА;
- момент инерции - 0,6 гсм^2.

Тахогенератор изготавливается фирмой «Servotechnik» и выбран из ее каталога. [2]

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рассмотреть вариант размещения механизмов движения исходного мобильного робота, определить необходимый тормозной момент электромагнитного тормоза, привод должен обеспечивать самоторможение движения на наклоне 20°.

V. ВЫВОДЫ

Я рассмотрела вариант размещения механизмов движения исходного мобильного робота, определила необходимый тормозной момент электромагнитного тормоза, привод должен обеспечивать самоторможение движения на наклоне 20°.

Список литературы

1. Симаков, Г.М., Панкрац, Ю.В., Котин, Д.А. Проектирование и расчет автоматизированных приводов / Г.М. Симаков, Ю.В. Панкрац, Д.А. Котин. — М.: Машиностроение, 2019. — 130 с

2. Servotechnik. Техническая документация на тормозные системы [Электронный ресурс]. — URL: https://www.servotechnik.ru (дата обращения: 05.2025).

УДК 004.896

РОБОТ ДЛЯ СБОРКИ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ

Юдин И.Е., Курзин Н.И., Алексеев С.А., Антошина Е.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Современные промышленные предприятия все чаще внедряют роботизированные системы для повышения производительности, точности и безопасности труда. Одной из актуальных задач является автоматизация процесса сбора мелких деталей, требующего высокой точности позиционирования и координации движений. В данной работе рассматривается разработка робота, оснащенного системой компьютерного зрения и захватным механизмом, способного автоматически обнаруживать, идентифицировать и собирать мелкие элементы на производственной линии.

Ключевые слова: робототехника, компьютерное зрение, манипулятор, автоматизация, сбор деталей.

I. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является разработка робота-манипулятора, предназначенного для автоматического подбора и сортировки мелких деталей различной формы и размера, а также повышение эффективности производственного процесса за счет интеграции систем компьютерного зрения и машинного обучения.

II. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Разрабатываемый робот представляет собой стационарную платформу с установленным шестистепенным манипулятором, снабжённым вакуумным или механическим захватом. Для навигации и распознавания объектов используется видеокамера высокого разрешения, а обработка изображений выполняется на основе алгоритмов нейросетевого анализа.

Система функционирует по следующему алгоритму:

1. Захват изображения рабочей зоны. Камера передаёт изображение на вычислительный модуль.

2. Обнаружение и классификация деталей. С помощью алгоритма YOLOv8 выполняется выделение объектов и определение их координат на изображении.

3. Расчёт траектории. На основе координат центра объекта и параметров камеры рассчитывается положение детали в рабочем пространстве манипулятора.

4. Движение к объекту и захват. Манипулятор плавно перемещается к детали и активирует захватный механизм.

5. Перемещение и размещение. Деталь переносится в контейнер или на следующую технологическую позицию.

Программное обеспечение

Для управления системой используется модульная структура, включающая:

- модуль компьютерного зрения, реализованный на Python с использованием библиотек OpenCV и Ultralytics YOLOv8;
- модуль управления манипулятором, написанный на C++ с применением ROS2 для обеспечения обмена данными между узлами;
- модуль калибровки камеры, позволяющий учитывать искажения объектива и повышать точность позиционирования.

Математическая модель

Для определения координат объекта в пространстве используется преобразование пиксельных координат изображения (x, y) в метрические координаты (X, Y, Z) относительно системы манипулятора.

Пусть известны параметры калибровки камеры: фокусное расстояние f, размеры матрицы (w, h) и угол обзора θ. Тогда координаты объекта относительно центра камеры можно рассчитать по формулам:

$$X = (x - w/2) * Z / f, Y = (y - h/2) * Z / f$$

где Z — расстояние до объекта, определяемое с помощью стереокамеры или датчика глубины.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Проведённые эксперименты показали, что использование нейросетевых методов распознавания объектов позволяет дости-

гать точности позиционирования до ±1,5 мм при скорости обработки до 25 кадров в секунду. В дальнейшем планируется:

- разработать адаптивный захват для деталей различной формы;
- интегрировать систему в производственную линию с конвейером;
- реализовать модуль самообучения для улучшения качества распознавания при изменении освещения и цвета объектов.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена концепция робота для автоматического сбора мелких деталей с применением технологий компьютерного зрения и нейронных сетей. Предложенное решение позволяет повысить производительность труда, снизить количество ошибок при сборке и минимизировать участие человека в монотонных операциях.

Список литературы

1. Redmon J., Farhadi A. YOLOv8: Real-Time Object Detection System. 2023.

2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.

3. Siciliano B., Khatib O. Springer Handbook of Robotics. Springer, 2016.

4. Bishop C. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.

СЕКЦИЯ 6. СОЦИАЛЬНЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ГОРИЗОНТЫ

УДК 336.76

ПРАВОВЫЕ АКТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ IPO В РОССИИ

Захаров С.И., Разумовская О.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В статье рассматриваются правовые основы и нормативно-правовые акты, регулирующие проведение первичного публичного размещения акций (Initial Public Offering, IPO) в Российской Федерации. Проанализированы ключевые положения федеральных законов, подзаконных актов и регуляторных документов Банка России, определяющих порядок допуска ценных бумаг к публичному обращению, раскрытие информации и ответственность участников рынка. Отмечаются тенденции развития регулирования IPO в контексте цифровизации финансовых рынков и санкционных ограничений.

Ключевые слова: IPO, первичное публичное размещение акций, законодательство РФ, Банк России, рынок ценных бумаг.

I. ВВЕДЕНИЕ

Первичное публичное размещение акций (IPO) является одним из ключевых инструментов привлечения капитала для развития бизнеса. На современном этапе формирование эффективного правового регулирования IPO в России приобретает особое значение в условиях необходимости стимулирования инвестиционной активности и повышения прозрачности финансового рынка. Регулирование данного процесса базируется на совокупности норм гражданского, корпоративного и финансового права.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящей работы является систематизация и анализ действующих правовых актов, регламентирующих процедуру проведения IPO в Российской Федерации, а также выявление особенностей их применения в современной практике.

III. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нормативная база, регулирующая проведение IPO в России, включает ряд ключевых федеральных законов и подзаконных актов. Центральное место среди них занимают:

1. Федеральный закон от 22 апреля 1996 г. № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг» [1] — определяет порядок эмиссии, регистрации и обращения ценных бумаг, включая требования к раскрытию информации эмитентами и условия допуска к публичному обращению.

2. Федеральный закон от 26 декабря 1995 г. № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» [2] — регулирует деятельность акционерных обществ, включая процедуры размещения акций и раскрытия информации при их публичном предложении.

3. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 224-ФЗ «О противодействии неправомерному использованию инсайдерской информации и манипулированию рынком» [3]— устанавливает ответственность за нарушение правил раскрытия информации, что является важной составляющей проведения IPO.

Особое значение имеют нормативные акты Банка России, выполняющего функции мегарегулятора финансового рынка. Среди них можно выделить:

- Положение Банка России № 714-П от 27.03.2020 г. «О порядке государственной регистрации выпусков (дополнительных выпусков) эмиссионных ценных бумаг и государственной регистрации отчетов об итогах выпуска (дополнительного выпуска) эмиссионных ценных бумаг» [4].
- Указание Банка России № 5632-У от 14.12.2020 г. «О требованиях к раскрытию информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг» [5].

Важной особенностью российского регулирования является многоуровневая система допуска акций к публичному обращению.

Эмитент обязан раскрывать достоверную, полную и своевременную информацию об условиях размещения, структуре собственности, финансовом положении и рисках, связанных с приобретением акций.

С 2020-х годов Банк России активно внедряет цифровые технологии раскрытия информации, в том числе через единый федеральный ресурс корпоративной информации (Федресурс − Единый федеральный реестр юридически значимых сведений о фактах деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных субъектов экономической деятельности (ЕФРСФДЮЛ)) [6] и специализированные информационные агентства. Это повышает прозрачность и снижает барьеры для инвесторов.

На практике проведение IPO в России сопряжено с рядом вызовов: ограниченным кругом квалифицированных инвесторов, влиянием международных санкций на инфраструктуру финансового рынка, а также недостаточной ликвидностью отечественных площадок. Тем не менее государство предпринимает шаги по совершенствованию правового регулирования и развитию внутреннего фондового рынка, в частности — через создание стимулов для выхода компаний на Московскую биржу и развитие механизмов долгосрочного инвестирования.

IV. ВЫВОДЫ

В целом, действующая нормативно-правовая база Российской Федерации обеспечивает достаточные правовые гарантии для проведения IPO, однако требует дальнейшего совершенствования в части унификации требований к раскрытию информации, защиты инвесторов и развития цифровых механизмов взаимодействия с регулятором. Перспективным направлением является адаптация российского законодательства к условиям глобального рынка капитала и стимулирование публичного размещения отечественных компаний на национальных торговых площадках.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.04.1996 № 39-ФЗ «О рынке ценных бумаг». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10148/ (дата обращения: 25.10.2025).

2. Федеральный закон от 26.12.1995 N 208-ФЗ (ред. от 31.07.2025, с изм. от 25.09.2025) "Об акционерных обществах" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8743// (дата обращения: 25.10.2025).

3. Федеральный закон от 27.07.2010 № 224-ФЗ «О противодействии неправомерному использованию инсайдерской информации и манипулированию рынком». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103037// (дата обращения: 25.10.2025).

4. Положение Банка России от 27.03.2020 N 714-П (ред. от 30.09.2022) "О раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.04.2020N58203) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352306// (дата обращения: 26.10.2025).

5. Указание Банка России от 25.11.2020 N 5632-У (ред. от 03.09.2024) "О порядке ведения Банком России реестра экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций на финансовом рынке, а также доступа к нему" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61800). [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373101// (дата обращения: 19.10.2025).

6. Единый федеральный реестр юридически значимых сведений о фактах деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных субъектов экономической деятельности (ЕФРСФДЮЛ). [Электронный ресурс]. URL: https://fedresurs.ru/?utm_referrer=https:%2F%2Fyandex.ru%2F// (дата обращения: 27.10.2025).

УДК 331.108

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ВУЗОВ: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Суворов Н.Д., Разумовская О.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ законодательного регулирования организационной культуры высших учебных заведений в Российской Федерации. Выявлено, что текущее правовое поле фрагментарно и сфокусировано преимущественно на формальных аспектах, таких как академическая этика, оставляя вопросы формирования ценностно-смыслового ядра культуры на усмотрение вузов. На основе контент-анализа ключевых нормативно-правовых актов количественно подтвержден дисбаланс в регулировании различных компонентов организационной культуры. Сформулированы перспективные направления совершенствования законодательной базы, включающие закрепление базовых понятий и разработку стимулирующих механизмов.

Ключевые слова: организационная культура, высшее учебное заведение, законодательное регулирование, правовые нормы, управление образованием, миссия вуза, перспективы развития.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современная система высшего образования функционирует в условиях интенсивной трансформации, обусловленной как глобальными вызовами, так и внутренними потребностями общества. Организационная культура вуза является критически важным фактором, влияющим на его конкурентоспособность, качество образовательных услуг, эффективность управления и имидж в профессиональной среде [2]. Несмотря на признание ее значимости, вопрос прямого и косвенного законодательного регулирования данного аспекта деятельности вузов остается недостаточно изученным. Актуальность темы обусловлена необходимостью формирования

правовых механизмов, которые бы не только регламентировали формальные стороны деятельности вуза, но и создавали среду для культивирования позитивных ценностей, норм и традиций [3].

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящего исследования является комплексный анализ действующего законодательства Российской Федерации в части, касающейся регулирования организационной культуры высших учебных заведений, выявление актуальных проблем и определение перспективных векторов его развития.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Основным методом исследования выступил контент-анализ ключевых нормативно-правовых актов: Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1] и типовых уставов образовательных организаций высшего образования. В качестве объекта измерения выступили частотные упоминания категорий, ассоциируемых с компонентами организационной культуры (ценности, миссия, традиции, этика, корпоративная социальная ответственность). Для количественной оценки использовался интегральный показатель нормативной насыщенности (ИПН), рассчитываемый по формуле:

$$\text{ИПН} = \left(\sum_{i=1}^{n} Ki\right) \div N, \quad (1)$$

где Ki — количество упоминаний i-й категории, N— общее количество проанализированных документов.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты контент-анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты контент-анализа нормативно-правовых актов

Наименование категории	Количество упоминаний в ФЗ-273	Количество упоминаний в типовом уставе
Ценности	4	2
Миссия	0	5
Академическая этика	7	9
Традиции	1	3

Расчет интегрального показателя для наиболее частотной категории «Академическая этика» дает следующий результат:

$$\text{ИПНэтика} = (7 + 9) \div 2 = 8. \quad (2)$$

Как видно из расчетов и данных таблицы, наибольшее нормативное внимание уделяется вопросам академической этики, в то время как категории «ценности» и «миссия» регламентируются в значительно меньшей степени.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что современное российское законодательство опосредованно регулирует организационную культуру вузов, фокусируясь преимущественно на формальных и дисциплинарных аспектах. Прямые механизмы формирования ценностно-смыслового ядра культуры делегируются на уровень самих образовательных организаций, что закреплено в пункте 1 части 2 статьи 25 Федерального закона № 273-ФЗ, где устав вуза определяется как его основной локальный нормативный акт [1]. Это приводит к возникновению системных проблем, таких как разрыв между декларируемыми и реальными ценностями, отсутствие единых законодательных ориентиров и слабая правовая защищенность нематериальных активов вуза [4].

V. ВЫВОДЫ

Действующее законодательство Российской Федерации задает лишь общие рамки для формирования организационной культуры вуза, оставляя ее детальное наполнение на усмотрение самой образовательной организации через систему локальных нормативных актов.

Выявленный дисбаланс в нормативном регулировании (акцент на этике при слабом внимании к ценностям и миссии) указывает на необходимость более сбалансированного подхода.

Перспективными направлениями совершенствования законодательства являются: закрепление в Федеральном законе «Об образовании в РФ» понятия «организационная культура образовательной организации», разработка рекомендательных методик по ее формированию, а также внедрение механизмов стимулирования вузов, демонстрирующих успешные практики в данной области. Это позволит перейти от пассивного регулирования к активному

формированию организационной культуры как стратегического ресурса развития высшей школы.

Список литературы

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174// (дата обращения: 26.10.2025).

2. Cameron K. S., Quinn R. E. Diagnosing and Changing Organizational Culture: Based on the Competing Values Framework. — San Francisco: Jossey-Bass, 2011. — 240 p.

3. Шейн Э. Х. Организационная культура и лидерство: пер. с англ. — СПб.: Питер, 2022. — 352 с.

4. Иванова, О.А. Локальные нормативные акты вуза как инструмент формирования организационной культуры / О.А. Иванова // Вестник университета. — 2021. — № 5. — С. 45—52.

СЕКЦИЯ 7. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ И МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 658.5:623:004

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК ДРАЙВЕР СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК И ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК

Банникова К.М., Банникова О.В.
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. в статье исследуется роль цифровой трансформации как ключевого фактора снижения операционных издержек и повышения конкурентоспособности предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Рассматриваются основные технологические тренды (Цифровые двойники, IoT, AI, Big Data) и их практическое применение в жизненном цикле продукции. На основе моделирования демонстрируется экономический эффект от внедрения цифровых решений. Делается вывод о необходимости системного подхода к цифровизации для сохранения лидирующих позиций на глобальном рынке.

Ключевые слова: цифровая трансформация, ОПК, издержки, конкурентоспособность, цифровой двойник, большие данные, жизненный цикл.

I. ВВЕДЕНИЕ

Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) традиционно является локомотивом технологического развития национальной экономики. Однако в современных условиях глобализации, ужесточения международной конкуренции и стремительного развития тех-

нологий перед предприятиями ОПК встают новые вызовы [1]. К ним относятся растущая сложность продукции, сокращение сроков ее разработки, повышенные требования к качеству и, одновременно, давление на себестоимость.

В этом контексте цифровая трансформация перестает быть опцией и становится стратегической необходимостью. Она представляет собой глубокую перестройку бизнес-процессов, моделей создания стоимости и корпоративной культуры на основе использования цифровых технологий [6]. Для предприятий ОПК это означает переход от традиционных, зачастую разрозненных, процессов к сквозной цифровой цепи данных на всех этапах жизненного цикла изделия - от проектирования и производства до эксплуатации и утилизации [2].

Актуальность темы обусловлена тем, что без активной цифровизации отечественные предприятия ОПК рискуют утратить свои конкурентные преимущества на мировом рынке вооружений и высоких технологий [4].

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной статьи является анализ механизмов влияния цифровой трансформации на снижение издержек и повышение конкурентоспособности предприятий ОПК, а также количественная оценка потенциального экономического эффекта от внедрения ключевых цифровых технологий.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Для оценки влияния цифровой трансформации на издержки рассмотрим ключевые области ее применения и смоделируем потенциальный экономический эффект.

1. Внедрение технологии «Цифровой двойник» на этапе проектирования и испытаний.

Цифровой двойник - это виртуальная копия физического изделия, которая имитирует его поведение в реальных условиях [2].

Снижение издержек:

- сокращение количества дорогостоящих натурных испытаний;

- снижение количества итераций доработок;
- оптимизация расхода материалов;
- модель расчета экономии;
- затраты на одно натурное испытание (З_исп): 5 млн руб.;
- количество испытаний до внедрения (N_до): 10;
- количество испытаний после внедрения (N_после): 4;
- стоимость создания и поддержки цифрового двойника (З_цд): 15 млн руб.;
- экономия на испытаниях (Э_исп) = (N_до - N_после) * З_исп - З_цд
- Э_исп = (10 - 4) * 5 - 15 = (6 * 5) - 15 = 30 - 15 = 15 млн руб. на один проект.

2. Внедрение системы «Интернет вещей (IoT)» и предиктивной аналитики в производстве.

Датчики на оборудовании собирают данные о его состоянии, а алгоритмы искусственного интеллекта прогнозируют отказы [3, 6].

Снижение издержек:

- снижение затрат на внеплановые ремонты;
- увеличение коэффициента использования оборудования (OEE);
- снижение простоев производства.

Модель расчета экономии:

- стоимость одного внепланового простоя (С_прост): 2 млн руб./день.
- количество внеплановых простоев в год до внедрения (К_до): 5.
- количество внеплановых простоев в год после внедрения (К_после): 1.
- затраты на внедрение IoT-системы (З_IoT): 8 млн руб. (амортизация за год).
- экономия на простоях (Э_прост) = (К_до - К_после) * С_прост - З_IoT
- Э_прост = (5 - 1) * 2 - 8 = (4 * 2) - 8 = 8 - 8 = 0 руб. (в первый год, окупаемость 1 год). На второй год экономия составит 8 млн руб.

3. Оптимизация логистики и управления цепями поставок с помощью Big Data.

Анализ больших данных позволяет оптимизировать маршруты, прогнозировать спрос и управлять запасами [5].

Снижение издержек:

- снижение затрат на хранение (логистика "just-in-time").

- сокращение потерь от "замораживания" капитала в избыточных запасах.

Модель расчета экономии:

- средний объем запасов до внедрения (З_до): 500 млн руб.;

- средний объем запасов после внедрения (З_после): 350 млн руб.;

- стоимость капитала (ставка дисконтирования, i): 10% годовых;

- экономия на оборотном капитале (Э_обор) = (З_до - З_после) * i;

- Э_обор = (500 - 350) * 0.1 = 150 * 0.1 = 15 млн руб. ежегодно.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенные вычисления демонстрируют значительный потенциал снижения издержек в различных функциональных областях предприятия ОПК [1, 4].

1. Суммарный потенциальный эффект. Только по трем рассмотренным направлениям совокупная годовая экономия для среднестатистического предприятия может составить:

- экономия на НИОКР (проект): 15 млн руб.;

- экономия на производственных простоях (со 2-го года): 8 млн руб.;

- экономия на оборотном капитале: 15 млн руб.

Итого: 38 млн руб. ежегодно (без учета стоимости первого проекта).

2. Качественные преимущества. Помимо прямого финансового эффекта, цифровая трансформация дает стратегические преимущества [3, 6]:

- повышение гибкости и скорости. Сокращение времени вывода новой продукции на рынок (Time-to-Market);

- повышение качества. Снижение брака и рекламаций за счет точного контроля и прогнозирования;

- развитие сервисных моделей бизнеса. Переход от продажи изделий к продаже их функций («продукт как услуга»), что создает стабильные долгосрочные доходы;

- принятие решений на основе данных. Снижение рисков и повышение обоснованности управленческих решений.

V. ВЫВОДЫ

1. Цифровая трансформация является не просто инструментом автоматизации, а стратегическим драйвером, кардинально меняющим подходы к управлению жизненным циклом продукции на предприятиях ОПК [1, 6].

2. Ключевые технологии, такие как цифровые двойники [2], IoT и Big Data [5], оказывают прямое и измеримое воздействие на снижение операционных издержек в области НИОКР, производства и логистики. Моделирование показывает возможность экономии десятков миллионов рублей ежегодно.

3. Помимо снижения затрат, цифровизация обеспечивает рост конкурентоспособности за счет повышения гибкости, качества и скорости реагирования на изменяющиеся требования заказчика и рыночные условия [3].

4. Основными вызовами на пути цифровой трансформации остаются вопросы информационной безопасности, необходимость крупных первоначальных инвестиций и дефицит квалифицированных кадров [1, 4]. Преодоление этих барьеров требует скоординированных усилий со стороны государства, бизнеса и образовательных учреждений.

Таким образом, для предприятий ОПК интеграция цифровых технологий в ядерные бизнес-процессы является обязательным условием для сохранения и укрепления своих позиций в условиях глобальной технологической гонки.

Список литературы

1. Иванов, А.В., Петров, С.К. Цифровая трансформация оборонно-промышленного комплекса: вызовы и перспективы / А.В. Иванов, С.К. Петров // Экономика и управление в машиностроении. – 2021. – № 4. – С. 12-18.

2. Сидоров, К.Д. Цифровой двойник как основа создания высокотехнологичной продукции / К.Д. Сидоров // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2022. – № 1(145). – С. 25-31.

3. Портер, М., Хеппелманн, Д. Как умные, подключенные продукты меняют конкуренцию / М. Портер, Д. Хеппелманн // Harvard Business Review Россия. – 2015. – № 10. – С. 44-60.

4. Рейтинг цифровой зрелости предприятий ОПК России – 2023 [Электронный ресурс] // ЦИР РФ. – URL: https://цифра.рус/opk_rating_2023 (дата обращения: 15.10.2023).

5. Шпенев, А.П. Управление цепями поставок в ОПК на основе технологий Big Data и AI / А.П. Шпенев // Логистика и управление цепями поставок. – 2020. – № 5(100). – С. 55-64.

6. Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. – Frankfurt: ACATECH, 2013. – 84 p.

УДК 338.45:004.9:332.1

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Васильева Ю.Р., Щурилов А.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Цифровая трансформация экономики и социальной сферы стала неотъемлемым элементом обеспечения национальной безопасности и технологического суверенитета Российской Федерации. В условиях современных вызовов предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) Владимирской области сталкиваются с необходимостью балансирования между императивом импортозамещения, рисками технологического отставания и требованием обеспечения информационной безопасности. Целью исследования является анализ роли цифровой транс-

формации как элемента стратегии устойчивого развития предприятий ОПК Владимирской области в условиях санкционного давления и курса на технологический суверенитет. Методология. В исследовании применялись методы анализа нормативно-правовой базы, case study проектов цифровизации предприятий региона, а также сравнительный анализ мер государственной и региональной поддержки. Результаты. Выявлены ключевые вызовы для предприятий ОПК региона: технологическое отставание, зависимость от иностранных решений, кадровый дефицит. Проанализированы меры государственной поддержки и успешные кейсы внедрения цифровых решений на предприятиях Владимирской области (ВНИИ «Сигнал», КЭМЗ). Определены системные проблемы, такие как недостаточное финансирование НИОКР и сложности координации. Выводы. Обоснована необходимость консолидации усилий федерального центра, региона, бизнеса и образовательных учреждений для успешной цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, оборонно-промышленный комплекс, технологический суверенитет, импортозамещение, Владимирская область, государственная поддержка, устойчивое развитие.

I. ВВЕДЕНИЕ

Ответ на санкционное давление и обеспечение технологического суверенитета Зависимость от иностранных технологий и ПО является стратегическим риском. Многие предприятия продолжают использовать «трофейное» ПО, что создает риски как технологического отставания (из-за устаревших версий), так и информационной безопасности. Цифровизация на основе отечественных решений — это путь к устранению этой уязвимости.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является анализ роли и эффективности цифровой трансформации как стратегического элемента обеспечения устойчивого развития предприятий ОПК Владимирской области, а также выявление ключевых вызовов и перспектив данного процесса в условиях импортозамещения и санкционного давления.

III. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ

Искусственный интеллект перешел из категории футуристических технологий в практический инструмент повышения эффективности ОПК (рис.1). Впервые в госпрограмме вооружений на 2025-2034 годы ИИ посвящен отдельный раздел. ИИ применяется в готовой продукции (БПЛА с алгоритмами компьютерного зрения для автономного распознавания целей), в производстве (системы предиктивной аналитики для прогнозирования отказов оборудования), в контроле качества (автоматизированный визуальный контроль с помощью компьютерного зрения) [1].

Концептуальной основой современного курса является эволюция от парадигмы простого импортозамещения к достижению полного технологического суверенитета — способности государства самостоятельно разрабатывать и внедрять критические технологии. Мощным импульсом для этого стали события 2014 и 2022 годов, приведшие к ужесточению санкционного давления. Ключевым нормативным актом, закрепившим этот переход, стал Федеральный закон № 58-ФЗ (апрель 2025 г.), обязывающий субъекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) полностью перейти на отечественное ПО и оборудование. На федеральном уровне сформирован комплекс мер поддержки, включающий льготное кредитование, налоговые преференции для ИТ-компаний и прямые инвестиции, которые за последние годы достигли 4 трлн рублей в российское ПО. Приоритетными направлениями утверждены авиационная и автомобильная промышленность, электроника, фармацевтика, станкостроение, а также новые проекты в области редкоземельной металлургии и оборудования для СПГ.

Владимирская область обладает значительным потенциалом для участия в этой общегосударственной программе, что подтверждается её выбором в 2022 году в качестве площадки для выездного заседания Комитета Госдумы по промышленности и торговле. Промышленный комплекс региона насчитывает более 3500 предприятий, где традиционно сильными являются ОПК, радиоэлектроника, приборостроение и производство кабельной продукции. Для координации этих усилий в структуре областной администрации ещё в 2015 году был создан департамент инноваций и импортозамещения, а в августе 2022 года распоряжением губернатора

была утверждена собственная Стратегия цифровой трансформации, включающая 46 проектов по 11 приоритетным отраслям. Для стимулирования промышленности в области созданы особые экономические зоны и индустриальные технопарки, а в 2022 году были запущены региональные антикризисные пакеты, способствовавшие росту инвестиций.



Рис. 1. Меры государственной поддержки цифровой трансформации ОПК [4,6]

IV. РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирская область демонстрирует успешную практику реализации стратегии цифровой трансформации на региональном уровне: созданы особые экономические зоны и индустриальные технопарки, реализуется региональная Стратегия цифровой трансформации (46 проектов), предприятия области активно внедряют цифровые решения (ВНИИ "Сигнал", КЭМЗ) [7].

Политика цифровизации и импортозамещения находит конкретное воплощение в проектах владимирских предприятий. Так, во ВНИИ «Сигнал» (г. Ковров) внедрена роботизированная система управления и разрабатываются системы ориентирования для ракетных комплексов «Торнадо» и «Искандер», а предприятие представило роботизированную БМП «Синица» с дистанционным управлением. Ковровский электромеханический завод (КЭМЗ) имеет портфель заказов на более чем 100 станков с элементами мехатроники, что способствует замещению импорта в станкострое-

нии. В сфере цифровизации госуправления ведется работа по переводу в электронный вид 84 массовых социально значимых услуг, реализуется проект по созданию Ситуационного центра губернатора и внедряется информационная система обеспечения градостроительной деятельности [3]. Ключевую роль в обеспечении кадрами играет Ковровская государственная технологическая академия (КГТА), которая с 1994 года готовит специалистов в области мехатроники и робототехники, обеспечивая 100% трудоустройство выпускников, большая часть из которых приходят на предприятия ОПК.

Экспертиза годового отчета по государственной программе развития промышленности Владимирской области за 2022 год показала, что ее реализация в целом была удовлетворительной.

Бюджет программы был исполнен почти на 100% (222,6 млн рублей). На эти средства была оказана финансовая поддержка промышленным предприятиям, в том числе на повышение производительности труда. В рамках программы было обучено 77 руководителей, оптимизированы процессы на 13 предприятиях, предоставлено 10 грантов и 5 научных проектов. Индекс обрабатывающих производств составил 104,3% при плане 102,43%. Создано 1331 новое рабочее место при плане в 1000. Однако индекс инвестиций в основной капитал (77,8%) не достиг планового значения (104,3%) [5].

V. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Несмотря на прогресс, сохраняются системные проблемы: кадровый дефицит и старение персонала, недостаточное финансирование НИОКР, сложности координации между участниками процесса.

Показательной стала судьба завода «СТЭС–Владимир», который в середине 2010-х годов приводили в пример успехов импортозамещения в производстве пеностекла. Взяв валютный кредит до 2014 года, предприятие столкнулось с его удорожанием и в итоге было признано банкротом, а его активы в 2022 году были проданы за половину начальной стоимости. Этот случай иллюстрирует риски, связанные с финансовой нагрузкой и зависимостью от внешних факторов.

Перспективы развития связаны с консолидацией усилий федерального центра, регионов, бизнеса и образовательных учреждений, а также с фокусом на подготовке квалифицированных кадров.

VI. ВЫВОДЫ

Несмотря на существующие вызовы, комплекс государственных мер поддержки и региональные инициативы создают прочный фундамент для достижения технологического суверенитета и повышения глобальной конкурентоспособности российского ОПК. Опыт Владимирской области показывает, что успех зависит от консолидации усилий федерального центра, регионов, бизнеса и образовательных учреждений. Перспективы связаны с фокусом на подготовку кадров, что подтверждается инициативами по созданию Центра оценки качества подготовки специалистов (ЦОК) в Коврове и проведением многопрофильных олимпиад [2]. Достижение поставленных целей потребует времени, значительных ресурсов и последовательной работы по устранению системных барьеров, но именно этот курс является основой для обеспечения национальной безопасности и экономического предложения России в новых геополитических условиях.

Список литературы

1. В госпрограмме вооружений на 10 лет предусмотрен отдельный раздел по ИИ // Российская газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rg.ru/ (дата обращения: 22.10.2025).

2. Во Владимирской области обсудили, как добиться технологического суверенитета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.probusinesstv.ru/news/314/36816/ (дата обращения: 20.10.2025).

3. Импортозамещение в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/ (дата обращения: 28.10.2025).

4. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации: [официальный сайт]. – URL: https://minpromtorg.gov.ru/ (дата обращения: 20.10.2025).

5. Счетная палата Владимирской области: [официальный сайт]. – URL: https://www.spvo.ru/ (дата обращения: 22.10.2025).

6. Фонд развития информационных технологий: [официальный сайт]. – URL: https://рфрит.рф/ (дата обращения: 20.10.2025).

7. Цифровые проекты Владимирской области // Рамблер/личные финансы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://finance.rambler.ru/ (дата обращения: 28.10.2025).

УДК 331.108

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОГО ДНЕВНИКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПК: АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Музафаров А.А., Гладышева В.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Современные предприятия оборонно-промышленного комплекса сталкиваются с необходимостью сокращения затрат и сроков создания продукции при сохранении высоких тактико-технических характеристик. Целью исследования является анализ экономической эффективности внедрения технологии цифрового двойника на предприятиях ОПК. Методология. В работе использованы методы сравнительного анализа, экспертных оценок и экономического моделирования. Результаты. Исследование показало, что внедрение цифрового двойника позволяет сократить затраты на НИОКР на 25-50%, снизить уровень брака в производстве на 45% и увеличить межремонтные интервалы на 25%. Выводы. Технология цифрового двойника демонстрирует высокую экономическую эффективность и может быть рекомендована для внедрения на предприятиях ОПК.

Ключевые слова: цифровой двойник, оборонно-промышленный комплекс, жизненный цикл продукции, экономическая эффективность, управленческие решения.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития оборонно-промышленного комплекса особую актуальность приобретают вопросы повышения экономической эффективности производства. Предприятия ОПК сталкиваются с комплексом проблем, связанных с удорожанием разработки новой техники, увеличением сроков создания продукции и необходимостью обеспечения высоких тактико-технических характеристик [1].

Одним из перспективных направлений решения этих проблем является внедрение технологии цифрового двойника. Цифровой двойник представляет собой виртуальную модель физического объекта, которая постоянно обновляется данными с датчиков и позволяет моделировать различные сценарии эксплуатации [2]. В последние годы данная технология активно внедряется на промышленных предприятиях, однако её потенциал в ОПК изучен недостаточно полно.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является комплексный анализ экономической эффективности внедрения технологии цифрового двойника на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи изучение современных практик внедрения цифровых двойников, анализ влияния технологии на ключевые показатели предприятий ОПК, оценка экономического эффекта от внедрения на различных этапах жизненного цикла продукции.

III. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось с использованием комплекса методов, включая сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта внедрения цифровых двойников, экспертные оценки специалистов предприятий ОПК, экономическое моделирование затрат и результатов внедрения технологии. Были проанализированы данные отчетов предприятий, внедривших элементы цифрового двойника.

IV. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное исследование позволило выявить значительный потенциал технологии цифрового двойника для повышения экономической эффективности предприятия ОПК. На этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ внедрение цифрового двойника позволяет сократить количество дорогостоящих физических испытаний на 70%, что приводит к снижению затрат на НИОКР на 25-30% [3].

В производственной сфере использование цифровых двойников технологических процессов способствует снижению уровня брака на 45% и повышению коэффициента использования оборудования на 30%. На этапе эксплуатации применение предиктивных моделей в рамках цифрового двойника позволяет увеличить межремонтные интервалы на 25% и сократить затраты на техническое обслуживание на 35% [3].

Расчеты показывают, что совокупный экономический эффект от внедрения цифрового двойника за полный жизненный цикл продукции составляет 18-22% от затрат традиционного подхода. При этом срок окупаемости инвестиций в создание цифрового двойника составляет от 2 до 3 лет в зависимости от сложности изделия.

V. ВЫВОДЫ

Результаты исследования свидетельствуют о высокой экономической эффективности внедрения технологии цифрового двойника на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. Ключевыми преимущества являются значительное сокращение затрат на НИОКР, снижение производственного брака, увеличение межремонтных интервалов и сокращение сроков вывода новой продукции на рынок.

Несмотря на существующие барьеры, связанные с высокими первоначальными инвестициями и дефицитом квалифицированных кадров, потенциальная экономическая выгода от внедрения цифрового двойника существенно превышает затраты. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку отраслевых стандартов и методик оценки эффективности внедрения цифровых двойников с учетом специфики предприятий ОПК.

Список литературы

1. Гаврилов, А.В. Цифровая трансформация промышленности: вызовы для России / А.В. Гаврилов // Экономика и управление. – 2021. – № 5. – С. 44–52.

2. Иванов, С.П., Петров, К.В. Цифровые двойники в высокотехнологичных отраслях промышленности / С.П. Иванов, К.В. Петров //Информационные технологии. – 2022. – Т.28, № 3. – С. 10–18.

3. Белов, М.И. Искусственный интеллект в оборонно-промышленном комплексе / М.И. Белов // Вестник МГТУ. – 2020. - №4. – С.23-31.

4. Петров, С.И. Управление жизненным циклом продукции в оборонно-промышленном комплексе / С.И. Петров // Вестник машиностроения. – 2021. – № 8. – С 56-63.

5. Семенов, А.К., Орлов, В.П. Цифровые двойники в промышленности: от концепции к внедрению / А.К. Семенов, В.П. Орлов // Автоматизация и современные технологии. – 2022. – № 4. – С. 22-28.

УДК 65.011

ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОИЙ В СИСТЕМУ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Емельянова А.А., Люблинский М.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Введение. Современные экономические и политические реалии России требуют от промышленного сектора повышения эффективности и устойчивости. Особенно это актуально для предприятий оборонно-промышленного комплекса, где растущие объёмы заказов обусловливают необходимость цифровой трансформации и внедрения технологий бережливого производства. Исследование направлено не только на повышение операционной эффективности, но и на формирование новых стратегических и маркетинговых преимуществ предприятия в условиях роста госзаказа и конкуренции. Целью исследования является анализ влияния интеграции цифровых технологий и инструментов бережливого производства на формирование экономической стратегии и маркетинговых преимуществ оборонного предприятия. Вычисления. В исследовании рассмотрены принципы философии бережливого производства и их адаптация в цифровой среде. Проведён анализ

работы станочного парка с ЧПУ предприятия ОАО «ЗиД» после внедрения системы мониторинга оборудования АИС «Диспетчер», обеспечивающей сбор и анализ данных о реальном времени работы станков.

Обработка полученных результатов. На основе данных системы выявлены причины простоев и проведён комплекс мероприятий по их устранению, включая внедрение принципов SMED, оптимизацию наладки, стандартизацию программ и организацию ритмичной подачи заготовок. В результате загрузка оборудования увеличилась более чем в три раза, достигнув 86% на отдельных участках. Выводы. Интеграция цифровых технологий и инструментов бережливого производства доказала свою эффективность в повышении производительности труда, снижении потерь и формировании культуры непрерывных улучшений на промышленных предприятиях оборонного комплекса.

Ключевые слова: бережливое производство, Lean-подход, цифровизация производства, автоматизированная информационная система, SMED, оборонно-промышленный комплекс.

I. ВВЕДЕНИЕ

В условиях сложившейся экономической и политической ситуации в Российской Федерации актуализируется необходимость повышения эффективности функционирования промышленного сектора. Существенное увеличение объемов государственных заказов, особенно на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, требует внедрения современных подходов к организации производственных процессов. Повышение эффективности деятельности промышленных предприятий в данных условиях возможно лишь при переходе к цифрово-ориентированным системам управления, обеспечивающим прозрачность производственных процессов и применение инструментов бережливого производства для минимизации потерь и повышения производительности труда.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является анализ и оценка эффективности внедрения инструментов бережливого производства в сочетании с цифровыми технологиями производственного оборудования

на предприятии оборонно-промышленного комплекса, а также выявление их влияния на повышение производительности труда и сокращение потерь.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

В рамках концепции бережливого производства принятие решений на основе актуальных данных и постоянный контроль состояния оборудования позволяют устранять производственные потери и повышать эффективность работы персонала. Именно оперативная и достоверная информация формирует основу для кайдзен-улучшений, направленных на устранение простоев, неравномерности и перегрузок.

Философия бережливого производства, разработанная Т. Оно и С. Сиго, направлена на формирование потока создания ценности, свободного от потерь. Классически выделяют семь видов потерь: перепроизводство, ожидание, излишние перемещения, лишние запасы, избыточная обработка, лишние движения и дефекты. Позднее к ним добавили еще один вид – нерациональное использование человеческого потенциала, связанное с недоиспользованием знаний, опыта и инициативы работников.

Осознание масштабов потерь привело к необходимости создания системы, направленной на их выявление и устранение. Так возникла система бережливого производства, которая опирается на набор инструментов: 5S, SMED, Kaizen, Just-in-Time, Poka-Yoke и др [2].

Цифровые технологии создают новую основу для реализации Lean-подхода, обеспечивая оперативный сбор, анализ и визуализацию данных о производственных процессах. Одним из ключевых направлений цифровизации является внедрение автоматизированных информационных систем контроля работы оборудования. Такие системы позволяют фиксировать в реальном времени состояние оборудования (работа, наладка, простой, авария), собирать статистику по загрузке и простоям, выявлять причины неэффективности и формировать аналитические отчеты и визуальные панели для руководителей и операторов.

Автоматизированные системы позволяют повысить технико-экономические показатели работы предприятия. Например, приво-

дят к снижению простоев и увеличению производительности, что влияет на снижение себестоимости, увеличение объемов выпускаемой продукции и, в конечном счете, на финансовый результат всего предприятия. Таким образом, система мониторинга становится инструментом для стратегического планирования и управления затратами.

На оборонно-промышленном предприятии города Ковров ОАО «ЗиД» был реализован проект по внедрению отечественной автоматизированной системы мониторинга оборудования АИС «Диспетчер». Целью проекта являлось повышение эффективности использования парка станков с ЧПУ и сокращение простоев [4].

В ходе реализации проекта каждый станок оснащался определенными «умными» датчиками или подключался к уже установленным. Система позволила руководителям структурных подразделений видеть в реальном режиме времени состояние оборудования, в т.ч. незапланированные простои, внеплановый ремонт, отсутствие инструмента и приспособлений и т.д. К примеру, было выявлено, что полезная работа станков составляет порядка 20% от фонда рабочего времени. Примерно по 40 % рабочего времени уходит на наладку оборудования и простои по разным причинам [1].

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате анализа установлено, что основными причинами простоев оборудования являлись нарушение ритмичности подачи заготовок вследствие отсутствия расчёта оптимального объёма партий, а также значительные потери времени при наладке, обусловленные несвоевременной подготовкой инструмента и оснастки.

Для устранения выявленных проблем был реализован комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности производственного процесса. Усилена ответственность мастеров за контроль простоев и загрузку оборудования, внедрены принципы SMED для сокращения времени переналадки, обеспечена ритмичность подачи заготовок и предварительная комплектация рабочих мест наладчиков и операторов. Проведён уточняющий расчёт производственного цикла, скорректирован график технического обслуживания оборудования, оптимизированы отдельные технологические процессы. Кроме того,

осуществлён анализ и стандартизация управляющих программ, а также внедрена быстросъёмная оснастка, способствующая сокращению времени подготовки оборудования к работе.

В результате внедренных мероприятий удалось увеличить загрузку оборудования более чем в 3 раза по данным АИС, а на отдельных станках загрузка составила более 86%. Это по современным меркам является очень достойным показателем [3].

Повышение предсказуемости производственного цикла позволяет предприятию давать более точные и жесткие обязательства по срокам выполнения госзаказа, что является весомым конкурентным преимуществом при заключении контрактов. Для контрагентов данные аналитики из АИС «Диспетчер» могут служить объективным доказательством эффективности предприятия, что сможет позиционировать его как высокотехнологичного и надежного исполнителя в рамках заключенных договоров.

V. ВЫВОДЫ

Проведенное исследование демонстрирует, что интеграция цифровых технологий и инструментов бережливого производства помимо прямого операционного эффекта формирует основу для новой экономической стратегии предприятия, основанной на данных, и создает значительные маркетинговые преимущества, усиливая его позиции на рынке вооружений и военной техники.

Внедрение автоматизированной информационной системы «Диспетчер» на оборонно-промышленном предприятии ОАО «ЗиД» позволило обеспечить прозрачность производственной деятельности, оперативный контроль состояния оборудования и выявление «узких» мест производственного потока. Реализация комплекса организационно-технических мероприятий на основе принципов бережливого производсива и метода SMED способствовала значительному сокращению простоев, снижению времени наладки и повышению коэффициента загрузки оборудования более чем в три раза.

Таким образом, цифровизация в сочетании с бережливыми технологиями способствует не только повышению эффективности производства, но и формированию культуры непрерывных улучшений и ответственного отношения к труду.

Список литературы

1. Калинина, Е.А., Люблинский, М.С. Повышение эффективности деятельности промышленного предприятия при внедрении автоматизированной информационной системы объективного контроля.

2. Староверова, К.О. Бережливое производство: учебник для вузов / К.О. Староверова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 74 с.

3. Ткачева, С. Во всем – система и порядок / С. Ткачева // Газета «Дегтяревец». – 2015. – №41, 19 окт. – С.2.

4. Официальный сайт ОАО «ЗиД» Модернизация и реальный контроль // https://zid.ru/press-tsentr/novosti/2017/march/958927/?sphrase_id=121495.

УДК 004-942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ОЦЕНКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СИСТЕМЫ "УМНЫЙ ЦЕХ"

Зарипова А.А., Мустафина А.Р., Аппалонова Н.А.
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева — КАИ»

Аннотация. В условиях цифровой трансформации промышленности и решения задач импортозамещения в Российской Федерации существует проблема недостаточной оценки комплексной эффективности внедрения цифровых технологий. Существующие методики фрагментарны: технологические модели игнорируют экономические аспекты, а финансовые - не учитывают динамику производственных процессов и организационные изменения. Цель работы: разработка и апробация гибридной модели оценки внедрения цифровых технологий в системе "Умный цех", интегрирующей технологические и экономические аспекты. Исследование включает разработку методологии комплексного анализа на основе ком-

бинирования дискретно-событийного моделирования и системной динамики. На примере турбинного цеха тепловой электростанции создана связанная модель, состоящая из операционного (DES) и стратегического (SD) слоев. В основе методологии - гибридная имитационная модель, реализованная в AnyLogic. Дискретно-событийное моделирование применяется для анализа технологических процессов "как есть" и "как будет" с учетом внедрения Интернет-вещей и Искусственного Интеллекта, а системная динамика - для установления причинно-следственных связей между операционными показателями и экономическими результатами. Модель демонстрирует двустороннюю связь между технологическими и экономическими аспектами цифровизации. Установлена возможность моделирования нелинейных эффектов, когда инвестиции в технологии первоначально требуют затрат, но впоследствии снижают операционные издержки за счет уменьшения простоев оборудования. Предложенная гибридная модель служит эффективным инструментом для обоснования инвестиций в цифровизацию, управления рисками трансформации и выбора оптимального сценария технологической модернизации промышленных предприятий.

Ключевые слова*:* цифровая трансформация, умный цех, гибридная имитационная модель, дискретно-событийное моделирование, системная динамика, оценка эффективности, цифровые технологии.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современный этап технологического развития мировой промышленности определяется переходом к принципам «Индустрии 4.0», что предполагает глубокую цифровую трансформацию производственных систем. В Российской Федерации актуальность данного процесса усиливается в контексте стратегических задач по импортозамещению и повышению конкурентоспособности на глобальных рынках [1]. Однако значительная доля неудачных проектов в области цифровизации указывает на наличие системных рисков, среди которых ключевым является отсутствие корректной методологии для предварительной оценки их комплексной эффективности. Сложившаяся практика оценки обладает существенным методологическим разрывом. Существующие подходы демонстриру-

ют фрагментарность: технологические модели, ориентированные на операционные показатели, не учитывают результирующие экономические эффекты, в то время как финансовые модели, оперируя агрегированными показателями, игнорируют динамику реальных производственных процессов [5]. Дополняет эту проблему дефицит инструментария, способного количественно оценить влияние организационно-управленческих факторов и «человеческого капитала» на итоговую результативность внедрения цифровых решений. Таким образом, возникает объективная необходимость в разработке комплексного подхода, позволяющего интегрировать технологические, экономические и организационные аспекты в единой модели оценки, что и определяет цель настоящего исследования.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящего исследования является разработка и верификация гибридной оценочной модели, обеспечивающей интегральный учет технологических и экономических аспектов внедрения цифровых технологий в контуре системы «Умный цех». Методологическую основу составляет синтез методов дискретно-событийного моделирования, используемого для детального анализа операционных процессов, и системной динамики, применяемой для оценки долгосрочных экономических и организационных последствий цифровизации. Источниковую базу исследования формирует комплексный анализ внутренней документации промышленных предприятий. Практическая значимость работы определяется потенциалом предложенной модели как инструментального решения для обоснования инвестиционных решений в области цифровой трансформации, управления рисками технологической модернизации и выбора оптимальных сценариев развития производственных систем [2]. Разработанный подход позволяет преодолеть существующий методологический разрыв между технологическим и экономическим обоснованием проектов цифровизации, обеспечивая комплексную оценку их эффективности на различных временных горизонтах [4].

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Для решения обозначенной проблемы в работе предлагается методология, основанная на построении гибридной имитационной модели, интегрирующей подходы дискретно-событийного моделирования (DES) и системной динамики (SD). Данный выбор обусловлен необходимостью комплексного анализа, связывающего операционные изменения на уровне производственного цеха со стратегическими экономическими последствиями для предприятия. В качестве объекта моделирования рассматривается турбинный цех тепловой электростанции. Методы анализа данных и моделирования включают:

1. Дискретно-событийное моделирование (DES). Реализация модели осуществляется в среде AnyLogic. В рамках DES моделируется точный поток создания ценности в состояниях «как есть» и «как будет». Модель «как будет» включает внедрение технологий Интернета вещей (IoT) для сбора данных в реальном времени и систем искусственного интеллекта (AI) для предиктивного обслуживания.

2. Системная динамика (SD). Модель SD, разрабатываемая в AnyLogic, предназначена для установления причинно-следственных связей между операционными показателями DES и макроэкономическими результатами. Моделируется цикл обратной связи.

Разработаем модель цепи создания конечного продукта турбинного цеха тепловой электростанции, энергии в системе AnyLogic. Цепь создана с помощью дискретно-событийного моделирования и представлена на рисунке 1. Метод построения такой модели заключается в создании двух связанных слоев: операционного (DES) и стратегического (SD). В AnyLogic это реализуется через общие переменные и события - данные о работе турбин автоматически передаются в системно-динамический блок, где рассчитывается совокупная выработка энергии и эффективность цеха [3]. Одновременно стратегические показатели из SD-блока (уровень цифровизации, бюджет на модернизацию) влияют на параметры работы турбин в DES-части, изменяя интервалы между обслуживанием и вероятностью отказов. Такая двусторонняя связь позволяет моделировать сложные нелинейные эффекты, когда, например, ин-

вестиции в новые технологии сначала требуют средств, но затем снижают операционные затраты за счет уменьшения простоев оборудования.

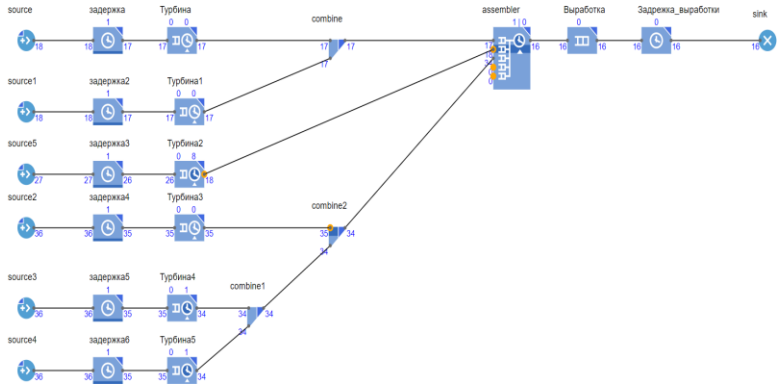


Рис. 1. Модель цикла создания конечного продукта

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Проведенное исследование позволило разработать и апробировать методологию комплексного анализа внедрения сквозных цифровых технологий в промышленных предприятиях на примере системы «Умный цех». Основу методологии составил синтез методов дискретно-событийного моделирования и системной динамики, что обеспечило всестороннюю оценку как технологических, так и экономических эффектов цифровизации. В результате апробации установлено, что синергетический эффект от комплексного внедрения технологий (IoT, Цифровой двойник, AI) на 15-25% превышает сумму эффектов от их изолированного внедрения. Выявлены критические точки производственного процесса, где организационные изменения оказывают наиболее существенное влияние на итоговую эффективность. Комбинация методов дискретно-событийного моделирования цеха с моделью системной динамики доказала свою эффективность для оценки долгосрочных финансовых и кадровых последствий цифровой трансформации. Таким образом, разработанный инструмент представляет практическую

ценность для российских промышленных предприятий, позволяя количественно оценивать потенциальные выгоды и риски от внедрения передовых цифровых технологий до начала реализации дорогостоящих проектов. Полученные результаты создают основу для дальнейших исследований в области оптимизации процессов цифровой трансформации промышленных предприятий с учетом отраслевой специфики

Список литературы

1. Алексеев, Е.А., Сорокин, А.Г., Посадов В.В., Волкова, П.А. Цифровая платформа «Умный цех»: свидетельство о регистрации базы данных RU 2023624069, заявка № 2023623992 от 17.11.2023. — Опубл.: 21.11.2023.

2. Ефимова, Н.С., Нестеров, О.В. Формирование механизмов устойчивого развития промышленного производства в условиях цифровизации / Н.С. Ефимова, О.В. Нестеров // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 4.

3. Горобченко, С.Л., Ковалёв, Д.А., Соколова, В.А., Теппоев, А.В., Тарабан, М.В., Алексеева, С.В. Моделирование применения роботов-манипуляторов для оптимизации упаковочной линии ЦБК в программной среде AnyLogic / С.Л. Горобченко, Д.А. Ковалёв, В.А.Соколова, А.В. Теппоев, М.В. Тарабан, С.В. Алексеева // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2024. — № 3. — С. 637–640.

4. Шевченко, Д.М. Совершенствование существующих и разработка новых технологий в энергетике / Д.М. Шевченко // Перспективные разработки — резидентам территории опережающего социально-экономического развития «Невинномысск»: сборник материалов III региональной научно-практической конференции. — Ставрополь, 2024. — С. 133–140.

5. Алиева, М.К., Асланова, Г.Н. Инновации в сфере энергетики: устойчивое развитие и новые технологии / М.К. Алиева, Г.Н. Асланова // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетики: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Ставрополь, 2024. — С. 16–20.

УДК 37.015.3:004.9

ПРЕОДОЛЕНИЕ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА: МОТИВАЦИЯ ПЕДАГОГОВ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Колотилова А.И., Люблинский М.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация: В статье представлена интегративная модель мотивации педагогов к инновационной активности в условиях цифровизации школы. На основе анализа классических и современных теорий мотивации (Маслоу, Герцберг, Деси и Райан, Врум, JD‑R, Self‑Efficacy, Flow, вовлечённость) и эмпирического исследования в четырёх регионах РФ (Москва, Республика Татарстан, Свердловская и Владимирская области) выявлены ключевые барьеры и ресурсы, влияющие на готовность учителей внедрять цифровые технологии. По результатам опроса (n=348) и интервью (15 директоров) предложены рекомендации по организации цифрового наставничества, гибридных грантов и элементов геймификации. Для проведения данного опроса была разработана анкета.

Ключевые слова: мотивация педагогов; инновационная активность; цифровая трансформация; наставничество; геймификация.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современных школах цифровые технологии становятся неотъемлемой частью учебного процесса, однако мотивация педагогов к их активному использованию отстаёт от технических возможностей. По данным РАНХиГС (2023), лишь 20 % учителей принимают участие в инновационных проектах, несмотря на масштабные государственные программы [1]. Основная причина — не отсутствие оборудования, а недостаток стимулов и поддержки в преодолении психологических и организационных барьеров. Цель исследования — определить ключевые факторы мотивации, влияющие на инновационную активность, и предложить практические механизмы их усиления.

II. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Классические теории мотивации рассматривают потребности и удовлетворение внутренних и внешних стимулов. Маслоу подчёркивает роль самоактуализации в инновациях [2], а Герцберг выделяет мотиваторы (достижения, признание) по сравнению с гигиеническими факторами [3]. Теория самоопределения Деси и Райана акцентирует три базовые потребности — автономию, компетентность и связанность [4]. Современные подходы включают модель ожиданий Врума (оценка ценности результата) [5], JD‑R (баланс рабочих требований и ресурсов) [6] и Self‑Efficacy Бандиуры (уверенность в собственных возможностях) [7]. Концепции потока и вовлечённости Кахна подчеркивают значимость психической безопасности и когнитивного погружения [8, 9]. Применительно к EdTech эти теории адаптированы к потребностям учителей, работающих с LMS, VR, AI и платформами микробразования.

III. МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование в 2022–2023 гг. охватило четыре субъекта РФ с разным уровнем цифровой зрелости: Москва, Татарстан, Свердловская и Владимирская области. Методы: анкетирование (n=348, Likert 1–5, надёжность $\alpha=0.84$), полуструктурированные интервью с 15 руководителями школ и контент-анализ региональных программ поддержки учителей. Статистическая обработка включала описательную статистику, корреляционный анализ ($\rho=0.61$, $p<0.01$) и t‑тесты между регионами.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ

4.1. Корреляция мотивации и активностей. Показатель $\rho=0.61$ ($p<0.01$) указывает на сильную связь между уровнем мотивации и степенью внедрения инноваций.

4.2. Региональные различия. Доля активно применяющих EdTech учителей: Москва — 35 %, Татарстан — 22 %, Свердловская область — 15 %, Владимирская область — 18 %. Рассогласование объясняется доступностью грантов, инфраструктурой и наличием программ наставничества.

4.3. Основные барьеры.

Инфраструктурные: отсутствие оборудования и стабильного интернета в сельских школах.

Культурно-возрастные: страх новизны и сопротивление изменению привычных практик.

Организационные: бюрократическая отчётность и перегрузка административными задачами.

В пилотном внедрении платформы с бейджами в одной из школ Екатеринбурга за 6 месяцев доля инновационных проектов выросла на 25 %, а число цифровых курсов — с 3 до 12.

V. ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные подтверждают, что без целенаправленной мотивационной поддержки педагогам трудно перейти от пассивного использования технологий к разработке собственных инновационных практик. Москва демонстрирует наилучший результат благодаря наличию систем наставничества, акселераторов и вовлечённых сетевых сообществ. В Татарстане эффективна региональная политика грантов и повышения квалификации. В Свердловской области основным препятствием является отсутствие системной поддержки и ограниченный бюджет, а во Владимирской отмечен потенциал за счёт энтузиазма учителей при слабой инфраструктуре.

Ключевым выводом является необходимость сочетания внешних стимулов (гранты, материальное вознаграждение) с внутренними (развитие профессиональной автономии и связности). Модель JD- R показывает, что увеличение ресурсов (технических и методических) снижает выгорание и повышает готовность к экспериментам. Концепция Self- Efficacy требует регулярного микрообучения и положительных примеров, а теория потока — адаптации заданий по уровню компетентности.

VI. РЕКОМЕНДАЦИИ

Цифровое наставничество: назначение ИТ- кураторов для регулярных воркшопов и консультаций (микроформат 15 минут еженедельно).

Гибридные гранты: распределение бюджета: 50 % — на ресурсы (ПО и оборудование), 30 % — премии учителям, 20 % — на обучение и стажировки.

Элементы геймификации: внедрение бейджей, баллов и рейтингов для усиления внутренней мотивации и обратной связи.

Автоматизация отчётности: снижение бюрократической нагрузки через интеграцию с LMS.

Партнёрства: сотрудничество с IT- компаниями и университетами для финансирования и наставничества.

Участие учеников: вовлечение школьников в создание цифрового контента и проектов для повышения значимости работы педагогов.

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интегративная модель мотивации педагогов, объединяющая внешние и внутренние стимулы, создание безопасной среды для экспериментов и системное наставничество способствуют устойчивому росту инновационной активности. Реализация предложенных рекомендаций позволит повысить качество образования и сформировать сообщество педагогов-инноваторов, готовых отвечать на вызовы цифровой эпохи.

Список литературы

1. Герцберг, Ф. Ещё раз: как вы мотивируете сотрудников? // Harvard Business Review. — 1968. — Т. 46, № 1. — С. 53–62.

2. Деси, Э. Л., Райан, Р. М. Теория самоопределения и содействие внутренней мотивации / Э.Л. Деси, Р.М. Райн // Психологический журнал. — 2000. — Т. 55, № 1. — С. 68–78.

3. Дж. Хэтти. Visible Learning: The Sequel. — 2021.

4. Клячко, Т. Л., Семионова, Е. А. Профессиональное выгорание педагогов: причины и пути преодоления / Т.Л. Клячко, Е.А. Семионова // Образование и наука. — 2019. — № 9. — С..

5. Маслоу, А. Х. Теория человеческой мотивации / А.Х. Маслоу // Психологическое обозрение. — 1943. — Т. 50, № 4. —С. 370–396.

6. Министерство просвещения РФ. Методические рекомендации по реализации образовательных программ. — 2021. — 36 с.

7. Национальный проект «Образование». Стратегия развития образования до 2030 года / Мин-во просвещения РФ. — 2021. — URL: https://edu.gov.ru (дата обращения: 20.04.2025).

8. OECD. Инновации в образовании: уроки международного опыта. — Paris: OECD Publishing, 2019. — 148 p.

9. Прохоров, А. В. Управление инновациями в школе: от теории к практике / А.В. Прохоров. — М.: Национальное образование, 2020. — 216 с.0

УДК 519.2

ЭКОНОМИКА ДАННЫХ В ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: МОНЕТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИМ АКТИВОМ

Кукушкин Д.Е., Музафаров А.А.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В статье рассматривается концепция данных, получаемых с изделий в ходе их эксплуатации (Big Data), в контексте оборонно-промышленного комплекса (ОПК) как стратегического и коммерческого актива. Показаны современные модели монетизации данных, прежде всего через сервисные контракты и концепцию «продукт как услуга» (Product-as-a-Service), а также механизмы повышения ценности продукции для государственного заказчика за счёт интеграции данных в жизненный цикл изделий. Цели исследования: выявить и систематизировать подходы к превращению данных эксплуатации изделий оборонной промышленности в коммерческий и стратегический актив; рассмотреть модели монетизации данных через сервисные контракты и оценить влияние данного подхода на повышение ценности продукции для государственного заказчика.

Ключевые слова: экономика данных; оборонно-промышленный комплекс; Big Data; монетизация данных; продукт

как услуга; жизненный цикл изделия; сервисные контракты; стратегический актив; цифровизация; государственный заказ.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции цифровизации промышленности привели к тому, что данные стали рассматриваться как самостоятельный экономический ресурс, сравнимый по значимости с материальными активами [1]. В оборонно-промышленном комплексе (ОПК) этот процесс проявляется особенно ярко: каждая единица техники или вооружения генерирует большие массивы эксплуатационной информации — от телеметрии и логов технического состояния до показателей надежности и наработки на отказ.

Переход к модели, в которой данные становятся стратегическим активом, позволяет предприятиям не только оптимизировать процессы, но и формировать новые источники дохода. В научных и прикладных исследованиях отмечается, что данные, полученные от изделий в ходе эксплуатации, способны формировать дополнительную ценность при грамотной обработке и анализе [2]. Более того, в промышленности активно развивается концепция монетизации данных — то есть превращения их в экономический актив, обеспечивающий измеримый эффект [3].

В условиях ОПК такой подход приобретает стратегическое значение: обладание и анализ эксплуатационных данных позволяют прогнозировать жизненный цикл изделия, повышать надежность и снижать общую стоимость владения для государственного заказчика [4].

II. МЕТОДОЛОГИЯ И АНАЛИЗ СВЕДЕНИЙ

1. Эксплуатационные данные как элемент цифрового жизненного цикла.

Данные эксплуатации изделий включают показатели режимов работы, диагностическую информацию, прогнозы отказов и статистику обслуживания. Они становятся основой для построения цифровых двойников и предиктивной аналитики, что позволяет оптимизировать техническое обслуживание и ремонт [1].

В российской промышленности отмечается рост интереса к созданию единого цифрового пространства, объединяющего про-

изводственные и эксплуатационные данные. Такая интеграция создаёт основу для перехода к экономике данных и формированию цифровых экосистем, включая предприятия ОПК [2].

2. Данные как стратегический актив.

В работах по цифровой экономике подчёркивается, что данные становятся активом, создающим долгосрочную конкурентоспособность и формирующим основу инноваций [1, 5]. Для предприятий ОПК это означает переход от поставки оборудования к комплексным решениям: «изделие + данные + сервис».

В условиях высокой технологической сложности вооружений управление данными позволяет:

- повышать надежность систем;
- сокращать затраты на техническое обслуживание;
- планировать жизненный цикл изделий с учётом реального состояния;
- обеспечивать прогнозирование модернизаций и отказов.

Такой подход рассматривается как ключевой элемент стратегии цифровой трансформации промышленного сектора России [2].

3. Модели монетизации данных.

Одним из главных трендов является переход к модели Product-as-a-Service (PaaS) — «продукт как услуга». Производитель перестает ограничиваться продажей оборудования и получает доход от сопровождения и анализа эксплуатационных данных в рамках сервисного контракта [3].

Примером может служить сервисное обслуживание авиационной техники: данные с бортовых систем позволяют планировать ремонт по фактическому состоянию, снижая издержки на 15–25 %. В гражданской промышленности аналогичные решения уже дают дополнительную прибыль предприятиям, работающим с ИИ-аналитикой, что подтверждается статистикой отечественных компаний [5].

Исследования российских ИТ-холдингов показывают, что данные становятся новой валютой промышленности: они используются для разработки сервисных подписок, создания прогнозных моделей и оценки эффективности оборудования [3, 6].

В контексте ОПК это означает возможность интеграции сервисных моделей в государственные контракты. При этом эксплуата-

ционные данные могут использоваться для оптимизации закупок, прогнозирования потребности в запчастях и планирования логистики.

Организационные и правовые аспекты:

В условиях ОПК особое внимание уделяется вопросам безопасности и прав на данные. Необходимо чётко определять, кому принадлежат эксплуатационные данные — государственному заказчику или предприятию-производителю. В нормативных документах и экспертных оценках указывается на важность создания централизованных платформ управления данными, обеспечивающих прозрачность и защиту [2, 4].

Российская практика показывает, что развитие единого цифрового пространства промышленности возможно только при наличии согласованных стандартов и механизмов защиты информации [2]. Для оборонной сферы это особенно критично, так как данные эксплуатации могут содержать сведения, составляющие государственную тайну.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Экономический эффект и вычислительная модель. Оценка экономической эффективности внедрения сервисных моделей может быть представлена в следующем виде:

$$E=(C_{п}-C_{ф})+(\Delta R\times C_{ед})+B_{серв.}$$

где

- $C_{п}$ — плановые эксплуатационные затраты;
- $C_{ф}$ — фактические затраты при использовании аналитики данных;
- ΔR— рост ресурса эксплуатации изделия;
- $C_{ед}$ — стоимость единицы ресурса;
- $B_{серв}$ — дополнительная выгода от сервисных контрактов.

Исследования показывают, что предприятия, внедрившие системы аналитики данных, сокращают простои оборудования в среднем на 30 % и увеличивают производительность на 10–15 % [5, 6].

Таким образом, даже при консервативной оценке экономический эффект от внедрения моделей монетизации данных может достигать десятков миллионов рублей ежегодно для крупных оборонных предприятий.

IV. ВЫВОДЫ

1. Данные эксплуатации изделий ОПК являются стратегическим активом, который при грамотном управлении и аналитике способен приносить экономическую выгоду и формировать новые модели бизнеса.

2. Монетизация эксплуатационных данных через сервисные контракты и модель «продукт как услуга» создаёт для предприятий устойчивый источник дохода, а для государственного заказчика — дополнительную ценность в виде повышения надёжности и снижения совокупной стоимости владения [3, 5].

3. Для успешного внедрения подхода необходима развитая цифровая инфраструктура, а также нормативно-правовые механизмы регулирования доступа к данным и защиты информации [2, 4].

4. Практика показывает, что цифровизация и использование данных в промышленности уже приносят российским предприятиям значительный экономический эффект — до 0,5 трлн руб. совокупного дохода от применения ИИ и аналитики [5].

5. В перспективе экономика данных в ОПК станет неотъемлемой частью стратегического управления оборонной промышленностью и повысит эффективность взаимодействия между предприятиями и государственными заказчиками.

Список литературы

1. Житяева, О.И. Управление цифровой трансформацией промышленного сектора / О.И. Житяева // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 2. С. 43-50. DOI: 10.18287/2542-0461-2021-12-2-43.

2. Абдикеев, В.В. Концепция единого цифрового пространства российской промышленности: направления повышения эффективности российской промышленности / В.В. Абдикеев // Проблемы экономики и юридической практики. 2024.

3. Цой, Ю. Монетизация данных. Зачем Большой Брат следит за нами? / Ю.Цой // Хабр. 2022. URL: https://habr.com/ru/companies/T1Holding/articles/659527/

4. Как формируется новый рынок промышленных данных и кто на нём будет зарабатывать // Monocle.ru. 29 мая 2025. URL: https://monocle.ru/2025/05/29/kolonka-tsifra/

5. Российские промышленники заработали дополнительные 0,5 трлн рублей на ИИ // Ведомости. Технологии и инновации. 19 июня 2025. URL: https://www.vedomosti.ru/technologies/new_technologies/articles/2025/06/19/1118130-rossiiskie-promishlenniki-zarabotali-dopolnitelnie-05-trln-rublei-na-ii

6. Управление данными 2019: в поисках монетизации // Computerworld / DIS Group Россия. 2019. URL: https://dis-group.ru/mm-about-us/computerworld-upravlenie-dannymi-2019-v-poiskah-monetizatsii/

УДК 658.5.012.7

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ (INDUSTRIAL IOT) НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Максимов Д.Ю., Сазанова Н.А., Маслова А.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Настоящая статья рассматривает проблему повышения эффективности производства путём внедрения современных решений Industrial Internet of Things (IIoT). Предлагается рассмотреть изменения, происходящие на конкретном предприятии — АО «Завод имени В. А. Дегтярёва», после установки системы мониторинга и диагностики оборудования. Статья включает описание текущего состояния предприятия перед началом модернизации, этапы реализации проекта и ожидаемые экономические эффекты от внедрения новых технологий.

Ключевые слова: Industrial Internet of Things (IIoT), система мониторинга, индустрия 4.0, диагностика оборудования, производство, автоматизация производства.

I.ВВЕДЕНИЕ

Современное производство сталкивается с необходимостью оптимизации технологических процессов и повышения конкурентоспособности своей продукции. Важнейшую роль здесь играет своевременная диагностика состояния оборудования и эффективное предупреждение возможных сбоев. Именно такую задачу решает система мониторинга и диагностики оборудования на основе технологий IIoT.

Промышленный интернет вещей (IIoT) — это концепция, позволяющая сделать машины более интеллектуальными за счет подключения их к датчикам, периферийным устройствам и системам обработки данных в реальном времени. Можно представить это как «создание мозга для оборудования», позволяющего автоматически собирать и обмениваться данными.

Решения в сфере IIoT, такие как датчики, RFID-метки и исполнительные механизмы, объединены сетью, которая обеспечивает взаимодействие между машинами и системами. Это способствует повышению эффективности, безопасности и надежности работы предприятий.

Например, в производственной сфере датчики IIoT играют важную роль в автоматизации конвейеров, непрерывно контролируя производительность оборудования. При снижении производительности ниже заданных уровней система может обнаружить неисправность и автоматически уведомить технический персонал для ее устранения.

Помимо производства, технологии IIoT широко применяются в энергетике, коммунальном хозяйстве и нефтегазовой индустрии. Вместо использования устаревших автономных машин, IIoT открывает доступ к скрытым данным, которые эти системы постоянно генерируют, и превращает их в ценные аналитические выводы в режиме реального времени.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель настоящей работы заключается в оценке изменений, произошедших на производстве после внедрения датчиков мониторинга состояния станочного парка и автоматизации процесса технической диагностики.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Для эффективного мониторинга и диагностики оборудования на предприятии будут использоваться специальные датчики, устанавливаемые непосредственно на станок. Датчик крепится к поверхности станка, например, рядом с двигателем или подшипником, чтобы точно отслеживать ключевые параметры, такие как температура, скорость вращения или вибрация. Далее устройство подключается к источнику питания и активируется передача данных.

Собранные данные отправляются по сетям связи (чаще всего через протоколы связи, LoRa или беспроводные технологии вроде Wi-Fi или Bluetooth) на центральную станцию мониторинга. Там информация обрабатывается специальной программой, способной выявить отклонения от нормативных значений и определить возможные причины нарушений. Все полученные данные отображаются на мониторе диспетчера, формируя понятную визуализацию состояния станка. Состояния станков изначально заданы в системе и могут быть дополнены пользователем как на основе сигналов от станков (по битовым сигналам), так и на основе уже заданных состояний.

Примеры состояний и причин простоя станков:

- Работа по программе.
- Ремонт станка.
- Авария.
- Станок выключен.
- Наладка.
- Станок включен.
- Обрыв напряжения.
- Деталь изготовлена.

До начала работы системы специалистами предприятия были определены требуемые для контроля работы оборудования и персонала состояния и причины простоя (таблица 1).

Таблица 1. Группы состояний и причин простоя станков

Простой в производстве	*Состояния, причины простоя*	*Пояснения*
Производственный простой	Работа по программе	Время, когда на станок производит продукцию (машинное время)
	Наладка Переналадка Пол оснастки	Производственное время для проведения вспомогательных операций (вспомогательное время, подготовительно-заключительное, время обслуживания станка и регламентированных перерывов)
Технический простой	Неисправность оборудования Авария	Время простоя по техническим причинам
Организационный простой	Нет оснастки Нет УП Нет задания Станок выключен Прочие	Время простоя по организационным причинам
Нерегламентированный простой	Необоснованный простой Станок включен	Непроизводственное время (отсутствие производительных действий оператора)

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Работа системы построена на автоматической обработке данных с использованием современного программного обеспечения и мощных вычислительных мощностей. Процедура основана на применении современных инфраструктурных решений и специальных алгоритмов анализа, позволяющих мгновенно обрабатывать большие объёмы данных и формировать четкое представление о текущем состоянии оборудования. Такая автоматизация практически исключает вмешательство оператора, ограничивая его функциями регулярного контроля и верификации.

Кроме того, автоматизированное обнаружение нештатных ситуаций и их идентификация операторами оборудования не только позволяют принимать необходимые меры реагирования, но и дают возможность быстрой обратной связи в ERP/MES с последующей оперативной корректировкой производственных заданий

и, при необходимости, формированием задач для вспомогательных служб. Все возникшие и зафиксированные состояния и причины простоя оборудования имеют привязку к зарегистрированному работнику и выполняемой технологической операции, что позволяет формировать оповещения для ответственных работников в клиентском приложении по СМС или по e-mail.

Согласно полученным данным система формирует отчеты в реальном времени и за любой период работы (смена, сутки, месяц, год и т. п.). При этом формируются следующие КПЭ - ключевые показатели эффективности (таблица 2).

Таблица 2. Ключевые показатели эффективности

Ключевые показатели (КПЭ)	Цель показателя (описание)	Расчет
Коэффициент загрузки Кз	Определяет долю основного (машинного) времени (машинное время Тмаш = Тпроиз) по отношению к фонду работы оборудования.	Кз=Тпроиз / Тфонд
Коэффициент производственной загрузки Кзп	Определяет долю штучно-калькуляционного времени (штучное время Тшт= Тпроиз + Тпрос. пр.) по отношению к фонду работы оборудования.	Кзп=(Тпроиз + Тпрос.пр) / Тфонд
Коэффициент готовности Кг	Оценивает доступное время для производства продукции	Кг=(Тфонд – Тндв.) / Тфонд
Коэффициент потерь оператора Кпо	Учитывает потери времени, которые зависят непосредственно от оператора (нерегламентированный простой)	Кпо=Тпрос. нр / Тфонд

где Тпроиз – время, когда на станок производит продукцию (машинное время);

Тфонд – фонд рабочего времени согласно графику предприятия;

Тпрос.пр – время простоев станка, необходимых для выполнения производственного задания;

Тндв – недоступное время равное сумме длительностей технических и организационных простоев;

Тпрос.нр – время нерегламентированного простоя, за которое несет ответственность оператор станка.

V.ОЖИДАЕМЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Предполагаемая выгода от внедрения системы мониторинга и диагностики оборудования (IIoT):

1. Раннее обнаружение дефектов и профилактика отказов, что приведет к снижению числа внеплановых простоев и значительным экономическим выгодам.
2. Минимизация затрат на экстренный ремонт и замену комплектующих, так как профилактические меры снижают частоту серьёзных поломок.
3. Создание базы для постепенной трансформации предприятия в высокоэффективное производство нового поколения («Индустрия 4.0»).
4. Освоение новым поколением кадров цифровых инструментов и технологий, повышающее квалификацию персонала.

IV. ВЫВОД

Внедрение системы мониторинга и диагностики оборудования (Industrial IoT) на предприятии АО «Завод имени В. А. Дегтярёва» представляется важнейшим инструментом повышения конкурентоспособности и устойчивостью предприятия в современных рыночных условиях. Такое решение обеспечит предприятию значительные экономические выгоды, включая сокращение расходов на ремонт и устранение внеплановых простоев, а также позволит создать основу для цифровой трансформации производства и подготовить кадры к новым условиям труда.

Список литературы

1. Олексюк, Е.Ф. Интернет вещей в промышленности: оптимизация производственных процессов через IOT-технологии / Е.Ф. Олексюк // Вестник науки №12 (81) том 3. С. 1490 - 1497. 2024 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: https://www.вестник-науки.рф/article/19911 (дата обращения: 25.10.2025 г.)

2. Андреев, Ю.С., Третьяков, С.Д., Промышленный интернет вещей / Ю.С. Андреев, С.Д. Третьяков. — СПб:Университет ИТМО, 2019 – 54 с. – URL: books.ifmo.ru›file/pdf/2549.pdf (дата обращения 25.10.2025). – Текст: электронный.

3. Трачук, А.В. Инновации и производительность российских промышленных компаний / А. В. Тарачук, Н. В. Линдер. – Текст: электронный // Инновации. – 2017. — № 4 (222). С. 53-65. – КиберЛенинка. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-i-proizvoditelnost-rossiyskihpromyshlennyh-kompaniy (дата обращения: 25.10.2025).

4. Тарасов, И. В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития / И. В. Тарасов. — Текст: электронный // Электронный научно-экономический журнал. – 2018. – № 6 (50). С. 57-63. – КиберЛенинка. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-ponyatie-kontseptsii-tendentsiirazvitiya (дата обращения: 25.10.2025).

УДК 338.2

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ НА УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Малкова С.Д., Тимакова А.М., Носкова Д.В., Маслова А.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Настоящая статья рассматривает проблему повышения эффективности управления человеческими ресурсами предприятия оборонно-промышленного комплекса путём более широкого использования современных цифровых технологий. Выявленные в ходе исследования проблемы старения рабочей силы, нехватки IT-специалистов и сложности в обеспечении взаимодействия специалистов внутри завода и других предприятий могут быть частично решены за счёт внедрения цифровых HR-технологий и дистанционных и гибридных форм работы и обучения.

Ключевые слова: человеческие ресурсы (HR), удалённая и гибридная формы занятости, дистанционное обучение, цифровые HR-технологии.

I.ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях предприятия промышленного сектора, в том числе предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК), всё активнее используют цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами (HR). Под цифровыми технологиями здесь понимаются инструменты автоматизации HR-процессов (подбор, адаптация, оценка, развитие, обучение и т.д.), аналитика данных по персоналу, дистанционные формы работы и обучения, системы управления талантами и т.д.

Преимущества применения цифровых HR-технологий многообразны:

— снижение трудозатрат на рутинные кадровые операции; например, отчёты, ведение кадрового документооборота, автоматическое заполнение форм;

— повышение скорости и объективности кадровых решений на основе данных — применение HR-аналитики, больших данных, облачных решений;

— возможность гибкой организации труда, включая удалённую и распределённую работу, что расширяет кадровый пул и уменьшает географические ограничения.

На промышленных предприятиях внедрение цифровых HR-инструментов открывает дополнительные возможности: интеграцию с производственными системами (например, управление компетенциями операторов, мониторинг эффективности труда, цифровые «двойники» производства, интеллектуальные системы контроля). Это позволяет связать кадровые процессы с производственными метриками и требовать от кадровых систем более точной и своевременной информации.

В контексте предприятий ОПК особенности усиливаются: высокая технологическая сложность продукции, усиленные требования к безопасности и квалификации, необходимость работы в распределённых географически подразделениях, ограничения на привлечение внешнего кадрового ресурса и высокая чувствительность к квалифи-

кационному уровню сотрудников — всё это делает тему цифровизации HR на таких предприятиях особенно актуальной.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель настоящей работы заключается в изучении возможности внедрения цифровых технологий в управлении человеческими ресурсами на предприятии оборонно-промышленного комплекса.

В частности, исследование направлено на то:

— какие HR-процессы можно цифровизировать на предприятии ОПК и как это повлияет на эффективность управления персоналом;

— какие категории работников и функции наиболее пригодны для перехода на удалённую или распределённую форму работы;

— какие формы цифрового обучения и развития персонала (дистанционные курсы, онлайн-платформы, мобильные приложения) могут быть применимы для повышения компетенций сотрудников такого предприятия;

— какие проблемы и ограничения существуют при внедрении цифровых HR-решений на предприятии ОПК и как их можно преодолеть.

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Рассмотрим предприятие оборонно-промышленного комплекса — завод-изготовитель высокоточной техники. Завод имеет несколько производственных площадок: основное производство компонентов, сборка готовых изделий, инженерно-конструкторское подразделение, отдел автоматизации и ИТ-поддержки, а также службы HR, обучения и развития персонала. На предприятии работают как производственные рабочие (операторы станков, сборщики, монтажники), так и высококвалифицированные инженеры, конструкторы, ИТ-специалисты и вспомогательный персонал (кадры, бухгалтерия, логистика, снабжение).

При этом можно выделить следующие проблемы управления человеческими ресурсами на таком предприятии:

- старение персонала. На заводе значительная доля сотрудников имеют длительный стаж (10-20 лет и более) и приближаются к пенси-

онному возрасту или уходу на пенсию. Это создаёт риск утраты квалифицированных специалистов, технологического опыта, что приводит к необходимости передачи знаний и подготовки преемников;

- нехватку специалистов в области цифровых технологий. Завод сталкивается с дефицитом кадров, способных работать с цифровыми производственными системами, ИТ-инфраструктурой, аналитикой данных, HR-технологиями;

- географическую распределённость подразделений и ограниченный кадровый рынок. Часто предприятия ОПК имеют филиалы в разных регионах или даже за пределами страны, что осложняет подбор и удержание персонала, особенно с нужной квалификацией и допусками по безопасности;

- неэффективность традиционных HR-процессов. Большая часть кадровых операций (подбор, адаптация, обучение, отчётность) осуществляется вручную или через устаревшие системы, что занимает много времени и ресурсов HR-служб;

-необходимость повышения квалификации и развития компетенций. В связи с цифровой трансформацией производства и ростом требований к сотрудникам требуется постоянно обновлять навыки, в том числе новых технологических платформ, аналитики, ИТ-безопасности.

Эти проблемы создают предпосылки для внедрения цифровых HR-технологий и дистанционных форм работы и обучения, что и будет рассмотрено далее.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

На основании анализа состояния завода и его кадровых проблем можно сформулировать следующие направления применения цифровых HR-технологий и распределённой работы:

— перечень категорий работников, которых можно перевести на удалённую/гибридную работу;

— инженеры-конструкторы и проектировщики, выполняющие аналитическую/фактическую работу, могут работать с виртуальными CAD/PLM-системами удалённо либо в гибридном режиме (частично на предприятии, частично из удалённой точки).

— специалисты ИТ и цифровой инфраструктуры (системные администраторы, аналитики данных, разработчики,

HR-аналитики) могут быть организованы в распределённых командах с удалённым доступом к корпоративным системам;

— сотрудники HR-службы, обучения и развития персонала: подбор, адаптация, обучение, дистанционные мероприятия — многие процессы можно перевести онлайн;

— сотрудники административных и вспомогательных служб (кадровики, бухгалтерия, снабжение, логистика), если выполняемая работа не требует постоянного нахождения на предприятии, могут работать дистанционно;

— специалисты по повышению квалификации и обучению — курсы, вебинары, тренинги можно организовать в формате онлайн, что снижает необходимость физического присутствия.

Для повышения уровня цифровой грамотности и компетенций сотрудников завода можно воспользоваться следующими формами обучения:

— дистанционные курсы повышения квалификации «Цифровые технологии управления персоналом» (например, курс длительностью 72 ч) для кадровых специалистов;

— онлайн-программы для HR-специалистов по цифровой трансформации и HR-аналитике (например, программа «Digital HR» от международной Академии AIHR) для формирования навыков стратегического HR-управления;

— университетские курсы по теме «Smart-HR: информационные системы и цифровые технологии» (например, в Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики») — позволяют специалистам познакомиться с актуальными цифровыми решениями для HR-менеджмента;

— внутрикорпоративное e-learning-обучение: компании используют платформы для обучения сотрудников дистанционно; по данным, онлайн-обучение в российских компаниях показывает высокий уровень применимости — например, один из крупных работодателей указал, что доля сотрудников, прошедших онлайн-обучение, превышает 90 %.

Благодаря таким формам можно обеспечить постепенное повышение цифровой зрелости персонала, подготовить HR-службу к работе с цифровыми инструментами, сократить разрыв по компетенциям, что важно для предприятия ОПК, где технологическая трансформация требует соответствующего кадрового потенциала.

V. ВЫВОДЫ

Исследование показало, что внедрение цифровых технологий оказывает значительное влияние на управление человеческими ресурсами предприятий оборонно-промышленного комплекса. Цифровые технологии позволяют организовать удалённую и гибридную работу, что расширяет кадровые возможности предприятия: можно привлекать специалистов из разных регионов, уменьшать зависимость от местной кадровой ситуации и обеспечивать большую гибкость.

Совместная работа специалистов из разных предприятий и регионов (например, инженеры и ИТ-специалисты из ЗиД, КЭМЗ, СИГНАЛ и других организаций) становится более реальной в цифровой среде — использование облачных платформ, видеоконференций, общих систем управления проектами даёт синергетический эффект.

Дистанционное обучение и повышение квалификации сотрудников позволяют создать непрерывный процесс развития компетенций, особенно востребованных в цифровую эпоху: аналитика данных, цифровая производственная экосистема, HR-технологии. Это снижает кадровый риск, связанный со старением сотрудников или дефицитом специалистов.

Внедрение HR-технологий требует не только установки программных систем, но и изменения организационной культуры, обучения сотрудников, адаптации процессов — предприятия ОПК, привыкшие к традиционным формам труда и управления, должны подготовить своих кадров к новым формам работы и мышления.

Для успешной реализации цифровизации HR-функций важно интегрировать цифровые HR-решения с производственными и бизнес-процессами предприятия, чтобы кадровые решения опирались на реальные производственные данные и имели стратегическое значение.

В итоге цифровизация HR-управления выступает не просто вспомогательным инструментом, а ключевым элементом стратегии устойчивого развития промышленного предприятия в условиях технологической трансформации и роста требований к квалификации, гибкости и эффективности труда.

Таким образом, внедрение цифровых технологий в управление человеческими ресурсами на предприятии ОПК может стать

мощным драйвером повышения конкурентоспособности, эффективности и гибкости кадровой составляющей. Однако этому пути сопутствуют вызовы (подготовка кадров, изменение мышления, инвестиции, интеграция с бизнес-процессами), которые необходимо учитывать и прорабатывать.

Список литературы

1. Абрамов, В. И., Туйцына, А. А. Взаимосвязь этапов цифровой трансформации и изменения корпоративной культуры компании / В.И. Абрамов, А.А. Туйцына // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. — 2022. — № 1 (59). — С. 5–15.

2. Гладилин, А. К. Особенности цифровизации предприятий оборонной промышленности / А.К. Гладилин // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № s5.

3. Егоршин, А.П. Организация труда персонала: Учебное пособие / А.П. Егоршин. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 452с. – 32.

4. Ерохин, С. Е., Щеглов, Д. К. Методика разработки концепции цифровой трансформации организации оборонно-промышленного комплекса / С.Е. Ерохин, Д.К. Щеглов // Инновации и инвестиции. — 2022. — № 1. — С. 214–222.

5. Завьялова, Е. Особенности управления человеческими ресурсами инновационно-активных компаний / Е. Завьялова // Вестник СПбУ. - 2012. – № 2. – С.24.

6. Кибанов, А.Я. Управление трудовыми ресурсами: Учебное пособие / А.Я. Кибанов. — М.: ИНФРА-М, 2010. – 196с. – 63.

7. Харитонов, Д. В., Грошев, А. В. Цифровая трансформация оборонно-промышленного комплекса: на примере наукоёмкого производства керамических изделий / Д.В. Харитонов, А.В. Грошев // Современные наукоёмкие технологии. — 2022. — № 7. — С. 93–99.

8.Чернышева, Г. Н., Савич, Ю. А. Методы своевременного выявления и устранения рисков государственного оборонного заказа в условиях цифровизации и санкционного давления / Г.Н. Чернышева, Ю.А. Савич // Организатор производства. — 2023. — Т. 31, № 2. — С. 20–33.

УДК 338.245.

СТРАТЕГИЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Пидсадняя Г.В., Лебедева И.О., Маслова А.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Настоящая статья рассматривает проблему построения стратегии диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях цифровизации. Предлагается рассмотреть изменения, происходящие на конкретном предприятии — АО «Завод имени В. А. Дегтярёва». Рассматриваются основные вызовы и возможности внедрения новых технологий для расширения ассортимента продукции, повышения её конкурентоспособности и оптимизации производственных процессов. Обосновывается роль цифровых решений в реализации стратегии диверсификации и достижения экономической устойчивости предприятия в условиях современной динамичной рыночной среды.

Ключевые слова: стратегия диверсификации, оборонно-промышленный комплекс (ОПК), продукция гражданского назначения, процесс цифровизации, конкурентоспособность.

I.ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях глобализации и стремительного развития технологий предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) сталкиваются с необходимостью адаптации к новым вызовам и возможностям. Одним из ключевых аспектов такой адаптации является стратегия диверсификации деятельности предприятий ОПК. Диверсификация позволяет снизить зависимость от военно-промышленного сегмента, повысить устойчивость к внешним рискам и обеспечить стабильность доходов за счет расширения ассортимента продукции в гражданском секторе.

В условиях цифровизации интеграция новых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные, автоматизация

производства и кибербезопасность, открывает дополнительные возможности для развития гражданских направлений деятельности предприятий. Это способствует не только увеличению объема гражданской продукции, но и повышению конкурентоспособности предприятий на внутреннем и международном рынках.

Согласно стратегическим документам правительства Российской Федерации, диверсификация является одним из приоритетных направлений развития ОПК. Например, проект «Стратегия развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации до 2030 года» подчеркивает необходимость увеличения доли гражданской продукции в общем объеме выпуска. На сегодняшний день, согласно данным Минпромторга России, доля гражданской продукции в общем объеме реализации предприятий ОПК составляет примерно 20-25%, и предполагается ее дальнейшее увеличение до 50% к 2030 году за счет внедрения новых технологий и развития новых направлений.

Таким образом, диверсификация деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях цифровизации является необходимой мерой для повышения их конкурентоспособности, устойчивости и обеспечения национальной безопасности в современном технологическом пространстве.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования − изучить роль цифровых технологий в формировании и реализации стратегии диверсификации предприятия оборонно-промышленного комплекса

III. ВЫЧИСЛЕНИЯ

Активное участие в реализации стратегии диверсификации деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса принимает завод имени Дегтярёва — одно из ведущих оборонных предприятий России, специализирующийся на производстве ракетных систем, систем противовоздушной обороны и другого высокотехнологичного вооружения. В последнее время на предприятии предпринимаются усилия по расширению ассортимента гражданской продукции, включающей, например, компоненты для косми-

ческих технологий, гражданские средства связи, элементы автоматизированных систем и промышленного оборудования.

Однако, несмотря на стратегические планы, реализация стратегии диверсификации сталкивается с рядом существенных проблем. Одной из главных является невысокая доля гражданской продукции в общем объеме производства — примерно 10-15%, что значительно ниже запланированных показателей. Это связано с низкой конкурентооспособностью гражданских продуктов на внутреннем и внешнем рынках, которая обусловлена несколькими факторами:

- высокие технологические и сертификационные барьеры. Гражданская продукция зачастую требует соблюдения более строгих стандартов качества и сертификации, что увеличивает издержки и сроки вывода продукции на рынок;

- отсутствие развитой инфраструктуры для массового производства гражданских товаров. В отличие от продукции военного назначения, гражданская продукция часто требует более гибких производственных линий и наличии соответствующих компетенций;

- низкий уровень маркетинговых и коммерческих навыков. Предприятия, ориентированные преимущественно на военную технику, зачастую не имеют опыта и ресурсов для успешного выхода на гражданские рынки;

- слабая конкурентоспособность гражданской продукции, производимой предприятием ОПК. На внутреннем рынке гражданская продукция конкурирует с крупными зарубежными и российскими компаниями, которые обладают более развитой сетью сбыта и маркетинга. Кроме того, государственная поддержка гражданских направлений зачастую недостаточна или затруднена бюрократическими процедурами.

Таким образом, для повышения эффективности стратегии диверсификации необходимо решать указанные проблемы: активизировать сертификационные процессы, развивать инфраструктуру для гражданского производства, инвестировать в маркетинг и сбыт, а также стимулировать государственную поддержку предприятий на пути к более широкой гражданской деятельности. Только комплексный подход позволит увеличить долю гражданской продукции и повысить ее конкурентоспособность на рынке.

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

После анализа текущего состояния и выявления основных проблем в реализации стратегии диверсификации на предприятии, такие как низкая доля гражданской продукции и недостаточная конкурентоспособность на рынке, предлагается разработать и провести следующие основные мероприятия:

1. Разработка и внедрение новых гражданских продуктов

— создание инициативных проектных команд для разработки высокотехнологичных решений в гражданском секторе, включая космические компоненты, системы автоматизации и связи;

— внедрение современных стандартов и сертификационных процессов для ускорения выхода новых гражданских изделий на рынок.

2. Повышение уровня интеграции цифровых технологий

— использование машинного обучения и анализа больших данных для оптимизации производственных процессов и повышения качества продукции;

— внедрение систем цифрового моделирования и виртуального прототипирования, что сокращает издержки при проектировании новых изделий;

— автоматизация производственной линии с помощью робототехники и промышленного интернета вещей (IIoT), что увеличивает гибкость и производительность.

3. Расширение маркетинговых и сбытовых каналов

— создание цифровых платформ для демонстрации продукции и поиска новых клиентов как внутри России, так и за рубежом;

— использование перспективных методов онлайн-продвижения и электронной коммерции.

4. Обучение и развитие кадров

— повышение квалификации сотрудников за счет внедрения программ обучения, связанных с цифровыми технологиями и управлением инновациями.

5. Влияние цифровых технологий. Цифровизация играет ключевую роль в реализации стратегии диверсификации на заводе имени Дегтярёва. Она способствует следующим аспектам:

– повышению конкурентоспособности гражданской продукции за счет более быстрой разработки, внедрения и улучшения

изделий с помощью цифровых инструментов; оптимизации производственных процессов при помощи автоматизации, что снижает издержки и повышает качество продукции;

– расширению возможностей маркетинга и продаж за счет цифровых платформ и аналитики потребительских предпочтений;

– ускорению сертификационных процедур и мониторингу соответствия стандартам через интегрированные системы управления качеством.

В целом, интеграция цифровых технологий позволяет создать условия для более эффективной реализации стратегии диверсификации, повысить долю гражданской продукции и увеличить конкурентноспособность предприятия на внутреннем и внешнем рынках.

V.ОЖИДАЕМЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Реализация стратегии диверсификации с активным использованием цифровых технологий на заводе имени Дегтярёва прогнозирует следующие основные экономические выгоды:

– рост доли гражданской продукции с текущих 10–15% до 40–50% в общем объеме производства, что позволит значительно диверсифицировать доходы предприятия и снизить зависимость от военного заказа;

– повышение выручки и прибыльности за счет выхода на новые рынки и расширения номенклатуры гражданских товаров, что способствует росту продаж и стабильности финансовых показателей предприятия;

– снижение издержек и повышение эффективности производства: внедрение цифровых решений, таких как автоматизация, моделирование и аналитика данных, позволяет сократить сроки производства, снизить затраты и повысить качество продукции;

– развитие гражданской продукции расширяет экспортный потенциал, что позитивно скажется на бюджете страны и курсе национальной валюты;

– развитие высокотехнологичных направлений способствует созданию рабочих мест с высокой квалификацией, а также повышению уровня профессиональной подготовки сотрудников;

– использование цифровых технологий дает конкурентное преимущество как на внутреннем, так и на международных рынках,

что обеспечивает долгосрочную устойчивость и инновационное развитие.

В целом, ожидаемый экономический эффект от реализации стратегии диверсификации и цифровизации включает увеличение доходов предприятия, снижение затрат, повышение рыночной стоимости и укрепление позиций в новом сегменте гражданской продукции. Это создает основу для долгосрочного роста и укрепления национальной промышленной безопасности.

VI. ВЫВОДЫ

Эффективность реализации стратегии диверсификации на заводе имени Дегтярёва существенно повысилась благодаря активному внедрению цифровых технологий. Совокупность мер по расширению ассортимента гражданской продукции, оптимизации производственных процессов и развитию маркетинговых каналов позволила достичь следующих положительных результатов:

- увеличение доли гражданской продукции — показатели выросли с 10–15% до ожидаемых 40–50%, что существенно снизило зависимость предприятия от военного заказа и укрепило его экономическую устойчивость;

- повышение конкурентоспособности — использование современных цифровых решений, таких как автоматизация, цифровое моделирование и анализ данных, позволило ускорить процессы разработки, повысить качество продукции и обеспечить соответствие жестким стандартам сертификатов;

- экономические выгоды — наблюдается рост выручки, снижение производственных издержек и расширение экспортных возможностей, что обеспечивает стабильность и перспективы дальнейшего развития;

- роль цифровых технологий — они играют ключевую роль в трансформации предприятия — от повышения эффективности производства до расширения рынков сбыта. Цифровизация позволяет не только ускорить внедрение новых продуктов, но и улучшить управление ресурсами, повысить гибкость и адаптивность бизнеса.

Таким образом, реализация стратегии диверсификации с использованием цифровых технологий подтверждает свою эффективность как инструмент повышения экономической устойчивости

и конкурентоспособности предприятия. В дальнейшем продолжение инвестиций в цифровую трансформацию и развитие гражданских направлений деятельности представляются перспективными мерами для достижения устойчивого роста и укрепления позиций на рынке.

Список литературы

1. Стратегия развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации до 2030 года. [Электронный ресурс]. – URL: https://minpromtorg.gov.ru/regulation/strateg/ (дата обращения: 25.10.2025).

2. Федеральный закон «О безопасности оборонной промышленности РФ» № 284-ФЗ от 19.07.2011. // Российская газета. [Электронный ресурс]. – URL: https://rg.ru/2011/07/21/oborona.html (дата обращения: 26.10.2025).

3. Доклад Минпромторга России «Перспективы развития гражданской продукции предприятий оборонно- промышленного комплекса». — Москва, 2023. [Электронный ресурс]. – URL: https://minpromtorg.gov.ru (дата обращения: 30.10.2025).

4. Гусев, В. А. Цифровизация промышленности: возможности и вызовы / В.А. Гусев // Международный журнал «Цифровая экономика». – 2022. – № 3. – С. 45–50.

5. Иванов, А. П., Смирнова, В. К. Стратегии повышения конкурентоспособности предприятий ОПК в условиях цифровизации / А.П. Иванов, В.К. Смирнова // Вестник оборонной науки. – 2021. – № 4. – С. 12-20.

УДК 336.76

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫХОДА НА ФОНДОВЫЙ РЫНОК ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКА РОССИИ

Стадник В.В.
Саровский физико-технический институт филиал Национального исследовательского ядерного университета МИФИ

Аннотация. Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) занимает важную роль в экономическом развитии Российской Федерации, поскольку является основной высокотехнологичной и высокопроизводительной отраслью нашей экономики. Важно отметить, что результатом работы предприятий комплекса является в том числе и продукция гражданского назначения. Первый заместитель председателя Правительства РФ Денис Валентинович Мантуров отметил, что «доля высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения, выпускаемой предприятиями ОПК, составляет 27%». Целью данной работы является изучение потенциальной возможности использования в качестве источника внебюджетного финансирования для предприятий ОПК средств от инвестиций, полученных в ходе выхода предприятий на российский фондовый рынок. Для инвестора подобные акции могут стать интересным вариантом для инвестирования, поскольку они предлагают стабильную и предсказуемую доходность, связанную не столько с циклическим движением экономики, сколько с текущей геополитической обстановкой в мире. Значительным недостатком подобного актива является малое количество информации о предприятии, связанное с необходимостью защиты сведений, составляющих государственную тайну. Это мешает проводить точный анализ ценной бумаги, а также исключает ее прозрачность, снижая привлекательность для потенциального инвестора. Для предприятия ОПК возможность выпускать акции является способом получения внебюджетного финансирования. Однако важно помнить, что акции могут не только расти в цене, но и падать, поэтому потенциально предприятие может потерять средства после первичного размеще-

ния собственных акций. Необходимо использовать инструменты хеджирования рисков (например, опционы), а также рассчитывать потенциальную стоимость акций на IPO с учетом этих рисков. Для государства развитие предприятий ОПК за счет внебюджетных средств является полезным, поскольку деятельность подобных организаций направлена на решение многих военных и политических задач, а также создает большое количество дополнительных рабочих мест. К недостаткам подобной стратегии поиска внебюджетного финансирования предприятий можно отнести риски, связанные с разглашением сведений, составляющих государственную тайну, а также потенциальную возможность иностранных компаний или частных лиц владеть частью предприятий оборонно-промышленного комплекса России. Решение этих вопросов связано с необходимостью ввода регуляторных ограничений для определенной категории ценных бумаг. Выводы. С 2014 года все чаще появляются заявления о необходимости изменений в структуре предприятий ОПК. Одним из вариантов модернизации называется необходимость усиления роли рыночных механизмов в работе компаний ОПК. Владимир Владимирович Путин в 2014 году говорил о возможности акционирования вывода на биржу некоторых предприятий ОПК для улучшения их гибкости и эффективности. Подобные изменения в вопросе финансирования оборонно-промышленного комплекса требуют значительной проработки нормативной базы, а также стабилизации ситуации на российском фондовом рынке.

Ключевые слова*:* предприятия ОПК, публичное размещение акций, внебюджетное финансирование, инвестирование.

I. ВВЕДЕНИЕ

Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) занимает важную роль в экономическом развитии Российской Федерации, поскольку является основной высокотехнологичной и высокопроизводительной отраслью нашей экономики [1]. Федеральные расходы на национальную оборону увеличиваются с каждым годом. Важно отметить, что результатом работы предприятий комплекса является в том числе и продукция гражданского назначения. Первый заместитель председателя Правительства РФ Денис Валентинович Манту-

ров отметил, что «доля высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения, выпускаемой предприятиями ОПК, составляет 27%» [2]. Яркими примерами подобной продукции могут служить вертолеты гражданского назначения, производимые АО «Вертолеты России», гражданские суда АО «ОСК», вагоны, производимые АО «Уралвагонзавод» и многие другие. Все указанные компании хоть и являются акционерными обществами, но их акции не находятся в свободном обращении и в большинстве случаев полностью принадлежат государству.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является изучение потенциальной возможности использования в качестве источника внебюджетного финансирования для предприятий ОПК средств от инвестиций, полученных в ходе выхода предприятий на российский фондовый рынок.

III. ИССЛЕДОВАНИЕ

Рассмотрим преимущества и недостатки потенциального размещения акций предприятий ОПК на бирже для потенциального инвестора, самого предприятия и государства как основного заказчика продукции данных предприятий.

Инвестор. Для инвестора подобные акции могут стать интересным вариантом для инвестирования, поскольку они предлагают стабильную и предсказуемую доходность, связанную не столько с циклическим движением экономики, сколько с текущей геополитической обстановкой в мире [3]. Компании, относящиеся к ОПК, также имеют постоянные крупные государственные контракты, а значит обладают большей финансовой стабильностью, привлекательной для потенциального инвестора. Значительным недостатком подобного актива является малое количество доступной информации о предприятии, связанное с необходимостью защиты сведений, составляющих государственную тайну. Объемы производства, характеристики продукции, финансовые показатели – все эти данные не могут быть получены инвестором. Это мешает проводить точный анализ ценной бумаги, а также исключает ее прозрачность, значительно снижая привлекательность для потенциального инвестора. Вариантом решения может быть государственное подтвер-

ждение финансовой стабильности предприятия, подкреплённое финансовым инструментом, страхующим потенциальных вкладчиков от резкого падения стоимости акции, а также добавление большей прозрачности в вопросах государственного оборонного заказа.

Для предприятия ОПК возможность выпускать акции является дополнительным способом получения внебюджетного финансирования. Однако необходимо помнить, что акции могут не только расти в цене, но и падать, поэтому потенциально предприятие может потерять средства после первичного размещения собственных акций на бирже. Необходимо использовать инструменты хеджирования рисков (например, опционы), а также рассчитывать потенциальную стоимость акций на IPO с учетом этих рисков.

Для государства развитие предприятий ОПК за счет внебюджетных средств является полезным, поскольку деятельность подобных организаций направлена на решение многих военных и политических задач, а также создает большое количество дополнительных рабочих мест [4]. Появление дополнительного источника финансирования положительным образом скажется на развитии предприятия и при этом окажется «бесплатным» для бюджета страны, поскольку покупка соответствующих акций будет производиться частными инвесторами. Для предприятий, которые уже акционированы и находятся во владении государства, выпуск части акций этих предприятий на фондовый рынок окажется дополнительной разовой статьей дохода бюджета страны. К недостаткам подобной стратегии поиска внебюджетного финансирования предприятий оборонно-промышленного комплекса можно отнести риски, связанные с разглашением сведений, составляющих государственную тайну, а также потенциальную возможность для иностранных компаний или частных лиц владеть частью предприятий ОПК России, что негативно скажется на политическом имидже государства. Решение этих вопросов связано с необходимостью ввода регуляторных ограничений для определенной категории ценных бумаг. К подобным ограничениям может относиться запрет на покупку акций или определённой процентной доли акций предприятий ОПК иностранными лицами или компаниями.

IV. ВЫВОДЫ

С 2014 года все чаще появляются заявления о необходимости изменений в структуре предприятий ОПК. Одним из вариантов модернизации называется необходимость усиления роли рыночных механизмов в работе компаний ОПК [5]. Владимир Владимирович Путин в 2014 году говорил о возможности акционирования вывода на биржу некоторых предприятий ОПК для улучшения их гибкости и эффективности [6]. Подобные изменения в вопросе финансирования оборонно-промышленного комплекса требуют значительной проработки нормативной базы, а также стабилизации ситуации на российском фондовом рынке.

Цифровизация также играет значительную роль в этом процессе. Фондовый рынок практически полностью перешел в цифровое пространство и теперь развивает набор инструментов, который упрощает процесс инвестирования. Цифровизация привлекает большое число частных инвесторов на рынок, которые ищут стабильный вариант заработка или способ сохранения денег. Для предприятий ОПК цифровизация упрощает процесс хранения и анализа данных, что также позволяет становиться более открытыми для потенциальных инвесторов, не нарушая при этом закон о государственной тайне.

Список литературы

1. Батьковский, А.М., Батьковский, М.А., Кравчук, П.В., Хрусталев, Е.Ю. Анализ роли оборонно-промышленного комплекса в экономике России / А.М. Батьковский, М.А. Батьковский, П.В. Кравчук, Е.Ю. Хрусталев // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. №5-1. С. 85 – 88. DOI: 10.24412/2411-0450-2022-5-1-85-88.

2. Согласно словам Дениса Мантурова, увеличивается доля высокотехнологичной продукции гражданского назначения в ОПК [Электронный ресурс]. URL: https://mintrans.gov.ru/press-center/branch-news/4294 (дата обращения 30.10.2025).

3. Муракаев, И.М., Цыбулевский, С.Е. Эффекты и риски IPO предприятий ОПК в условиях современной мировой геополитики / И.М. Муракаев, С.Е. Цыбулевский // Экономика космоса. 2024. №7. С. 20 – 27. DOI:10.48612/agat/space_economics/2024.03.07.03.

4. Кушнир, К.А. Анализ развития предприятий оборонно-промышленного комплекса России / К.А. Кушнир // Вестник евразийской науки. – 2018. – №4. – С. 1 – 9. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36385934 (дата обращения: 30.10.2025).

5. Нуреев, Р.М., Бусыгин, Е.Г. Экономические санкции как фактор модернизации оборонно-промышленного комплекса России / Р.М. Нуреев, Е.Г. Бусыгин // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2017. №3. С. 97 – 118. DOI:10.17835/2076-6297.2017.9.3.097-118.

6. Путин допустил проведение IPO предприятий оборонного комплекса [Электронный ресурс]. URL: https://www.rbc.ru/economics/02/10/2014/542d3d82cbb20f84369e7b52 (дата обращения: 30.10.2025).

УДК 334.78

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОРПОРАЦИИ: ФАКТОРЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ

Фомин Д.Р., Смольянинова Ю.В.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. В условиях стремительной трансформации рыночного ландшафта способность к конкурентной борьбе становится центральным фактором процветания коммерческой организации. Конкурентоспособность предприятия представляет собой сложную категорию, отражающую его рыночный потенциал. Она находит выражение в эффективном противоборстве с соперниками, создании лояльной клиентской базы и достижении устойчивых финансовых результатов. Обладая высокой конкурентоспособностью, корпорация не просто сохраняет свои рыночные позиции, но и утверждает отраслевое лидерство. Успешное функционирование корпорации в динамичной рыночной среде напрямую определяется её способностью поддерживать конкурентоспособность. Данное исследование посвящено анализу корпоративной конкурентоспособ-

ности и факторов, определяющих её формирование в деловой среде. Анализируются возможные траектории наращивания конкурентных преимуществ компаний в контексте актуальной рыночной конъюнктуры. Проведённый в исследовании анализ открывает возможность для формулирования обоснованных заключений относительно продуктивных стратегических направлений. В рамках настоящего исследования ставится задача определить комплекс факторов, детерминирующих корпоративную конкурентоспособность, и сформулировать на этой основе практические предложения для её усиления. Конкурентоспособность корпорации представляет собой сложный, многоаспектный феномен, определяющийся совокупностью внутренних и внешних факторов. Ключевыми детерминантами её повышения выступают стратегическое планирование, внедрение технологических инноваций и обеспечение высокой операционной эффективности. Динамика рыночной среды требует постоянной адаптации, где особое значение приобретает качество выпускаемой продукции и ориентация на потребности конечного клиента. Таким образом, формирование устойчивых конкурентных преимуществ становится центральной задачей современного бизнеса.

Ключевые слова: конкурентоспособность, факторы, повышение, корпорация, стратегия, динамика, качество продукции, клиент, инновации, эффективность.

I. ВВЕДЕНИЕ

Конкурентоспособность корпорации представляет собой её потенциал эффективно противодействовать рыночным соперникам, не просто отвечая запросам потребителей, но и делая это качественнее альтернативных предложений. Результатом такого превосходства становится не только удержание, но и приращение рыночной доли, что создаёт основу для стабильной прибыльности и долгосрочного роста. Данное свойство находит конкретное выражение в опережении конкурентов по целому спектру показателей: уровень качества товаров и услуг, ценовая политика, организация сервиса, результативность управленческих процессов. На фоне глобализационных тенденций и стремительной экономической динамики именно эта проблема выходит на первый план.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящая работа направлена на определение факторов, формирующих конкурентные преимущества корпорации, с последующей разработкой практических мер по их усилению. В рамках поставленной цели решаются следующие исследовательские задачи:

1. Выявить основные факторы, формирующие корпоративную конкурентоспособность.

2. Исследовать применяемый арсенал инструментов для усиления конкурентных позиций.

3. Оценить степень воздействия разнородных факторов на уровень конкурентоспособности.

4. Разработать практические рекомендации и заключительные положения для корпоративного сектора.

III. МЕТОДОЛОГИЯ

В основе исследования лежит комплексный анализ, объединяющий изучение потребительских запросов и поведенческих паттернов с оценкой финансовой результативности предприятий.

IV. АНАЛИЗ

Факторы, влияющие на конкурентоспособность:

Существует множество факторов, которые оказывают то или иное влияние на конкурентоспособность корпорации. С методологической точки зрения их принято классифицировать на две фундаментальные группы: внутренние и внешние.

Внутренние факторы:

1. Инновационный потенциал корпорации, проявляющийся в создании и коммерциализации новых продуктов, сервисов и технологических решений, формирует её долгосрочное доминирование на рынке.

2. Лояльность потребителей зиждется на безупречном качестве, которое обеспечивается многоуровневой системой контроля, применением высокосортных материалов, профессионализмом кадров и внедрением циклических улучшений.

3. Конкурентоспособность немыслима без грамотного менеджмента: сплочённая команда управленцев, чёткая стратегия,

операционная эффективность и организационная гибкость позволяют молниеносно реагировать на вызовы среды.

4. Квалифицированный и вовлечённый персонал представляет собой стратегический ресурс, чья ценность зачастую превосходит материальные активы.

5. Финансовая стабильность, подкреплённая доступом к кредитным ресурсам, продуманным планированием и жёстким управлением издержками, создаёт платформу для стратегических инвестиций и устойчивого роста.

6. Маркетинг. Мощный бренд и грамотная стратегия усиливают узнаваемость и создают позитивный имидж, что в конечном счете ведет к привлечению клиентской базы и обеспечивает стабильность потребительского спроса.

7. Операционная эффективность. Совершенствование производственных циклов и логистических схем ведет к сокращению затрат и увеличивает гибкость компании в условиях меняющейся рыночной конъюнктуры.

Внешние факторы:

1. Конъюнктура рынка, включая его динамику роста, общую емкость, интенсивность конкуренции и высоту входных барьеров, в значительной степени детерминирует стратегические перспективы корпорации.

2. Поведенческие паттерны потребителей: колебания спроса и трансформация запросов целевых групп обусловливают необходимость перманентной корректировки маркетингового инструментария.

3. Экономический климат: колебания макроэкономических индикаторов напрямую воздействуют на потребительскую активность и инвестиционный потенциал отрасли.

4. Административный ресурс: действующее законодательство и фискальные механизмы способны выступать как катализатором деловой активности, так и фактором ее сдерживания.

5. Инновационный фон: технологические прорывы в смежных секторах экономики порождают для устоявшегося бизнеса как перспективы развития, так и потенциальные риски.

6. Динамика социально-культурных и экологических установок побуждает компании к оперативной трансформации, продиктованной эволюцией общественных приоритетов.

Достижение устойчивой конкурентоспособности корпорации требует внедрения целостной стратегии, которая синхронизирует совершенствование внутренних операционных механизмов с гибким и своевременным ответом на трансформации внешней рыночной среды.

1. Инновационная стратегия:

1.1.Генерация передовых технологий, товарных линеек и сервисных моделей

1.2.Создание оригинальных технологических платформ.

1.3.Использование новых категорий ресурсов и инновационных методов их эксплуатации.

2. Повышение качества:

2.1.Интеграция стандартизированных систем управления качеством.

2.2.Анализ потребительской лояльности.

2.3.Обучение сотрудников релевантным стандартам качества.

3. Реинжиниринг бизнес-процессов:

3.1.Роботизация и цифровая трансформация операционной деятельности.

3.2.Внедрение прогрессивных управленческих систем.

3.3.Передача сторонним исполнителям непрофильных активностей.

4. HR-менеджмент:

4.1.Формирование программ профессионального развития кадров.

4.2.Проектирование мотивационных механизмов и траекторий карьерного продвижения.

4.3.Культивирование устойчивой корпоративной идентичности.

5. Маркетинг и брендинг:

5.1.Глубинное исследование потребительских сегментов.

5.2.Конструирование эксклюзивного рыночного позиционирования.

5.3.Формирование и сохранение благоприятного корпоративного имиджа.

6. Управление финансовыми потоками:

6.1.Организация действенного планирования и бюджетного процесса.

6.2.Минимизация затрат через рационализацию производственных и закупочных циклов.

7. Организационная гибкость и адаптационный потенциал:

7.1.Систематический анализ рыночной конъюнктуры и деятельности соперников.

7.2.Проектирование вероятных сценариев эволюции и формирование антикризисных протоколов.

7.3.Способность к оперативному принятию решений и корректировке стратегического курса.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конкурентоспособность – это не статичное состояние, а динамичный процесс, требующий постоянных усилий. Именно те организации, которые воспринимают данную категорию как стратегический приоритет и целенаправленно усиливают её, мобилизуя комплекс внутренних резервов, демонстрируют максимальную устойчивость и рыночное доминирование в долгосрочном горизонте. Результаты проведенного исследования обосновывают целесообразность фокусировки на двух направлениях: технологической модернизации и совершенствовании клиентского сервиса как основы для достижения устойчивых конкурентных преимуществ.

Список литературы

1. Портер, М. Конкуренция / М. Портер. – Санкт-Петербург: Питер, 2000.

2. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер. – Киев: Ofinance, 2012.

3. Классен, Г. Инновации в бизнесе / Г. Классен. – Москва: Инфра-М, 2015.

4. Чекалюк, В. А., Полякова, Л. М. Управление конкурентоспособностью / В.А. Чекалюк, Л.М. Полякова. – Минск: Тетра Системс, 2018.

5. Савицкая, Г. В. Финансовый анализ и управление стоимостью бизнеса.

УДК 65.011

ВЛИЯНИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЦИФРОВИЗАЦИИ СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ АО «ЗИД»)

Фролова А.А., Люблинский М.С.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния концепции бережливого производства на развитие предприятий оборонно-промышленного комплекса. Рассмотрено применение инструментов и методов бережливого производства и цифровизации складских процессов для повышения эффективности деятельности предприятия, производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции и повышения конкурентоспособности организации на примере АО «ЗиД». Особое внимание уделено внедрению цифровых кладовых как элемента бережливого производства, обеспечивающего автоматизацию учета и выдачи режущего и измерительного инструмента.

Ключевые слова: бережливое производство, управление производством, цифровизация, эффективное производство, производственная система, производительность труда, оптимизация, принцип 5S.

I. ВВЕДЕНИЕ

В современных экономических и политических условиях обеспечение стабильности производственного цикла и своевременное выполнение государственного оборонного заказа (ГОЗ) является одним из ключевых показателей эффективности предприятий оборонно-промышленного комплекса. Своевременная поставка продукции высокого качества возможна только при минимизации простоев и оптимизации всех вспомогательных процессов, в том числе работы производственных кладовых с режущим и измерительным инструментом. Одним из решений по повышению эффективности снабжения основного производства является внедрение инструментов и методов бережливого производства, в частности технологии 5S, а также создание цифровых кладовых, где процессы учета и выдачи инструментов автоматизированы. Это позволит сократить время производственного цикла, снизить себестоимость продукции и повысить общую выработку предприятия. [1] В качестве примера рассмотрен опыт АО «ЗиД», где для повышения эффективности предложено объединить принципы бережливого производства и цифровизацию складских операций. Подобные меры позволяют устранить потери, связанные с неэффективным хранением, поиском и учетом инструмента, что особенно актуально в условиях необходимости выполнения крупных и срочных заказов.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является анализ эффективности применения инструментов и методов бережливого производства в сочетании с цифровыми технологиями для повышения производительности труда, сокращения издержек и оптимизации процессов обеспечения производства режущим и измерительным инструментом на предприятии оборонно-промышленного комплекса АО «ЗиД».

III. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Рассмотрим более подробно этапы работ, которые необходимо провести в рамках внедрения проекта по цифровизации складских помещений (табл.1). [3]

Таблица 1. Этапы внедрения проекта цифровизации кладовой

Этапы работ	Срок выполнения	Исполнитель	Дополнительные сведения и условия
Анализ существующей кладовой , оценка объема хранения	5-15* рабочих дней после получения информации	Ответственное лицо от предприятия совместно с представителями организации исполнителя	Без затрат
Составление 3Д планировки существующей кладовой	2-4* рабочих дня	Ответственное лицо от предприятия совместно с представителями организации исполнителя	Без затрат
Проработка пилотного рабочего места и пилотной системы хранения на базе существующей кладовой	3-5* рабочих дней	Ответственное лицо от предприятия совместно с представителями организации исполнителя	Бюджет зависит от площадей складских помещений
Закупка	-	-	-
Поставка, установка , обучение сотрудников на территории пр-ва, запуск в эксплуатацию пилотного рабочего места	7-12 рабочих дня	Ответственные лица отдела/цеха/производства совместно с представителями организации исполнителя	Без затрат
Рабочая эксплуатация пилотного рабочего места	6 месяцев	Персонал кладовой и ответственные лица от цеха/производства	Без затрат
Внесение корректировок в пилотный проект	5-10* рабочих дней	Ответственные лица совместно с представителями организации исполнителя	Без затрат
Заключение договора поставки	Без указания сроков*	Ответственные лица совместно с представителями организации исполнителя	Бюджет зависит от площадей складских помещений

IV. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Реализация проекта по цифровизации складских помещений в рамках бережливого производства позволит достичь сокращения непроизводственных потерь времени, в следствие чего сократится производственный цикл изготовления деталей, что позволит увеличить общую выработку по предприятию. Достижение вышеперечисленных пунктов осуществляется за счет:

- полного учета номенкулатуры в электронной форме;
- прозрачного адресного хранения всего режущего и измерительного инструмента;
- оптимизации площадей хранения режущего и измерительного инструмента до 30% за счет многономенклатурного хранения в ящиках и контейнерах;
- ускорения поиска, выдачи и принятия на хранение режущего и измерительного инструмента;
- создания единой кладовой «Инструмент, Калибры»;
- поиска, выдачи, доступа в любое время любым сотрудником (обученным дублером кладовщика);
- постоянного мониторинга критических позиций режущего и измерительного инструмента, (контроль при помощи ПО установленного параллельно с кладовой у любого сотрудника);
- сокращения обслуживающего персонала в рамках Единой Кладовой на 30-60%.

Результаты анализа подтверждают, что внедрение принципов бережливого производства в сочетании с цифровыми решениями позволяет достичь значительных улучшений:

— сократится время на поиск и подготовку режущего инструмента с 20 до 5 минут за счёт цифровизации кладовых;

— повысится выработка за счёт сокращения простоев оборудования;

— повысится мотивация работников, участвующих в оптимизации процессов.

Применение бережливого производства и цифровых технологий в системе управления предприятием способствует формированию устойчивой модели непрерывного совершенствования производственных процессов. [2]

Сокращение численности персонала на 30-60% и оптимизация площадей на 30% напрямую снижают постоянные издержки, что повышает рентабельность продукции и устойчивость бизнес-модели предприятия в условиях колебаний госзаказа. Полученный экономический эффект позволяет рассматривать данный проект не как затраты, а как инвестицию с четким сроком окупаемости. Высвобождаемые денежные потоки могут быть реинвестированы в модернизацию основного оборудования. Внедрение таких систем позиционирует АО «ЗиД» как современное, технологически продвинутое предприятие, что укрепляет доверие основных заказчиков и привлекает новых потенциальных партнеров.

V. ВЫВОДЫ

Внедрение инструментов и принципов бережливого производства в сочетании с цифровизацией складских процессов доказывает свою эффективность на примере предприятия АО «ЗиД». Реализация проекта по созданию цифровых кладовых позволит комплексно оптимизировать процессы хранения, учёта и выдачи режущего и измерительного инструмента, что приведет к существенному снижению потерь рабочего времени и повышению производительности труда.

Основные результаты исследования показывают, что применение концепции бережливого производства и цифровых технологий обеспечивает следующие эффекты:

- сокращение времени на поиск и выдачу инструмента в 3–4 раза;
- оптимизация складских площадей до 30%;
- повышение прозрачности и точности учёта номенклатуры;
- сокращение численности обслуживающего персонала на 30–60%;
- уменьшение простоев оборудования и, как следствие, увеличение общей выработки предприятия;
- повышение уровня ответственности и вовлечённости персонала в процессы улучшения.

Полученные результаты подтверждают, что интеграция принципов бережливого производства с цифровыми решениями формирует устойчивую основу для дальнейшего повышения эффективности производственной системы предприятия. Это не только способствует снижению издержек и росту производительности, но и повышает конкурентоспособность организации на рынке, в том числе при выполнении государственного оборонного заказа.

Таким образом, цифровизация процессов снабжения и хранения в рамках концепции бережливого производства является перспективным направлением развития предприятий оборонно-промышленного комплекса. Применение данных подходов обеспечивает не разовое улучшение, а формирование культуры непрерывного совершенствования, что соответствует современным требованиям к управлению производством и стратегическим задачам развития отрасли.

Список литературы

1. Икрамов, М. А., Емельянов, А. Д. Концепция «бережливого производства» в рамках управления складской недвижимостью: российский и зарубежный опыт внедрения цифровых технологий / М.А. Икрамов, А.Д. Емельянов // Техноэкономика. – 2022. – № 3. – С. 51–64.

2. Левенцов, В. А. Инструменты бережливого производства как фактор цифровой трансформации компании / В.А. Левенцов // Экономика: вопросы исследования. – 2024. – № 2. – С. 12.

3. Кузнецов, В., Виноградов, Н. Оборонно-промышленный комплекс Российской Федерации: основные тенденции развития системы управления предприятиями в условиях цифровизации /В. Кузнецов, Н. Виноградов, 2024.

УДК 338.5

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАТРАТ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Смольянинова Ю.В., Чернова Е.И.
ФГБОУ ВО «Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярёва»
ФГАОУ ВО «НИУ «Московский институт электронной техники»

Аннотация. Введение. Повышение эффективности функционирования предприятия, в том числе предприятия ОПК, невозможно без грамотного управления затратами. Цель данного исследования заключается в изучении возможностей расширения сферы применения концепции управления затратами жизненного цикла (LCC). Концепцию LCC целесообразно использовать не только в части учета и анализа себестоимости выпускаемой продукции, но и в отношении затрат на проект, на оборудование, а также затрат на фирму-партнера, выступающего в качестве поставщика или подрядчика. Материалы и методы. Концепция LCC анализирует затраты полного жизненного цикла изделия, начиная от этапа его разработки и заканчивая утилизацией товара. Специалисты отмечают важность первых стадий ЖЦ товара, во многом определяющих качество будущего товара и будущие затраты на его производство и эксплуатацию. Результаты. Предложено использовать концепцию LCC по отношению к проекту, что позволит выявить «узкие места» проекта, выбрать из альтернативных вариантов его реализации наиболее эффективный. Объектом применения концепции LCC может выступать и компания-партнер, например, поставщик или подрядчик. При этом рекомендуется проводить подобный анализ не только в части затрат, но учитывать и другие факторы: репутацию фирмы, надежность партнера, прозрачность денежных потоков компании, минимальную партию поставки, качество материалов и др. В качестве объекта использования концепции LCC также целесообразно рассматривать технически сложное, современное оборудование, т.к. внедрение в производство современного обору-

дования это высокозатратный процесс и цена ошибки здесь очень высока.

Ключевые слова: затраты жизненного цикла, управление затратами, управленческий учет.

I. ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности функционирования предприятия, в том числе предприятия ОПК, невозможно без грамотного управления затратами. Именно затраты предприятия (времени, ресурсов, предпринимательских усилий) выступают одним из главных факторов обеспечения эффективности. Далее будем говорить о затратах как о стоимостном выражении, использованных в процессе производства ресурсах. В теории и практике управленческого учета разработаны различные подходы к управлению затратами, один из которых управление затратами жизненного цикла (LCC). Использование подхода LCC как в управлении затратами жизненного цикла выпускаемой научно-технической продукции, так и в управлении затратами на проект, оборудование, потребителя, поставщика в сочетании с управлением качественными характеристиками позволит добиться высоких экономических результатов.

II. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование направлено на изучение возможностей использования концепции LCC по отношению к управлению затратами проекта, затратами на оборудование, а также совокупными затратами отдельного договора/контракта.

III. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Концепция учета, калькулирования и контроля затрат жизненного цикла продукта LCC впервые была применена в США в отношении используемого вооруженными силами оборудования. Акцент был сделан на необходимости изучения и анализа совокупных затрат, связанных с приобретением, эксплуатацией и утилизацией техники. В нашей стране еще в период плановой экономики также рассматривался комплексный подход к изучению полных затрат на технически сложные виды продукции, что нашло отраже-

ние в методических рекомендациях, по комплексной оценке, мероприятий, направленных на ускорение НТП. [1]

В концепции LCC на первый план выходит показатель стоимости полного жизненного цикла продукта - от его разработки до снятия с производства и утилизации, что обусловлено наличием единого заказчика – государства и необходимостью оптимизации общих расходов, повышением эффективности использования бюджетных средств. Позднее данная концепция стала использоваться и частными предприятиями.

В настоящее время концепция управления затратами жизненного цикла представляется одной из наиболее важных и перспективных подходов к управлению затратами, особенно в отношении высокотехнологичной продукции предприятий ОПК. Исследователи отмечают, что возникновение дефектов в готовой продукции более чем на 50% обусловлено ошибками на стадии ее проектирования. [2] Таким образом следует вести речь об оптимизации затрат не отдельной стадии жизненного цикла, а совокупных затрат всех этапов жизненного цикла товара, включающих в себя прикладные научные исследования, опытно-конструкторские работы, подготовку производства, производство, реализацию, эксплуатацию и утилизацию.

Актуальность использования и необходимость дальнейшего развития концепции LCC обусловлена несколькими факторами: сокращением жизненного цикла товаров, увеличением затрат на этапе проектирования и подготовки производства, возможностью достоверного определения финансовых показателей затрат на ранней стадии разработки товара.[3] Именно поэтому особую ценность имеет применение этой концепции на самих ранних стадиях ЖЦ при разработке изделия с целью планирования общих затрат, отпускной цены и общей эффективности товара.

С учетом вышесказанного предлагается использовать концепцию LCC по отношению к проектам, оборудованию, а также отдельным заказчикам и/или договорам/контрактам.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ

В отношении затрат проекта следует планировать затраты по всем стадиям жизненного цикла проекта, включая стадию его ини-

циирования, разработки, реализации и завершения. Такой подход позволит выявить «узкие места» проекта в части затрат и риски проекта. Также использование данного подхода позволяет сравнивать альтернативные варианты реализации проекта и выбирать наиболее эффективный. Эта задача решается в рамках подхода LCCA (анализа затрат жизненного цикла), появившегося в результате развития системного анализа.

Объектом применения концепции LCC может выступать и компания-партнер, например, поставщик или подрядчик. Отмечается, что эффективность управления затратами может быть достигнута путем использования комплексного подхода: для обеспечения управления как на уровне предприятия, так и на уровне взаимоотношений с контрагентами и государством. При этом эффективность бизнеса должна учитывать степень удовлетворения потребителя производимым продуктом, эффективность используемых технологий, оптимальную структуру ресурсов, эффективность бизнес-процессов, системы управления и организационной структуры предприятия. [4]

В данном случае при планировании затрат следует учитывать затраты на согласование условий и подписание договора, затраты на выполнение обязательств (выполнение работ или поставку материалов), затраты на финансирование, затраты на устранение выявленных недочетов после поставки/выполнения работ и пр.

При этом рекомендуется не только проводить подобный анализ в части затрат, но и учитывать и другие факторы: репутацию фирмы, надежность партнера, прозрачность денежных потоков компании, минимальную партию поставки, качество материалов и др. Данные факторы можно оценить с использованием метода экспертных оценок в баллах.

Финальный показатель, отражающий эффективность взаимодействия с фирмой-партнером, может представлять собой отношение суммарной балльной оценки и совокупных затрат по взаимодействию. Чем выше число баллов на единицу затрат, тем выше эффективность взаимодействия с фирмой.

Таким образом комплексный подход учитывающий, как совокупные затраты по взаимодействию с фирмой-партнером, так и

«неэкономические» факторы, позволит из альтернативных вариантов выбрать наиболее эффективного делового партнера.

В качестве объекта использования концепции LCC также целесообразно использовать технически сложное современное оборудование. Внедрение в производство современного оборудования – это высокозатратный процесс. Цена ошибки здесь очень высока. Использование концепции LCC, предполагающей не только учет стоимости оборудования, но и сопутствующих затрат по его приобретению (транспортные расходы, расходы на обучение персонала, пуско-наладочные работы и пр.), а также затрат по его эксплуатации и утилизации в комплексе с учетом технических характеристик оборудования ведет к выбору наиболее эффективного варианта оборудования, повышает эффективность инвестиционных затрат, оптимизирует текущие затраты на производство продукции.

V. ВЫВОДЫ

Таким образом концепция LCC является перспективным направлением управленческого учета, позволяющим оптимизировать затраты предприятия. Использование данного подхода в отношении проекта позволяет определить наиболее рациональный вариант его реализации. Рекомендации по использованию концепции управления затратами жизненного цикла в отношении предприятий-партнеров повышает эффективность снабженческой деятельности предприятия, способствует более результативному поиску фирм-подрядчиков. Концепция LCC применительно к оборудованию повышает эффективность инвестиционных вложений.

Список литературы

1. Чистов, И. В. Инвестиционный подход к оценке и управлению полными затратами жизненного цикла продукции военного назначения / И. В. Чистов, М. Н. Сосков // Военный академический журнал. – 2020. – № 4(28)

2. Голубев, С.С., Веселовский, М.Я., Хорошавина, Н.С. Развитие инструментов управления затратами полного жизненного цикла высокотехнологичной промышленной продукции в условиях цифровизации/

С.С. Голубев, М.Я. Веселовский, Н.С. Хорошавина //Beneficium. – 2022. – №3. – (44). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-instrumentov-upravleniya-zatratami-polnogo-zhiznennogo-tsikla-vysokotehnologichnoy-promyshlennoy-produktsii-v-usloviyah (дата обращения: 11.10.2025).

3. Волкова, О. Н. Управление затратами на протяжении жизненного цикла продукта и компании / О.Н. Волкова // Экономический анализ: теория и практика. 2006. №10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zatratami-na-protyazhenii-zhiznennogo-tsikla-produkta-i-kompanii (дата обращения: 04.11.2025).

4. Холодов, П.П., Зяблицкая, Г.И. Управление затратами предприятия с учетом жизненного цикла продукта / П.П. Холодов, Г.И. Зяблицкая // Статистика и экономика. 2013. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zatratami-predpriyatiya-s-uchetom-zhiznennogo-tsikla-produkta (дата обращения: 04.11.2025).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА..... 3

*Соколова Д.Д.*ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ: ПРИМЕР АМОРТИЗИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ……. …….. 3

Титаренко Д. Ю. ВОЗМОЖНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОПИЛОТА ДЛЯ БАС……..... 5

Чебакова В.М. КИБЕРУСТОЙЧИВАЯ ПЛАТФОРМА КАК ПЕРЕДОВАЯ ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ КРИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА…… 9

СЕКЦИЯ 2. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИЗДЕЛИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА……..... 13

Голубев А.М. ОБОБЩЕНИЕ ЗАДАЧИ ШТЕЙНЕРА О СОЕДИНЕНИИ ВОСЬМИ ВЕРШИН КУБА САМОЙ КОРОТКОЙ ЛИНИЕЙ……..... 13

Хвасько Н.О., Максимова М.И. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА В СОВРЕМЕННЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА…… 18

СЕКЦИЯ 3. МАШИНЫ И АППАРАТЫ НА НОВЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ…….. 25

Дворецкая М.Е. ПРОСТОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЛОЖНОЙ ТЕМЫ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА ВРАЩЕНИЯ……..... 25

Косорукова О. В., Зеленцова П.С. СПОСОБЫ И МЕТОДЫ МЕХАНИЗАЦИИ РУЧНОГО ТРУДА ПРИ УДАЛЕНИИ ТИТАНОВОГО НАСТЫЛЯ…….. 30

Мерзликин Т.А. МЕХАНИЗМ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЛИПСА……... 34

Сычева Я.Е. ШАГАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ С УВЕЛИЧЕННОЙ ВЫСОТОЙ ТРАЕКТОРИИ ШАГАЮЩЕЙ ОПОРЫ…… 40

СЕКЦИЯ 4. НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ (ПАРТНЁРСКАЯ СЕКЦИЯ «РОСАТОМА»)……... 46

Болтовнин А.В., Черняков А.А. СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ…… 46

Шагалов М.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАЗЕРНОГО УЧАСТКА И МИНИМИЗАЦИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАДЫМЛЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ…… 53

СЕКЦИЯ 5. БЕСПИЛОТНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: НАЗЕМНЫЕ, ВОЗДУШНЫЕ, КОМБИНИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ…… 57
Агеева А.Ю., Соколова А.С., Карпенков А.С. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО РОБОТА……... 57
Амбаров Н.В. Антошина Е.А. ИНИЦИАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РОБОТА ДЛЯ СБОРА ЯГОД……..... 62
Бураков Н.Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ…… 65
Волошанинов А.Р., Колесов М.С. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РОБОТ «АГРОРОБОТ-УНИВЕРСАЛ»…….. 69
Белицкий И.Д., Гогулин Г.А. ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ВОЕННОЙ СФЕРЕ: ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ПРОБЛЕМЫ……. 73
Завольский А.С., Соболев Е.А. ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ БПЛА (НА ПРИМЕРЕ БОЕВОГО ОПЫТА СВО)……. 79
Земсков С.А., Щаников С.А. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ…… 82
Каторов М.С. РОБОТ –ПАРКОВЩИК…….. 84

Конорева М.М. ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМА ЛИПКИНА ДЛЯ БЫСТРОЙ РАБОТЫ НОЖНИЧНОГО ПОДЪЁМНИКА…… 88
Костина О.О., Быкова Е.С. РОБОТ-КРЫСА ДЛЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ…… 94
Медников В.А., Карпенков А.С., Антошина Е.А. РОБОТ-ПЫЛЕСОС. ЕГО ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И СПОСОБЫ ЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ…..... 98
Раков М.В., Никитин Л.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ (INS) ДЛЯ БПЛА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ…… 101
Столповский М.С., Багаев Д.В. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ГАЗОНОКОСИЛКОЙ..... 104
Эргашева Р.Р. РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА…… 109
Юдин И.Е., Курзин Н.И., Алексеев С.А., Антошина Е.А. РОБОТ ДЛЯ СБОРКИ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ……..... 113
СЕКЦИЯ 6. СОЦИАЛЬНЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ГОРИЗОНТЫ…… 116
Захаров С.И., Разумовская О.В. ПРАВОВЫЕ АКТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ IPO В РОССИИ..... 116
Суворов Н.Д., Разумовская О.В. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ВУЗОВ: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ…… 120

СЕКЦИЯ 7. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ И МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА…….. 124

Банникова К.М., Банникова О.В. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК ДРАЙВЕР СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК И ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК……..... 124

Васильева Ю.Р., Щурилов А.В. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ…… 129

Музафаров А.А., Гладышева В.В. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОГО ДНЕВНИКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПК: АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ…... 135

Емельянова А.А., Люблинский М.С. ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОИЙ В СИСТЕМУ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ……..…. 138

Зарипова А.А., Мустафина А.Р., Аппалонова Н.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ОЦЕНКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СИСТЕМЫ "УМНЫЙ ЦЕХ"……..... 143

Колотилова А.И., Люблинский М.С. ПРЕОДОЛЕНИЕ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА: МОТИВАЦИЯ ПЕДАГОГОВ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ…….. 149

Кукушкин Д.Е., Музафаров А.А. ЭКОНОМИКА ДАННЫХ В ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: МОНЕТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИМ АКТИВОМ……... 153

Максимов Д.Ю., Сазанова Н.А., Маслова А.В. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ (INDUSTRIAL IOT) НА ПРОИЗВОДСТВЕ…… 158

Малкова С.Д., Тимакова А.М., Носкова Д.В., Маслова А.В. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ НА УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГОКОМПЛЕКСА.. 164

Пидсадняя Г.В., Лебедева И.О., Маслова А.В. СТРАТЕГИЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ…….. 171

Стадник В.В. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫХОДА НА ФОНДОВЫЙ РЫНОК ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКА РОССИИ……. 178

Фомин Д.Р., Смольянинова Ю.В. КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОРПОРАЦИИ: ФАКТОРЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ……..... 183

Фролова А.А., Люблинский М.С. ВЛИЯНИЕ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЦИФРОВИЗАЦИИ СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ АО «ЗИД»)…… 189

Смольянинова Ю.В., Чернова Е.И. УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ЗАТРАТ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА…… 195

Научное издание

Дегтярев-145: наука без границ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ФОРУМА

Ответственный редактор *Е.Ю. Дианова*

Компьютерная верстка *Т.А.Гордеевцевой, М.В. Новиковой*

Изд. лиц. № 020354 от 05.06.97 г. Подписано в печать 15.03.2026 г. Формат 60x84/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 12,21. Тираж 300 экз. Заказ № 1300.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ковровский государственный технологический университет имени В.А. Дегтярева»
601910, Ковров, ул. Маяковского, 19