

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

Автотракторный факультет

НИРС АТФ–2025

**Материалы 81-й студенческой
научно-технической конференции**

Электронное издание

М и н с к
Б Н Т У
2 0 2 5

УДК 082(063) (476-25)
ББК 74.58я43
Н 68

В сборнике представлены статьи и тезисы докладов участников студенческой научно-технической конференции автотракторного факультета по секциям, состоявшейся в рамках 81-й СНТК Белорусского национального технического университета в апреле–мае 2025 года, тематика которых посвящена вопросам проектирования, производства, эксплуатации автомобильного транспорта, тракторов, мобильных систем и комплексов, создания логистических систем и оценочной деятельности на транспорте.

Редакционная коллегия:

С. В. Скирковский, А. С. Поварехо, О. А. Лобашов,
В. П. Бойков, А. С. Гурский, Г. А. Дыко, Р. Б. Ивуть
А. В. Захаров, В. А. Коваль

Ответственный за выпуск А. А. Дзема
Под общей редакцией А. С. Поварехо
Составитель: А. С. Поварехо

Белорусский национальный технический университет
Автотракторный факультет
ул. Я. Коласа, 12, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (+375 17) 331 05 48; (+375 17) 293 95 20
e-mail: atf@bntu.by
<http://www.bntu.by/atf.html>

**СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ»**

УДК 629.11.02.098

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ДВИЖУЩЕЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ НА КАФЕДРЕ
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ»
БНТУ**

**DEVELOPMENT AND PROTOTYPING OF A UNIVERSAL
ELECTRIC DRIVE PART OF A CAR IN THE BNTU**

**Невертович В. Д., студ., Фалей П. А., студ.,
Янушкевич Е. Л., студ., Горнак И. В., маг.,
Серебряков И. А., канд. техн. наук,**

**Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь**

V. Nevertovich, Student, P. Falei, Student,

E. Yanushkevich, Student, I. Harnak, Master's Student,

I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматривается вопрос нехватки специалистов в отрасли обслуживания и ремонта электромобилей. Техническая часть статьи посвящена описанию разработки и прототипирования электромобиля с универсальной движущей частью на базе инвертора автомобиля Nissan Leaf с открытым исходным кодом.

The article addresses the issue of the shortage of specialists in the electric vehicle maintenance and repair industry. The technical part of the article is devoted to the description of the development and prototyping of an electric vehicle with a universal driving part based on an open-source Nissan Leaf inverter.

Ключевые слова: *электротранспорт; электродвигатели; реверс-инжиниринг; переоборудование; универсальная электрическая движущая часть.*

Keywords: *electric transport; electric motors; reverse engineering; re-equipment; universal electric propulsion unit.*

ВВЕДЕНИЕ

Тема электрификации транспорта остается актуальной не только в странах СНГ, но и во всем мире [1]. На рынке легковых автомобилей давно появились транспортные средства (ТС) с двигателями электрического типа, и они уже занимают существенную нишу, однако специалистов по обслуживанию и ремонту таких транспортных средств существенно не хватает. Одной из причин является отсутствие материально-технической базы учебных заведений необходимой для проведения лабораторнопрактических занятий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения обозначенной проблемы на базе кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета была предложена и разработана универсальная электрическая движущая часть с открытым исходным кодом.

За основу взята движущая часть от легкового автомобиля Nissan Leaf, включающая в себя инвертор, электродвигатель и редуктор. Инвертор необходим для преобразования постоянного тока от силовых аккумуляторных батарей в переменный ток для работы электродвигателя [2]. Сам же двигатель от автомобиля Nissan Leaf является бесколлекторным синхронным электродвигателем. Даже при наличии инвертора, силовой аккумуляторной батареи и педали газа, электродвигатель от Nissan Leaf запустить невозможно, так как инвертор ожидает в CAN-шине необходимые сигналы для безопасного запуска электродвигателя. Также инвертор работает только с определенным напряжением, порядка 400 В. Для решения этих проблем производится реверс-инжиниринг платы контроллера в инверторе, в ходе которого разработана упрощенная версия управляющей платы контроллера без CAN-шины. Основным элементом разработанной платы контроллера является микроконтроллер ARM STM32F103R8T6. Данный микропроцессор собирает следующие внешние данные: положение ротора электродвигателя; температуру электродвигателя; положение педали газа; положение кнопки Start/Stop; режим системы Drive, Neutral, Reverse; режим системы рекуперации; режим Cruise. Внутренние данные: напряжение силовой аккумуляторной батареи, подключенной к инвертору; напряжения насыщения (DESAT); номинальный ток на силовой шине

подключенной к электродвигателю. Микропроцессор управляет следующими системами: системой предзаряда; датчиком положения ротора электродвигателя (резольвером); силовыми транзисторами (IGBT).

Алгоритм работы (прошивка) микропроцессора написан на языке C++. С помощью программатора ST-Link V2 – STM8, STM32 производится первая отладка процессора далее с помощью WI-FI модуля ESP8266MOD через IP адрес с любого устройства, имеющего доступ к WI-FI, допускается возможность обновления, редактирования прошивки (настройки) и просмотра основных показателей (рис. 1).

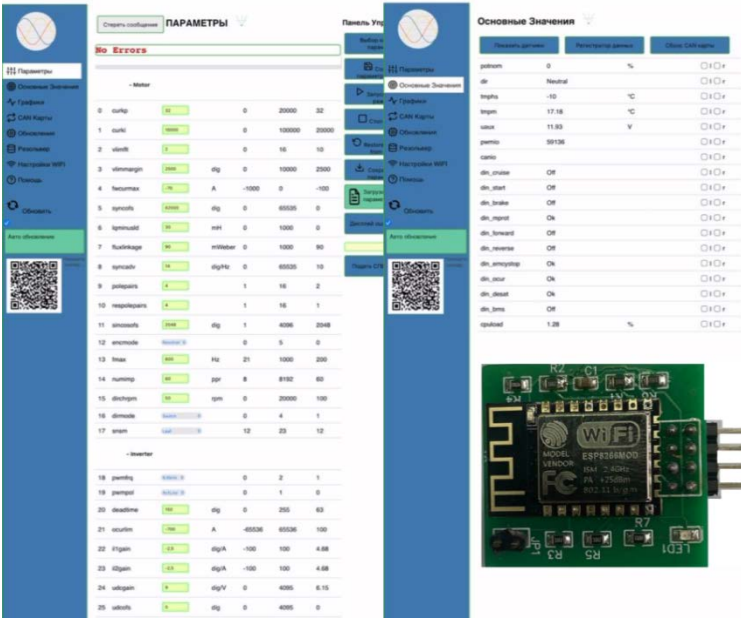


Рисунок 1 – Интерфейс прошивки микропроцессора со связью по WI-FI

Разработанная плата является универсальным решением для запуска многих массово производимых инверторов, несмотря на их защиту и, увеличивая их возможности, а именно позволяет работать с любым трехфазным двигателем переменного тока, как с синхронным, так и с асинхронным в диапазоне напряжений силовой аккумуляторной батареи 24–550 В.

Первый прототип выполнен на базе учебного стенда легкового автомобиля ВАЗ 2114. Деинсталлирован собственный двигатель внутреннего сгорания ВАЗ 2111 и коробка переключения передач. За основу силовой части взят двигатель и редуктор Nissan Leaf EM61, установленные с помощью разработанных и изготовленных на ЧПУ станке кронштейнов (рис. 2) через универсальные подушки двигателя ВАЗ, что обеспечивает ремонтпригодность и легкий демонтаж силовых агрегатов. Для передачи момента на ведущие колеса были взяты два привода от ВАЗ 2114 и два привода от Nissan Leaf ZE0, разрезаны и сварены таким образом, чтобы трипоиды со шлицами в редуктор были от Nissan Leaf ZE0, а шрусы с шлицами в ступицы от ВАЗ 2114.

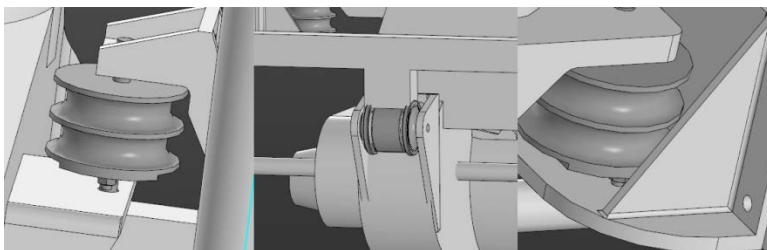


Рисунок 2 – 3D модели кронштейнов

В качестве силовой аккумуляторной батареи использована классическая литий-ионная батарея, состоящая из 12 ячеек от Nissan Leaf (8V) соединенных последовательно (96V), размещенная в багажнике автомобиля. Система охлаждения электродвигателя и инвертора собрана с использованием штатного радиатора, электронасоса, тройников и переходников под патрубки системы и имеет два круга циркуляции охлаждающей жидкости. Один круг на электродвигатель, второй на инвертор это обусловлено исключением переноса тепла и лишнего нагрева инвертора от электродвигателя. Внешний вид изготовленного прототипа на базе ВАЗ 2114 представлен на рис. 3.

Разработано универсальное подключение инвертора с собственным блоком реле и предохранителей, с блоком системы предзаряда и с собственным жгутом проводов (рис. 4). При этом основное электрооборудование базового автомобиля полностью функционирует [3].



Рисунок 3 – Внешний вид изготовленного прототипа

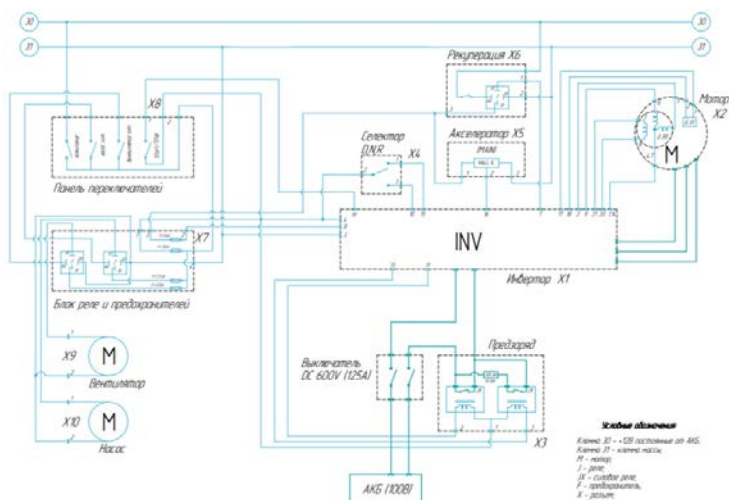


Рисунок 4 – Электрическая схема подключение инвертора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан и изготовлен первый прототип легкового автомобиля на универсальной электрической движущей части с открытым исходным кодом на базе инвертора автомобиля Nissan Leaf и кузова ВАЗ 2114 с применением универсального контроллера в инверторе позволяющего запускать любой трехфазный двигатель переменного тока, как синхронного, так и асинхронного в диапазоне напряжений силовой аккумуляторной батареи 24–550 В. Данное решение может

быть установлено в любой автомобиль с сохранением всего функционала.

Разрабатываемый электромобиль – это в первую очередь платформа для обучения студентов, поиска конструкторских решений, испытания новых идей. Разработка и создание электромобиля в качестве учебного стенда – наилучший способ для роста инженерных компетенций студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Global electric car stock, 2013–2023 // Автомобильные конструкции IEA 50. – URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-electric-car-stock-2013-2023> (дата обращения 18.09.2024).
2. Гурский, А. С. Автотранспортные средства с электродвигателем : учебное пособие / А. С. Гурский, Е. Л. Савич, В. В. Капустин. – Минск : Вышэйшая школа, 2023 – 256 с.
3. Зарядка и высоковольтная сеть электромобиля. Инвертор : пособие для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)» по направлению 1-37 01 06-01 «Техническая эксплуатация автомобилей (автотранспорт общего и личного пользования)» и 1-37 01 07 «Автосервис» / Е. Л. Савич, А. С. Гурский – Минск : БНТУ, 2023. – 44 с.

Представлено 04.06.2025

ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

ETHERNET TECHNOLOGY TO TRANSMIT INFORMATION IN VEHICLES

Ромашко Е. А., маг., **Гурский А. С.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

E. Romashko, Student, A. Gursky Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Статья рассматривает автомобильный Ethernet как трансформационную технологию для передачи информации внутри транспортных средств. автомобильный Ethernet адаптирует традиционные протоколы Ethernet для автомобильного применения, обеспечивая высокоскоростную связь между компонентами автомобиля, такими как датчики, камеры, блоки управления и системы развлечений. Он заменяет устаревшие шинные сети (например, CAN или LIN) на одиночный неэкранированный витой парный кабель, позволяя одновременный доступ к нескольким системам, одновременно снижая сложность проводки и затраты/

The article discusses Automotive Ethernet as a transformative technology for transmitting information within vehicles. Automotive Ethernet adapts traditional Ethernet protocols for automotive use, enabling high-speed communication between vehicle components such as sensors, cameras, control units, and infotainment systems. It replaces older bus networks (e.g., CAN or LIN) with a single unshielded twisted-pair cable, allowing simultaneous access to multiple systems while reducing wiring complexity and cost.

Ключевые слова: *система мониторинга, техническое состояние, внутри автомобильные сети, протоколы Ethernet, диагностика, низ-колатентная связь, прогнозирование, сети транспортных средств следующего поколения.*

Keywords: *monitoring system, technical condition, in-vehicle networking, ethernet protocols, diagnostics, low-latency communication, forecasting, next-generation vehicle networks.*

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный Ethernet – адаптированная версия классической технологии Ethernet для автомобильных систем. Она обеспечивает высокоскоростную передачу данных между компонентами автомобиля (сенсорами, камерами, блоками управления) по одному кабелю, заменяя устаревшие шины (CAN, LIN). Благодаря низкой задержке, масштабируемости и снижению сложности проводки, Ethernet становится основой для продвинутых функций: автономного вождения, диагностики в реальном времени и связи с инфраструктурой (V2X). Соответствуя стандартам IEEE 802.3, эта технология отвечает требованиям современных и будущих «умных» транспортных систем.

V2X (Vehicle-to-Everything) – технология беспроводного обмена данными между транспортным средством и окружающей средой: другими автомобилями (V2V), дорожной инфраструктурой (V2I), сетями (V2N) и пешеходами (V2P). Целью является повысить безопасность (предупреждение о ДТП, препятствиях), оптимизировать транспортные потоки (связь со светофорами, навигация), поддержка автономных автомобилей (обмен данными с инфраструктурой для принятия решений). Технология использует стандарты 5G, DSRC (Dedicated Short-Range Communications) и C-V2X (Cellular V2X) для низколатентной и надежной связи. Низколатентная связь в эксплуатации автомобилей — это передача данных между компонентами транспортного средства (датчики, блоки управления, системы безопасности) и внешними объектами (инфраструктура, другие ТС) с минимальными задержками (доли миллисекунд).

Примеры:

- система ADAS получает данные от радаров без задержек для предотвращения столкновений;
- автомобиль обменивается информацией о дорожных условиях с облачными сервисами за миллисекунды.

Технологии:

- 5G (URLLC): гарантирует задержки менее 1 мс для критических функций;
- TSN (Time-Sensitive Networking): синхронизация данных в бортовой сети с точностью до наносекунд;
- Automotive Ethernet: обеспечивает высокую скорость и минимальные потери пакетов в проводных соединениях.

Автомобильный Ethernet: защита от помех ДВС и других источников. Для устойчивой работы Ethernet в транспортных средствах применяются следующие меры:

1) дифференциальная передача сигналов: использование двух проводов для передачи противофазных сигналов, что подавляет внешние электромагнитные помехи (например, от двигателя или электрооборудования);

2) оптимизированный витой парный кабель (UTP): пара проводов скручивается с точным шагом для минимизации перекрестных помех и снижения влияния внешних наводок;

3) физическая изоляция: применение материалов с высокой диэлектрической прочностью и экранирование критических участков цепи (при необходимости);

4) соблюдение стандартов IEEE 802.3 и автомобильных спецификаций (например, 100BASE-T1): обеспечивают устойчивость к электромагнитной совместимости (ЭМС) при высоких скоростях передачи;

5) фильтрация и гальваническая развязка: установка фильтров для подавления высокочастотных помех и изоляторов для блокировки паразитных токов.

Данные методы позволяют автомобильному Ethernet сохранять надежность даже в условиях сильных электромагнитных возмущений, характерных для автомобилей.

Порядок подключения блоков между собой в сети Automotive Ethernet приведен ниже.

1. Физический уровень (PHY):

– выбор типа PHY: Automotive Ethernet обычно использует 100BASE-T1 или 1000BASE-T1 PHY. 100BASE-T1 обеспечивает скорость передачи 100 Мбит/с по одной витой паре проводов, а 1000BASE-T1 – 1 Гбит/с. Выбор PHY зависит от требований к пропускной способности сети;

– подключение PHY к ECU: каждый блок управления (ECU) в сети, который должен участвовать в Ethernet-коммуникации, должен иметь свой собственный PHY-чип. PHY-чип подключается к ECU через интерфейс MII (Media Independent Interface), RMII (Reduced MII) или GMII (Gigabit MII), в зависимости от скорости передачи;

– проводка: PHY-чипы соединяются между собой с помощью

экранированной витой пары (STP) или неэкранированной витой пары (UTP), специально разработанной для автомобильного применения. Важно использовать провода, соответствующие требованиям к электромагнитной совместимости (ЕМС) и вибрационной стойкости.

2. Топология сети:

- звезда (Star): в топологии звезды все ECU подключаются к центральному коммутатору (switch). Коммутатор отвечает за пересылку данных между ECU. Звезда обеспечивает хорошую масштабируемость и упрощает диагностику, но требует наличия коммутатора;

- линейная (Daisy Chain): в линейной топологии ECU соединяются последовательно друг за другом. Линейная топология проще в реализации, но менее надежна и сложнее в диагностике;

- кольцо (Ring): в кольцевой топологии ECU соединяются последовательно, образуя замкнутую петлю. Кольцо обеспечивает резервирование, так как данные могут передаваться в обоих направлениях в случае обрыва соединения;

- комбинация: на практике часто используется комбинация различных топологий, чтобы обеспечить оптимальную производительность, надежность и стоимость.

3. Коммутатор (Switch):

- настройка коммутатора: если используется топология звезды или комбинация топологий, необходимо настроить коммутатор. Настройка включает в себя определение VLAN (Virtual LAN), приоритетов трафика (QoS - Quality of Service) и других параметров сети;

- управление трафиком: коммутатор отвечает за пересылку данных между ECU на основе MAC-адресов. Коммутатор может также поддерживать функции безопасности, такие как фильтрация трафика и аутентификация устройств.

4. Протоколы верхнего уровня:

- TCP/IP или UDP: Automotive Ethernet использует стандартные протоколы TCP/IP или UDP для передачи данных;

- SOME/IP: SOME/IP (Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP) – это middleware, разработанное специально для автомобильных приложений. SOME/IP обеспечивает обнаружение служб, сериализацию данных и другие функции, необходимые для распределенных систем;

- AVB/TSN: AVB (Audio Video Bridging) и TSN (Time-Sensitive

Networking) – это стандарты, обеспечивающие передачу данных с гарантированным качеством обслуживания (QoS) и низкой задержкой. Они используются для приложений, требующих синхронизации в реальном времени, таких как системы помощи водителю и мультимедийные системы.

В данное время распространена шинная топология, представляющая собой топологию, в которой все устройства локальной сети подключаются к линейной сетевой среде передачи данных. Такую линейную среду часто называют каналом, шиной или трассой.

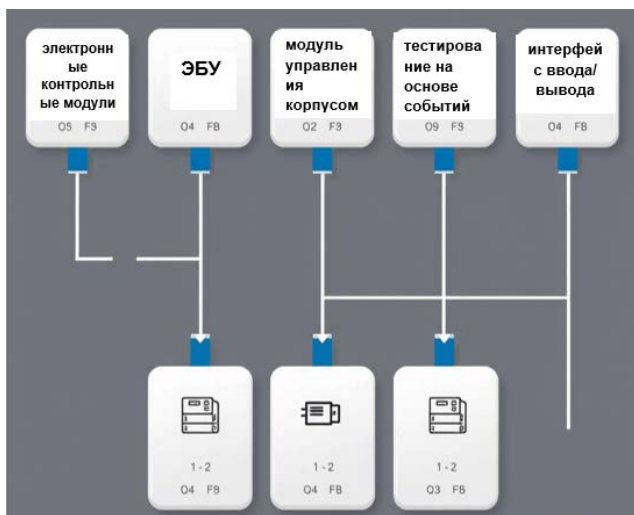


Рисунок 1 – Схема топологии блоков и вспомогательных систем внутри транспорта

Автомобильный Ethernet (Automotive Ethernet) представляет собой адаптацию классических сетевых протоколов Ethernet для использования в транспортных средствах, обеспечивая высокоскоростную и надежную передачу данных между компонентами автомобиля, такими как датчики, камеры, блоки управления и системы развлечений. Эта технология заменяет устаревшие шинные сети (CAN, LIN), упрощая проводку за счет использования одного незэкранированного витого парного кабеля, что снижает вес и стоимость конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашев, В. В. Диагностика технического состояния автотранспортных средств: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / В. В. Лукашев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.
2. Родичев, В. А. Диагностика и техническое обслуживание автомобилей: учебник для начального профессионального образования / В. А. Родичев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.
3. Чекмарев, Ю. К. Диагностика автомобильных двигателей / Ю. К. Чекмарев. – М. : Машиностроение, 2004.
4. Капустин, Н. М. Техническое обслуживание автомобилей : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Н. М. Капустин, В. М. Пышкин. – Москва: Издательский центр «Академия», 2012. – 336 с.

Представлено 29.06.2025

УДК 378.16

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ МАЛОТОННАЖНЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL ELECTRIC PLATFORM
FOR LIGHT COMMERCIAL VEHICLES**

Волосевич А. Э., уч., Серебряков И. А., канд. техн. наук,
Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь
A. Volosevich, Student, I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,
National Children's Technopark, Minsk, Republic of Belarus

В работе описан процесс разработки электрической платформы для малотоннажных грузовых перевозок. Обоснован выбор донорской платформы электромобиля, а также составляющих агрегатов. Произведен обзор процесса моделирования рамы, ходовой части, электродвигателя, батареи и приведена смоделированная конструкция в сборе.

This work describes the process of developing a universal electric platform for light commercial vehicles. The choice of the donor platform of the electric vehicle, as well as the component units, is substantiated. An overview of the modeling process of the frame, chassis, electric motor, battery is given and the modeled design in assembly is presented.

Ключевые слова: *переоборудование автомобилей, коммерческий электрический автомобиль, трехмерное моделирование.*

Keywords: *car conversion, commercial electric vehicle, 3D modeling.*

ВВЕДЕНИЕ

В наше время электромобили становятся все более популярными. Одной из главных причин возрастающего интереса потребителей к ним является их большая по сравнению с автомобилями, оснащенными ДВС, экологичность во время эксплуатации. И наряду с созданием новых электромобилей, возникает вопрос о переоборудовании автомобилей с ДВС на электрические двигатели. Особенно это актуально для городских транспортных средств благодаря более развитой инфраструктуре (большее количество зарядных станций для электромобилей).

По данным Министерства энергетики Республики Беларусь, расчетная потребность малотоннажных электромобилей в ближайшие 5 лет составит порядка 1600 штук в год. Отечественный рынок не способен ее закрыть, что создает возможность использовать узлы и агрегаты вышедших из строя электромобилей для переоборудования автомобилей, оснащенных двигателями внутреннего сгорания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Процесс разработки универсальной электрической платформы включал в себя несколько этапов: анализ рынка малотоннажных грузовых автомобилей и выбор автомобильной базы; выбор электрических компонентов; трехмерное моделирование платформы.

Этап 1. Анализ рынка малотоннажных грузовых автомобилей и выбор автомобильной базы.

В ходе анализа для выбора автомобильной базы были выдвинуты основные требования к коммерческому городскому автомобилю.

Общая длина автомобиля не должна превышать 6 метров. Габаритные размеры грузовой платформы должны быть удобными для эксплуатации: длина от 3 до 5 метров, ширина около 1,8–2,1 метров,

а высота бортов – от 0,4 до 0,8 метров. Важно, чтобы платформа могла вмещать стандартные европоддоны размером 1200×800 мм, обеспечивая удобство размещения и крепления грузов. Грузоподъемность платформы должна составлять минимум 1 тонну (1000 кг) для выполнения стандартных задач, с возможностью увеличения до 2 тонн для универсального использования. Борта желательно делать складными, чтобы упростить процесс загрузки и разгрузки, а материалы платформы должны обладать достаточной прочностью, например, металлическими или комбинированными.

В ходе выбора автомобильной базы были проанализированы некоторые онлайн платформы по продаже автомобилей. Оптимальным вариантом для создания платформы был выбран автомобиль Daewoo Lublin 3, что обусловлено простотой его конструкции.

Этап 2. Выбор электрических компонентов.

Для проекта по электрификации Daewoo Lublin 3 были рассмотрены электродвигатели от наиболее популярных моделей электромобилей, таких как Nissan Leaf ZE0, Tesla Model 3/Y, BMW i3 и Renault Zoe. Основными критериями для выбора двигателя были: мощность и крутящий момент, достаточные для коммерческого автомобиля; стоимость двигателя на вторичном рынке; доступность и простота интеграции (наличие адаптированных инверторов и комплектующих); количество доступных б/у двигателей на рынке. Наиболее целесообразным для платформы по совокупности параметров стал двигатель Nissan Leaf ZE0. Также было решено использовать и другие компоненты Nissan Leaf, такие как: инвертор, аккумуляторные ячейки и т. д.

Этап 3: трехмерное моделирование платформы.

Перед воплощением платформы «в металле» необходимо создание ее чертежей. Для большей наглядности было решено применить технологии 3D-моделирования. В качестве САПР был выбран «Компас-3D». Результат моделирования можно увидеть на рис. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы был анализ рынка малотоннажных грузовых автомобилей и выбор автомобильной базы, выбор электрических компонентов, а также трехмерное моделирование платформы.

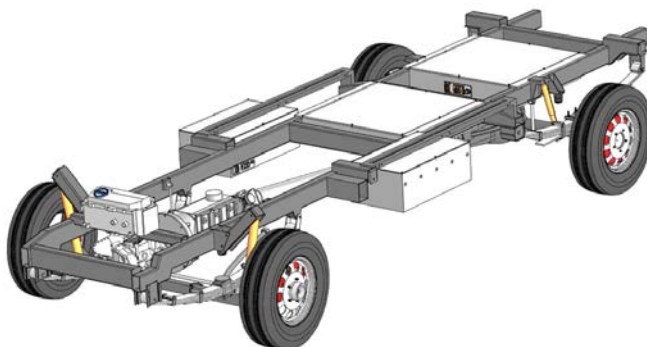


Рисунок 1 – Универсальная электрическая платформа для малотоннажных грузовых автомобилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как в 1990-х в Беларуси сделали конкурента «ГАЗели». История Lublin-БелАЗ. – URL: <https://auto.onliner.by/2022/02/07/lublin-belaz-history> (дата обращения: 24.12.2024).
2. Компас 3D – Обучающие материалы. – URL: <https://kompas.ru/publications/video/> (дата обращения: 14.06.2024).
3. Рама автомобиля Люблин 3. – URL: <https://www.olx.pl/d/oferta/daewoo-lublin-3-3-5-t-dluga-rama-belka-most-CID5-IDYfrPr.html> (дата обращения: 09.11.2024).

Представлено 05.06.2025

УДК 378.16

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ НА КАФЕДРЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ»**

**IMPROVEMENT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGIES
AT THE DEPARTMENT OF “TECHNICAL OPERATION
OF AUTOMOBILES”**

Тавгенъ И. А., студ., **Серебряков И. А.**, канд. техн. наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
I. Tavgen, Student, I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе описаны современные педагогические подходы и технологии, а также способы их внедрения в существующий учебный процесс.

The paper describes modern pedagogical approaches and technologies, as well as ways to introduce them into the existing educational process.

Ключевые слова: *студенты, современные подходы в преподавании, инновационные технологии, увеличение вовлеченности студентов в учебный процесс, активные методы обучения, адаптация образовательного процесса.*

Keywords: *students, modern teaching approaches, innovative technologies, increased student involvement in the educational process, active teaching methods, adaptation of the educational process.*

ВВЕДЕНИЕ

Уровень знаний студентов динамично меняется с течением времени, также как и уровень технологий. За время обучения мной был замечен довольно консервативный подход в разъяснении учебного материала и в контроле знаний учащихся. Поэтому хотел бы предложить альтернативные учебные методики, которые позволят увеличить интерес учащихся к учебным дисциплинам, и дадут возможность сократить время проверки знаний учащихся.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Современная учебная программа требует пересмотра подхода к преподаванию с учетом особенностей нового поколения учащихся. Для повышения эффективности образовательного процесса необходимо увеличить интерактивность лекций и интегрировать в них современные технологий, активные методы обучения, а также провести адаптацию образовательного процесса к интегрированным технологиям. Важно не ограничивать взаимодействие студентов с их гаджетами, а попытаться интегрировать их в учебный процесс как устройства для получения и контроля знаний. Интеграция позволит сократить время бесполезного использования смартфонов во время учебного процесса. Ниже приведены эффективные инновационные методики, соответствующие этим принципам:

1. Использование цифровых технологий и виртуальной реальности. Внедрение VR-тренажеров для моделирования реальных ситуаций: покраски и ремонта автомобилей, или работы с сложными механизмами. При помощи платформы «Varwin Education» можно создавать интерактивные 3D-проекты без навыков программирования. Дополненную реальность (AR) можно использовать для визуализации деталей двигателей, электрических схем и других сложных узлов автомобиля прямо во время лекции.

2. Интеграция 3D-моделей в учебный процесс путем добавления QR-кодов в лекции и методические пособия. Это даст возможность визуализировать работу реальных агрегатов автомобиля прямо во время лекции и позволит посмотреть на работающий агрегат под невозможным в реальных условиях углом, приближением, без опасности для жизни студента, и затрат для вуза;

3. Внедрение обзорных лекций в учебную программу. Суть обзорных лекций заключается в разборе последних достижений автомобилестроения на основе анализа наиболее актуальных научных конференций, журналов и автовыставок.

4. Использование практико-ориентированных подходов. Использование метода «Case-study», он же метод разбора конкретных задач. Основная идея заключается в решении поставленных перед студентами (кейсов), с последующей реализацией проекта силами педагогического состава вуза и студентов. Сами же задачи могут ставить преподаватели, или организации партнеры.

5. Применение цифровых платформ для проведения опросов учащихся. При проведении тестирования с использованием онлайн платформ значительно сокращается время проверки тестов, уменьшается время необходимое для их создания и преподают необходимость использования огромного количества бумаги. Появится возможность быстрого анализа результатов учащихся и возможность повторной проверки знаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные методы были внедрены и активно используются на кафедре технической эксплуатации автомобилей, в студенческом бюро ТЭКА БНТУ, и показывают свою эффективность.

Представлено 03.06.2025

УДК 62-503.54

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОБУСНЫХ ПАРКОВ

THE SYSTEM OF MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE ROLLING STOCK OF BUS FLEETS

Дудко Д. В., уч., Ромашко Е. А. инж.,

Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь

D. Dudko, Student, E. Romashko, Engineer,

National Children's Technopark, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматривается разработка и внедрение системы мониторинга технического состояния подвижного состава автобусных парков. Предлагаемая система позволяет проводить оперативный контроль параметров работы, прогнозировать отказы, оптимизировать процессы технического обслуживания и ремонта, что в свою очередь, способствует повышению безопасности и экономической эффективности эксплуатации автобусного парка.

The article discusses the development and implementation of a system for monitoring the technical condition of rolling stock in bus fleets. The proposed system allows for operational monitoring of operation parameters, predicting failures, optimizing maintenance and repair processes, which in turn contributes to improving the safety and economic efficiency of bus fleet operation.

Ключевые слова: *система мониторинга, техническое состояние, подвижной состав, автобусный парк, диагностика, техническое обслуживание, прогнозирование, ремонт.*

Keywords: *monitoring system, technical condition, rolling stock, bus fleet, diagnostics, maintenance, forecasting, repair.*

ВВЕДЕНИЕ

Современные автобусные парки сталкиваются с необходимостью повышения надежности и эффективности эксплуатации транспортных средств. Одним из перспективных направлений является внедрение систем мониторинга технического состояния, позволяющих своевременно выявлять и прогнозировать отказы основных узлов и агрегатов. Данная работа посвящена разработке экономически эффективной системы прогнозирования отказов автобусов, основанной на использовании доступных средств мониторинга и анализа данных.

Существующие системы мониторинга часто требуют значительных финансовых затрат на приобретение и внедрение специализированного оборудования. В отличие от них, предлагаемая система ориентирована на использование недорогих и доступных средств мониторинга, таких как платформа ESP8266 в сочетании с простыми и надежными датчиками. Новизна подхода заключается в использовании платформы ESP8266, обычно применяемой в проектах «умного дома», для решения задач промышленного мониторинга транспорта, что позволяет существенно снизить стоимость и повысить доступность системы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Работа системы.

1. «CAN-крокодил» подключается к CAN-шине автобуса. CAN-модуль получает данные с CAN-шины и передает их в ESP8266.

2. ESP8266 обрабатывает полученные данные, фильтрует их и выбирает необходимые параметры.

3. ESP8266 формирует HTML-страницу с текущими значениями параметров CAN-шины и предоставляет к ней доступ через веб-сервер. Пользователь может просматривать эту страницу с любого устройства, подключенного к той же сети Wi-Fi.

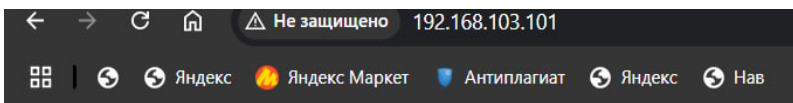
4. ESP8266 анализирует данные CAN-шины на предмет наличия кодов ошибок.

5. При обнаружении критических кодов ошибок ESP8266 формирует сообщение с информацией об ошибке и отправляет его в Telegram-бот.

Практическая часть проекта включала в себя два этапа реализации системы мониторинга напряжения с использованием платформы ESP8266 и реостата (использовался как имитация потока данных), демонстрирующих различные способы предоставления информации о состоянии системы.

Мониторинг напряжения с отображением на веб-сайте, размещенном на базе ESP8266.

Этап 1. На первом этапе система была разработана таким образом, чтобы отображать текущее значение напряжения и сообщение о критически низком напряжении на веб-сайте, размещенном непосредственно на ESP8266. Данный этап демонстрирует возможность предоставления информации о состоянии системы через веб-интерфейс, доступный с любого устройства, подключенного к сети Wi-Fi. Для сохранения данных на компьютере в таблицах была использована программа Processing (среда разработки на базе языка программирования Java).



Voltage: 1.12 V

Рисунок 1 – Веб-сайт

	A	B	C	D	E	F	G
1	Voltage: 0.00 V						
2	Voltage: 0.86 V						
3	Voltage: 2.35 V						
4	Voltage: 3.30 V						
5	Voltage: 2.04 V						
6	Voltage: 1.50 V						
7	Voltage: 0.77 V						
8	Voltage: 0.77 V						
9	Voltage: 0.76 V						
10	Voltage: 0.76 V						
11							

Рисунок 2 – Сохранение значений в таблице

Этап 2. Мониторинг напряжения с уведомлением через Telegram-бот.

На втором этапе была разработана система, которая измеряет напряжение с помощью реостата, подключенного к ESP8266, измеренное значение напряжения отправляет уведомление в Telegram-бот. Этот этап был направлен на демонстрацию возможности оперативного оповещения о потенциальных неисправностях.

Разработанный прототип системы прогнозирования отказов является масштабируемым и может быть расширен за счет добавления дополнительных функций, а также интеграции с другими системами управления. Результаты работы подтверждают гипотезу о том, что применение недорогих и доступных средств мониторинга на базе ESP8266 в сочетании с алгоритмами анализа данных позволяет разработать систему прогнозирования отказов, которая повысит надежность и эффективность эксплуатации автобусного транспорта за счет

своевременного выявления признаков приближающихся отказов, оптимизации графиков технического обслуживания, снижения затрат на ремонт и техническое обслуживание, а также повышения безопасности пассажирских перевозок.



Рисунок 3 – Telegram-бот

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашев, В. В. Диагностика технического состояния автотранспортных средств: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / В. В. Лукашев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.
2. Родичев, В. А. Диагностика и техническое обслуживание автомобилей: учебник для начального профессионального образования / В. А. Родичев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.

3. Чекмарев, Ю. К. «Диагностика автомобильных двигателей». – М. : Машиностроение, 2004.

4. Капустин, Н. М. Техническое обслуживание автомобилей: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Н. М. Капустин, В. М. Пышкин. – Москва: Издательский центр «Академия», 2012. – 336 с.

Представлено 31.05.2025

УДК 629.331

НЕИСПРАВНОСТИ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕМОНТ ТЯГОВЫХ АКБ

MALFUNCTIONS, DIAGNOSTICS AND REPAIR OF TRACTION BATTERIES

Марданын П. Г., студ., **Серебряков И. А.**, канд. техн. наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
P. Mardanyan, Student, I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье описываются основные неисправности тяговых АКБ, а также способы их устранения и обнаружения.

The article describes the main faults of traction batteries, as well as methods for their elimination and detection.

Ключевые слова: АКБ, неисправности, диагностика.

Keywords: Battery, malfunctions, diagnostics.

НЕИСПРАВНОСТИ ТЯГОВЫХ АКБ

Потеря емкости тяговой высоковольтной батареи.

Средний срок службы батареи составляет 8–10 лет, после чего ее емкость может снижаться на 20–30 %.

Основная неисправность, обусловленная старением батареи, является деградация, представляющая собой потерю емкости и запаса

хода. Это естественный процесс, связанный с деградацией литий-ионных ячеек, которые теряют способность удерживать заряд на прежнем уровне. По данным исследований Tesla ее аккумуляторные батареи теряют только около 10 % своей энергоемкости после пробега 200 000 миль (~ 322 000 км). Это 1% на 20 000 миль (32 200 км).

Уменьшение емкости батареи прогрессирует, а затем стабилизируется с более медленной скоростью.

Одна из причин деградации литий-ионного аккумулятора – образование слоя твердого электролита на аноде: он поглощает ионы лития и увеличивает сопротивление. Использование лития в аноде аккумуляторов провоцирует рост дендритов – тонких нитей лития, способных за несколько сотен и даже десятков циклов заряда/разряда дорасти до противоположного электрода и произвести короткое замыкание с последующим возгоранием аккумулятора и опасностью возникновения пожара.

Проблему с ростом дендритов отчасти решает переход на твердые электролиты. Обычно это смесь керамики и полимера. Оставаясь проводником ионов, твердый электролит замедляет и даже останавливает рост игл металлического лития с анода. Задача состоит в подборе наилучшего соотношения керамики и полимера, а также самих материалов, которые бы не ухудшали цикличность аккумуляторов и их рабочие характеристики – емкость, плотность запасаемой энергии, скорость заряда и другие.

Факторы, которые влияют на деградацию. Одним из основных факторов, которые наиболее «повреждают» батарею, является быстрая зарядка. При быстрой зарядке теряется 10 % емкости за 5 лет, в то же время при обычной зарядке за это же время теряется 2 % емкости.

На деградацию АКБ влияет уровень заряда. Регулярная зарядка до 100 % или глубокие разряды до нуля могут ускорять деградацию. Для минимизации износа рекомендуется придерживаться частичных зарядок (например, до 80–90 %). Оптимальным считается, когда уровень заряда поддерживается между 20 % заряда и 80 %. Чтобы снизить деградацию и продлить срок службы батареи, многие производители добавляют буфер, который блокирует доступ к крайним областям аккумулятора.

Батареи чувствительны к экстремальным температурам, как жаре, так и сильному холоду, что приводит к быстрому их износу. Рекомендуется избегать длительных периодов нахождения батареи на полных 100 % и постараться держать автомобиль в условиях, где температура остается в комфортных пределах (в среднем это от +10°C до +30°C), например, в гараже или на отапливаемой стоянке.

Резкие разгоны и торможения усиливают деградацию.

Неисправность платы защиты АКБ от перезаряда/перезаряда. Основными причинами являются: неправильная эксплуатация, попадание на плату охлаждающей жидкости, в результате чего происходит замыкание элементов BMS ее и выгорание.

Прогар силовых контактов тяговой батареи. Основными причинами являются: деградация; импульсивный метод движения электромобиля.

Падение выходного напряжения. Основными причинами являются: наличие одного или нескольких дефектных элементов батареи; разбалансировка отдельных элементов батареи; окисление контактов перемычек, соединяющих элементы батареи.

Разбалансировка отдельных элементов батареи. Основными причинами являются: неправильная эксплуатация и редкая зарядка батареи, длительное бездействие батареи, вследствие длительного простоя электромобиля, неравномерное охлаждение элементов батареи.

Обратная полярность. Если обратная полярность подается на батареи (например, в результате неправильной зарядки), это может вызывать серьезные повреждения батарей и даже их возгорание.

Повреждение корпуса. Механические повреждения батарейного корпуса могут привести к утечке электролита и коррозии внутри батарей.

Саморазряд. Время от времени батареи могут саморазряжаться даже при выключенном состоянии автомобиля. Это может быть вызвано различными факторами, включая химические процессы внутри батарей и ток потребления систем автомобиля.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЯГОВЫХ АКБ

В первую очередь проверяется уровень заряда АКБ. Клеммы батарей должны обладать оптимальным уровнем напряжения. Неправильная эксплуатация машины приводит к выходу из строя элементов питания.

Избежать быстрой разрядки аккумуляторов позволит постоянное движение машины. После нескольких циклов зарядки мощность элементов питания снизится и возникнет необходимость их замены.

Если батарея в норме, стоит осмотреть электронный блок управления. Элемент отвечает за включение и выключение мотора. Проверяется поток энергии от батареи к блоку и отсутствие разрыва контактов питания.

Диагностирование состояния тяговых батарей позволяет определить их работоспособность и выявить проблемы в ранней стадии.

Любой аккумулятор имеет свою емкость и работает до тех пор, пока количество циклов перезарядки обеспечит рабочее состояние ячеек батареи. Проверить, состояние тяговой батареи можно несколькими способами. Самый простой способ проверить батарею электромобиля – это сориентироваться по показателям приборной панели полностью заряженного автомобиля. На щитке панели приборов отображается, пробег с установленными батареями и прогноз остаточного пробега с данными батареями. В параметрах аккумулятора видно состояние заряда, запас хода в километрах. Сопоставляя эти данные, можно определить состояние батареи.

Сопоставляя данные перечисленные выше показания щитка приборов можно с некоторой погрешностью определить общее состояние батареи.

Современные электромобили оснащены системами, которые непрерывно мониторят состояние батарей. С помощью диагностических сканеров можно получить информацию о напряжении, температуре, заряде и других параметрах батарей.

При этом применяют диагностические сканеры Wi-Fi или Bluetooth и компьютерные программы, которые анализируют состояние электронной системы. Диагностирование высоковольтной аккумуляторной батареи производится путем сканирования неисправностей, снятия зарядных разрядных и вольтамперных характеристик. Коды неисправностей указывают на техническое состояние батареи в целом, на состояние датчиков и цепей подключения, на работу системы охлаждения батареи. Специальные приложения показывают реальную ёмкость аккумулятора, отображают состояние всех ячеек, а также учитывают количество циклов нормальной перезарядки и применимость не благоприятной для большинства батарей быстрой зарядки.

За последнее несколько разработаны технологии диагностики и прогнозирования состояния аккумуляторов с помощью искусственного интеллекта. Суть такого способа проверки состояния батареи заключается в следующем. Подключается специальный прибор к порту OBD автомобиля. Затем проводится статический тест, в течении которого считываются необходимые диагностические данные. Потом проводится динамический тест, при котором собираются данные во время кратковременного ускорения автомобиля. На завершающем этапе с помощью искусственного интеллекта проводится анализ собранной информации и делается заключение о текущем состоянии батареи.

Для более детального осмотра тяговую батарею демонтируют с электромобиля и производят ее детальный осмотр на предмет обнаружения внешних повреждений, особенно связанных с утечками из системы питания или коррозии и выхода из строя при этом перемычек и соединительных проводов. Визуальный осмотр позволяет выявить проблемы с корпусом батарей или их компонентами.

Также тяговую батарею демонтируют с электромобиля и производят ее детальный осмотр на предмет обнаружения внешних повреждений, особенно связанных с утечками из системы питания и выхода из строя при этом перемычек и соединительных проводов. При снятии батареи должны быть выполнены все указания производителя по ее обесточиванию.

После этого проверяется общее напряжение АКБ и сравнивается с нормативом, а также определяется проблемный модуль.

Следующим этапом является определение напряжения самого слабого «просевшего» элемента проблемного модуля, а затем его подзарядка на 5–6 МВ больше самого сильного элемента модуля. Спустя сутки проверяют напряжение проблемного элемента модуля и, если оно упало на величину более 5–10 мВ, значит необходима замена всего модуля.

Испытание емкости. Существует специальное оборудование для тестирования емкости отдельных модулей и блоков батарей, их подзарядка.

Оно позволяет определить, насколько хорошо батареи способны хранить и отдавать энергию. Уменьшение емкости может свидетельствовать о потере работоспособности.

РЕМОНТ БАТАРЕИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Основными операциями при ремонте АКБ высокого напряжения являются следующие.

Замена дефектных ячеек.

Ремонт управляющей электроники (BMS). В случае проблем с управляющей системой батареи может потребоваться ее перепрограммирование или замена. Это важно для обеспечения правильной работы батарей и безопасности.

Ремонт системы охлаждения. Ремонт системы охлаждения может включать в себя замену насосов, радиаторов или ремонт утечек.

Балансировка ячеек батарей. Если батареи не работают равномерно, проводится процедура балансировки, которая выравнивает заряды ячеек.

Ремонт контактов и соединений. Проверка и ремонт контактов и соединений в батарейной системе может быть необходима при их подгорании или окислении.

Ремонт батареи высокого напряжения заключается в замене ее элементов, потерявших емкость. Элементы требующие замены определяются диагностированием батареи.

Фиксируются номера модулей, напряжение на которых сильно упало. Далее батарея разбирается, каждый элемент проверяется под нагрузкой и выявляются те, которые эту нагрузку не выдерживают.

После этого эти элементы заменяются на исправные, батарея собирается обратно и устанавливается на место. В этом случае с помощью профессионального сканера делается сброс информации о емкости батареи и количестве зарядов-разрядов.

Далее блок управления батареями «обсчитает» фактическую емкость батареи и отображает ее на приборной панели. Как правило «обсчет» емкости высоковольтной батареи — это процесс довольно длительный, и проходит только при температурах не ниже +10 градусов Цельсия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом в работе были описаны основные неисправности тяговых АКБ. Также были описаны способы их устранения и обнаружения.

Представлено 01.06.2025

УДК 629.331

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

PROGRAMMING OF ELECTRONIC CONTROL UNITS OF CARS

Ветров И. Д., студ., **Серебряков И. А.**, канд. техн. наук.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
E. Vetrov, Student, I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье описывается процесс подключения к блоку управления Январь 7.2, чтения загруженной в него прошивки и изменения ее параметров.

The article describes process of connecting to ECU January 7.2, reading of uploaded firmware and changing its parameters.

Ключевые слова: ЭБУ, прошивка, Январь 7.2.

Keywords: ECU, firmware, January 7.2.

ВВЕДЕНИЕ

Современные автомобильные двигатели управляются электронными блоками управления (ЭБУ), которые контролируют работу всех ключевых систем: подачу топлива, зажигание, холостой ход и другие параметры. Одним из наиболее распространенных отечественных ЭБУ является Январь 7.2, который устанавливался на автомобили семейства ВАЗ и некоторых других марок.

Прошивка ЭБУ позволяет изменять заводские параметры работы двигателя, оптимизируя его под конкретные условия эксплуатации, улучшая динамические характеристики, экономичность и экологичность.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ЭБУ представляет собой сложный прибор, который собирает и содержит в себе информацию об алгоритмах работы двигателя. Принципиально все блоки управления действуют одинаково: они получают информацию с датчиков и органов управления, обрабатывают

ее в соответствии с загруженной в них программой и отправляют сигналы исполнительным устройствам. Именно изменение прошивки является первым и важнейшим этапом тюнинга современных автомобилей. Мы работали с блоками VS 5.1, Bosch 7.9.7, Январь 7.2 (рис. 1), на их примере покажем процесс взаимодействия с ЭБУ автомобиля.



Рисунок 1 – Электронный блок управления Январь 7.2

Для начала взаимодействия с блоком управления к нему необходимо подключиться, что не всегда просто, но можно реализовать несколькими способами.

Мы воспользовались заводским решением для получения к ЭБУ, позволяющее нам весь функционал работы с ним: чтение прошивки, сброс, редактирование и загрузку. ScanMaster (рис. 2) CAN это CAN и K-Line адаптер, позволяющий подключаться к широкому спектру блоков управления.

Он питается от напряжения 12 В, поэтому для работы необходим источник питания. USB кабель подключается от ноутбука к адаптеру, подводится питание, выходной разъем DB-15F через кабель подключается к ЭБУ. На компьютере запускается программа с Motor-Scan с официального сайта, выбирается блок управления, проверяется подключение. При успешном соединении можно выбирать набор отображаемых метрик и следить за работой блока управления.

Таким образом мы реализовали чтение работы ЭБУ, что является очень полезным при диагностировании автомобилей



Рисунок 2 – ЭБУ Январь 7.2, K-Line адаптер ScanMaster CAN и скобы для подключения к Январю 5.1, 7.2

Для работы непосредственно с прошивками мы использовали программы Motor-Loader (рис. 3) и Chip TuningPRO. Первая позволила нам открывать файлы с прошивками, сбрасывать прошивку на подключенном блоке и загружать туда новую, которую заведомо нужно скачать.

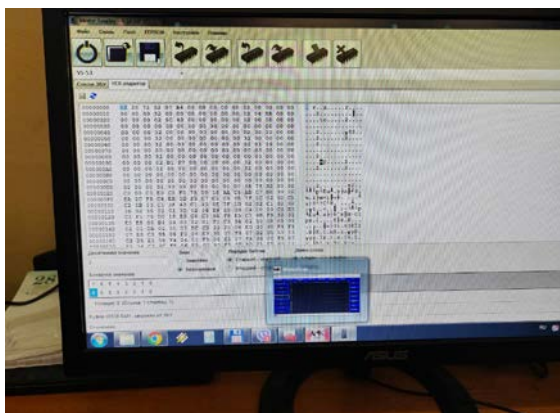


Рисунок 3 – Просмотр ЭБУ через Motor-Loader

Также программа работает с файлами EEPROM (просмотр, запись и снятие иммобилайзера). Загрузка и удаление прошивок – это очень ответственные процессы, которые требуют полного соответствия данных, в противном случае автомобиль может даже не завестись.

Мы рассмотрели способы диагностирования блока управления, прочтения прошивок, их стирания и загрузки. Для изменения мощностных характеристик двигателя через ЭБУ нужно выгрузить имеющуюся прошивку и загрузить новую, которую можно найти в интернете. Однако есть еще один способ – самостоятельное редактирование прошивки, для этого мы использовали программу Chip TuningPRO (рис. 4).

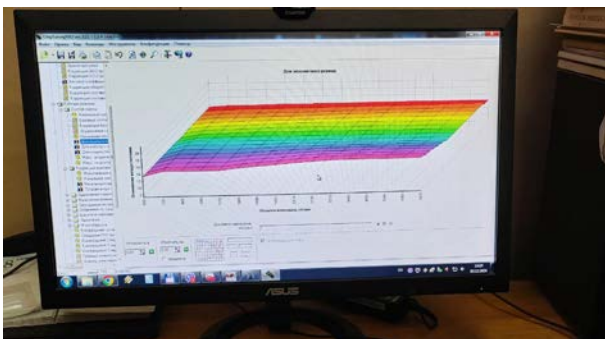


Рисунок 4 – Редактирование прошивки в программе Chip TuningPRO

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы приобрели навыки работы с электронными блоками управления VS 5.1, Bosch 7.9.7, Январь 7.2, получили умения по чтению прошивок, их скачиванию, сбросу, редактированию и загрузке в ЭБУ. Также мы рассмотрели варианты подключения к блоку управления двигателем и сами подключились к трем различным блокам через ScanMaster CAN.

Так же рассмотрели характеристики, влияющие на производительность двигателей, как их можно изменять.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чип-тюнинг и сканеры // motor-master. – URL: <https://motor-master.ru/chiptuning> (дата обращения: 20.05.2025).

Представлено 06.06.2025

ПРОЦЕСС РЕМОНТА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

CRANKSHAFT REPAIR PROCESS

Чжу Фаньюй, маг., **Изоитко В. М.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Zhu Fanyu, Master's Student, V. Izoitko, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

*С развитием технологий, из-за точности коленчатого вала, об-
щая стоимость замены выше стоимости ремонта, поэтому более
выгодным выбором является недорогой ремонт.*

*With the advancement of technology, due to the precision of the crank-
shaft, the cost of overall replacement is higher than the cost of repair, so
low-cost repair is a better choice.*

Ключевые слова: ремонт коленвала, коленчатый вал, порошок
карбида титана, физико-механические характеристики.

Keywords: crankshaft repair, crankshaft, titanium carbide powder,
physical and mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Способность коленчатого вала противостоять деформации, тре-
щинам и износу в рабочих условиях имеет решающее значение для
нормальной работы и срока службы двигателя. Поскольку коленча-
тый вал находится в рабочем состоянии в течение длительного вре-
мени, в коленчатом валу будут возникать дефекты, влияющие на точ-
ность работы коленчатого вала, вызывающие задиры цилиндров,
ожоги подшипников и трещины при запуске двигателя, что представ-
ляет огромную скрытую опасность для безопасности людей во время
вождения.

Для поверхностного износа шейки коленчатого вала можно ис-
пользовать простые ремонты, такие как шлифовка и полировка,
чтобы сократить расходы на техническое обслуживание. Когда износ
превышает допустимый предел, необходимо использовать процесс

наплавки, чтобы восстановить первоначальный размер коленчатого вала, а затем проточить и отшлифовать его.

Подготовительные работы перед ремонтом:

1. Процесс необходимо отрегулировать таким образом, чтобы степень плавления исходного материала в горловине была минимальной. Здесь есть возможность изменить наклон электрода. Он расположен в разных направлениях.

2. При наплавке поверхностный слой должен как можно меньше перемешиваться с телом детали. Это предотвращает перегрев, который может привести к деформации коленчатого вала и нарушению его геометрии.

3. При наплавке, после завершения наплавочного слоя шейки, деталь необходимо немедленно быстро охладить. В результате производственные циклы могут быть длительными и требовать частого охлаждения продукта.

4. При выполнении плакирования необходимо минимизировать толщину плакирующего слоя. Последующую обработку с помощью механического оборудования следует свести к минимуму. Поэтому сварочное оборудование наносит слой, измеряемый долями миллиметра.

5. Использовать процесс поверхностной сварки деталей.

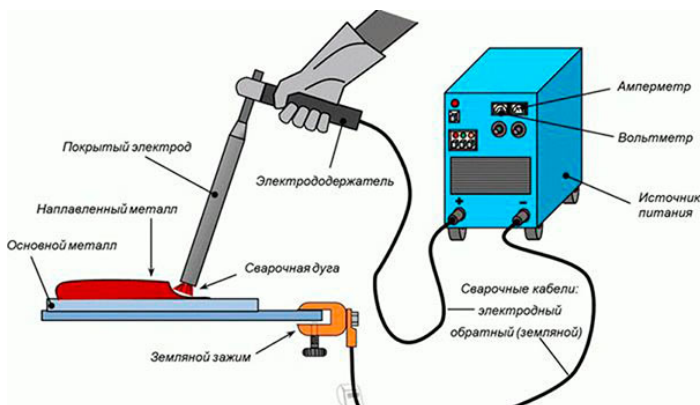


Рисунок 1 – Процесс обработки поверхности деталей

При наплавке важно выполнять подготовку поверхности в среде флюса или в защитной среде: среда флюса может ограничить попадание воздуха в зону формирования дуги, а сварочная проволока в среде защитного газа позволяет получать сварные швы более высокого качества.

После ремонта детали методом наплавки с целью восстановления первоначальных размеров детали коленчатый вал был отремонтирован с использованием методов электроискрового и детонационного напыления.

Твердость карбида титана достигает HRC65...75. Сталь и ее сплавы не могут достичь этой твердости. Порошок оксида титана можно использовать для напыления, что позволяет увеличить срок службы отремонтированной детали в несколько раз по сравнению с планируемым сроком службы нового коленчатого вала.

В процессе плазменного напыления детали сильно нагреваются. Чтобы не перегреть весь коленчатый вал, применяют различные методы организации частиц для сварки. Подаваемый порошок прокатывается роликами. Между роликом и деталью создается разность потенциалов. Это повышает температуру зоны контакта до 1900–2200 °С. При таких значениях между частицами и порошком образуются прочные диффузионные связи.

Детонационное напыление использует энергию взрыва, генерируемую внутри воздушного потока, для ускорения потока порошка из бункера-накопителя на поверхность. Взрыв создает струю со скоростью от 1000 до 1200 м/с в ограниченном пространстве. Когда порошок сталкивается с твердой поверхностью, температура области контакта повышается до 2000–2200 °С из-за силы удара. Область контакта мгновенно нагревается, и частицы образуют прочную связь с твердым телом. Механически разорвать эту связь крайне сложно. Технология микросварки позволяет соединять разнородные порошки со стальными поверхностями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен краткий обзор того, как можно отремонтировать коленчатые валы автомобильных двигателей, используя методы наплавки

для восстановления первоначального размера деталей, а затем используя технологию электроискрового и взрывного напыления для ремонта коленчатого вала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошевич, В. К. Коленчатые валы автомобильных двигателей / В. К. Ярошевич, М. А. Белоцерковский, Е. Л. Савич. – Мн.: БНТУ, 2003. – 176 с.

2. Процесс сварки плавлением. – URL: <https://intpik.ru/protsess/svarki/plavleniem/> (дата обращения: 15.05.2025).

Представлено 26.05.2025

УДК629.3.022

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ МАЗ-365022 КУП «МИНСКСАНАВТОТРАНС»

INVESTIGATION OF THE OPERATIONAL RELIABILITY OF MAZ-365022 AMBULANCES IN KUP "MINSKSANAVTOTRANS"

Новиков М. А., студ., **Лагун Е. А.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
M. Novikov, Student, E. Lagun, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проведено исследование эксплуатационной надежности автомобилей скорой медицинской помощи МАЗ-365022 КУП «Минсксанавтотранс».

A study of the operational reliability of ambulances MAZ-365022 KUP "Minsksanavtotrans" was conducted.

Ключевые слова: скорая медицинская помощь, надежность.

Keywords: emergency medical services, reliability.

ВВЕДЕНИЕ

В распоряжении автоколонн № 1, № 2, № 4 головного подразделения КУП «Минсксанвтотранс» находятся 95 автомобилей МАЗ-365022 скорой медицинской помощи (рис. 1). Данный автомобиль оснащён всем необходимым медицинским оборудованием для оказания медицинской помощи и своевременной доставке пациента в организацию здравоохранения.



Рисунок 1 – МАЗ-365022

МАЗ-365022 сделан на базе автомобиля JAC Sunray 2010, производство которого налажено на заводе «Брестмаш».

Отличительной особенностью МАЗ-365022 от JAC Sunray является то, что это доработанная версия, в которой были исправлены ошибки JAC (короткое замыкание электросети, отсутствовала шумоизоляция на двигателе, плохая приемистость). Также был дефицит запчастей.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ПРИЧИНЫ ПРОСТОЯ МАЗ-365022

Для выявления основных неисправностей были изучены заявки на ремонт автомобиля, собраны данные о жалобах на данный автомобиль у начальников автомобильных колонн и, непосредственно, у водителя состава.

В ходе сбора данных были выявлены следующие неисправности:

1. Неисправности автомобиля:

– повышенный износ ступичных подшипников;

- неисправность кондиционера;
 - быстро выходит из строя ручной тормоз;
 - неисправности электрооборудования.
2. Неисправности дополнительного оборудования:
- нет фиксации подъема транспортировочных носилок;
 - неисправность Вебасто.

Процентное соотношение неисправностей МАЗ-365022 представлено на рис. 2.



Рисунок 2 – Процентное соотношение неисправностей МАЗ-365022

Таблица 1 – Расчет безотказности МАЗ-365022 по критерию Колмогорова

	Низкая надежность	Средняя надежность	Высокая надежность
Частоты $f_{\text{эмп}}$	23	41	31
Относительные эмпирические частоты	23/95	41/95	31/95
Накопленные относительные эмпирические частоты	23/95=0,24	64/95=0,67	1
Относительные теоретические частоты	1/3	1/3	1/3
Накопленные относительные теоретические частоты	1/3	2/3	1
Разность накопленных частот $ N_{\text{эмп}} - N_{\text{теор}} $	0,09	0,34	0

Несмотря на надежность узлов и агрегатов, МАЗ-365022 сильно подвержен коррозии.

Для определения безотказности МАЗ-365022 воспользуемся критерием согласия Колмогорова.

$$\lambda_{\text{эмп}} = |N_{\text{эмп}} \cdot N_{\text{теор}}| = 0,34 \quad (1)$$

$$\lambda_{\text{кр}} = \frac{1,36}{\sqrt{95}} = 0,14 \quad (2)$$

Мы выбираем теорию Н1, которая гласит, что количество автомобилей МАЗ-365022 средней и высокой надежности существенно отличается от количества автомобилей низкой надежности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобили МАЗ-365022 являются достаточно надежными, исходя из их редкой периодичности нахождения в ремонте. Данный автомобиль зарекомендовал себя положительной стороны, поэтому в КУП «Минксанавтотранс» планируется поступление еще 50 автомобилей данной марки на конец 2025 года

ЛИТЕРАТУРА

1. Лемешко, Б. Ю. Непараметрические критерии согласия. Руководство по применению / Б. Ю. Лемешко. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 163 с.
2. Статистические данные производственно-технического отдела КУП «Минксанавтотранс».

Представлено 03.06.2025

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СБОРА И АНАЛИЗА ЧАСТИЦ ИЗНОСА ШИН

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR COLLECTING AND ANALYZING WEAR PARTICLES OF TIRES

Новик Е. А., уч., Ромашко Е. А., инж.,

Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь

E. Novik, Student, E. Romashko, Engineer,

National Children's Technopark, Minsk, Republic of Belarus

В статье будет рассмотрен способ сбора и анализа выбросов твердых частиц износа шин. В ней предусматривается разработка устройства для имитации износа шин в изолированной системе. В свою очередь устройство позволяет автономно собирать и фильтровать частицы по их размерам. Данная система помогает в различных анализах частиц износа шин, что в дальнейшем может способствовать созданию более экологичных шин.

The article will discuss how to collect and analyze the emissions of particulate matter from tyre wear. It provides for the development of a device to simulate tyre wear in an insulated system. In turn, the device allows to autonomously collect and filter particles by their size. This system helps in various analyses of wear particles of tires, which can further contribute to the creation of more environmentally friendly tires.

Ключевые слова: способ сбора, анализ выбросов, твердые частицы, имитация износа, фильтрация частиц, анализ.

Keywords: collection method, emission analysis, particulate matter, wear simulation, particle filtration, analysis.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для современных автомобилей начали устанавливать ограничения не только на выбросы выхлопных газов, но и на содержание частиц тормозных систем и шин. С появлением новых евростандартов для автомобилей внимание с выхлопных газов постепенно начало распространяться и на другие экологические про-

блемы. В последнее время актуализацию приобрела проблема выброса твердых частиц при износе шин. Современная шина изготовлена из сложной комбинации каучуков, это делает ее частица очень вредными для окружающей среды и человека. Выброс частиц происходит при передвижении автомобиля по дороге, и увеличивается при быстром темпе вождения, или при воздействии факторов окружающей среды. Данные частицы являются сложными химическими соединениями, которые негативно сказываются на здоровье человека. На небольшие дозы этих частиц нет мгновенной реакции, но они способны накапливаться в организме и со временем могут привести к серьезным проблемам. Накапливаясь в окружающей среде, они загрязняют воздух, почву, воду, тем самым уменьшают жизнедеятельность животных и их видовое разнообразие. Вызывая негативные последствия с сердечно-сосудистой и дыхательной системами у человека и изменения в экосистеме, твердые частицы становятся серьезной экологической проблемой.

Предлагаемая система способна помочь в усовершенствовании качества автомобильных шин.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Работа устройства: за счет трения автомобильного колеса о блок дорожного покрытия происходит выброс частиц износа шин, в этот же момент они собираются с помощью воздухозаборника и воздушного нагнетателя, проходя систему фильтрации частицы оседают в различные ячейки исходя из их размеров.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Реализация проекта включала в себя разработку 3D прототипа устройства в программе для 3D моделирования Blender. Было решено создать два варианта работы устройства: статичный и динамичный. Первый предусматривает под собой трение автомобильного колеса о статичный блок дорожного покрытия, во второй, более приближенному к реальному износу, блок способен вращаться вокруг своей оси.

Стойка для подвижной фиксации блока дорожного покрытия должна обеспечить наибольшее разнообразие тестов и наиболее приближенные к настоящим результаты.

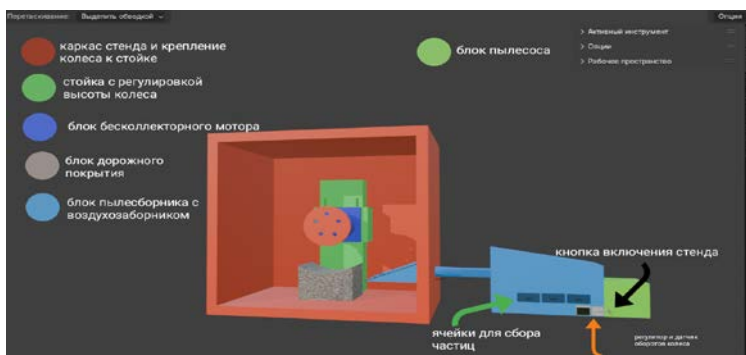


Рисунок 1 – Устройство стенда

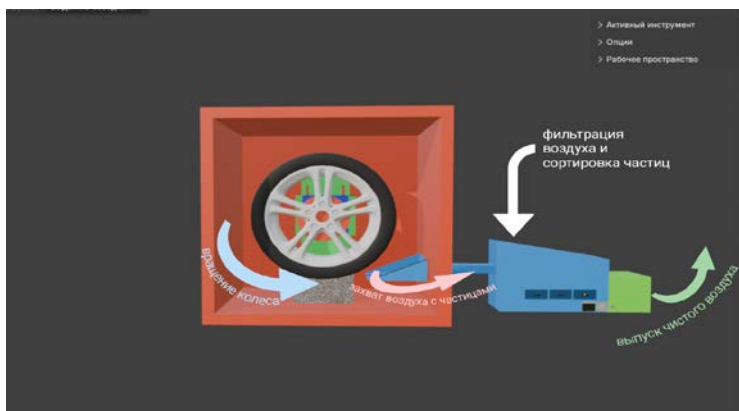


Рисунок 2 – Принцип работы (статичный вариант)

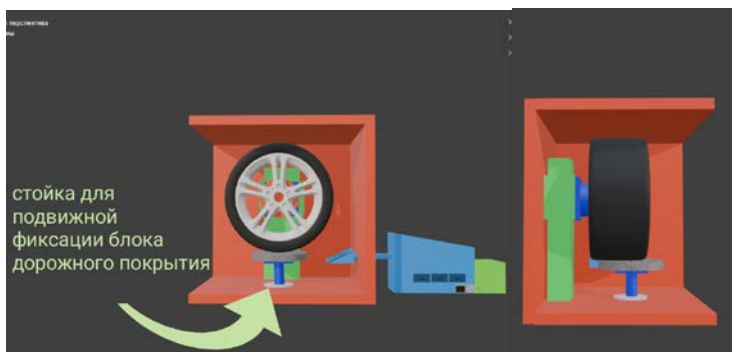


Рисунок 3 – Устройство стенда (динамичный вариант)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования и изучение проблемы выброса твердых частиц шин показало, что разработка стенда для сбора и анализа частиц является достаточно актуальной темой. Разработанный прототип показал, что стенд может отслеживать качество шин и помогать в разработке новых составов для них. Тем самым со временем можно создать максимально экологический состав для современных автомобильных шин и таким образом решить одну из важнейших экологических проблем при производстве и эксплуатации шин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаров, В. К. О причинах увеличивающегося загрязнения воздушной среды больших городов взвешенными частицами от эксплуатации автотранспортного комплекса / В. К. Азаров, А. В. Васильев, В. Ф. Кутенёв // Экология и промышленность. – 2017. – Т. 21, № 8. – С. 44–48.
2. Азаров, В. К. Новые проблемы создания экологически чистого автомобиля / В. К. Азаров, В. Ф. Кутенёв, А. М. Сайкин // Автомобильная промышленность. – 2013. – № 10. – С. 5–7.
3. Васильев, А. В. О методике оценки износа протектора шин для конкретных условий эксплуатации автомобилей и автобусов / А. В. Васильев, В. К. Кутенев, В. В. Степанов // Труды НАМИ. – 2015. – № 260. – С. 127–137.

Представлено 02.06.2025

УДК 629.215

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ БЫВШИХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

ORGANIZING THE SALE OF USED AUTOMOBILE SPARE PARTS

Никанович А. А., студ., **Лагун Е. А.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Nikanovich, Student, E. Lagun, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной работе рассмотрена организация реализации автомобильных запасных частей бывших в эксплуатации.

This work describes the organization of sales of used automotive spare parts.

Ключевые слова: запасные части, реализация, эксплуатация.

Keywords: spare parts, sales, cars.

ВВЕДЕНИЕ

Автозапчасти – это неотъемлемая часть автомобильной индустрии. Независимо от того, нужна ли замена поврежденных деталей или владелец автомобиля желает улучшить его функциональность, рынок автозапчастей предлагает широкий ассортимент товаров различных производителей.

Компания «МоторЛэнд» является прямым продавцом запчастей с разборок США и Европы.

Основные 3 этапа в компании «МоторЛэнд»:

- покупка автомобиля на страховых аукционах в Европе, США, Японии;
- разборка автомобиля и тестирование деталей на работоспособность;
- отправка запчастей в Минск, растаможа, разгрузка запчастей на складе.

Разборка автомобиля на запчасти, или закупка запчастей за рубежом, всегда сопровождается тщательной проверкой товара на каче-

ство и работоспособность для гарантированной возможности его реализации. Сложные модули и агрегаты, такие как двигатели, коробка передач и другие – сопровождается дополнительным тестированием для проверки на соответствие заводским параметрам. Осуществляется видеосъемка, доказывающая работоспособность того или иного агрегата.

Стоимость б/у запчастей зависит от степени износа и состояния детали и агрегата. После поставок из-за рубежа, специалисты осуществляют повторную проверку запчастей и фотографирование, после чего формируют итоговую цену. Такой подход к проверке поступающих запчастей позволяет покупателю и продавцу быть уверенным в качестве товара.

Это касается не только сложных ходовых узлов, но и внешних частей. Элементы кузова, такие как двери из стекловолокна, капот, бампер, кузовные запчасти из стеклопластика – все это также проходит тщательную проверку на соответствие качеству, форме и отсутствию внешних повреждений.

Положительным коммерческим шагом является предоставление испытательного срока на почти весь ассортимент. Это дает возможность покупателю оценить состояние запчасти, испытать ее в действии, проверить на соответствие конкретной модели автомобиля, а также обменять на другую или получить деньги назад. Таким образом, автовладельцы исключают возможность траты денег в пустую, а мы бережем свою репутацию.

При покупке б/у запчастей, следует подбирается самая оптимальную длительность гарантийного срока для конкретного агрегата:

Проверка по периоду: от 14 до 30 календарных дней.

Проверка по пробегу: до 500 км.

Несложные запчасти и элементы кузова: соответствие детали подтверждается при ее установке, при несоответствии покупатель имеет право обменять ее или получить деньги обратно, а сроки проверки обговариваются с продавцом.

Для проверки двигателя устанавливается срок как в днях, так и километрах. Это необходимо для того, чтобы проверить работоспособность, расход масла, отсутствие подозрительных звуков и другое.

Электронные модули и дополнительные аксессуары.

Сроки проверки остаются всегда фиксированные. Однако это при условии, что они были установлены в специальных сервисах, обладающих лицензией на установку таких модулей. Возврат таких запчастей сопровождается получением заказа-наряда от сервиса на диагностику неисправности и официальное ее подтверждение. Это значительно экономит средства покупателя. Так как частные лица, не имеющие разрешения на такую деятельность, могут взять с покупателя высокую цену, не соответствующую действительности.

Из стеклопластика изготавливают детали кузова. Нет необходимости устанавливать на них длительную гарантию, так как качество видно сразу. Однако при несоответствии креплений при их установке, всегда можно обменять деталь из пластика на новую. Сроки проверки устанавливаются по договоренности.

Можно покупать следующие автозапчасти, бывшие в эксплуатации.

Элементы кузова. Новые оригинальные двери, бамперы, капоты не просто выйдут дороже, но и, скорее всего, их придется дольше ждать. Аналоги – обойдутся дешевле, но могут не подойти на автомобиль. В то время, как б/у бампер, например, можно найти от точно такой же машины, может даже такого же цвета. И он будет оригинальным, только в несколько раз дешевле новой детали: двигатель и КПП; зеркала и фары; навесное оборудование двигателя; рулевая рейка; электрика и электроника; элементы салона; шины и диски.

Запчасти, которые не стоит покупать б/у.

Детали тормозной системы и ходовой лучше приобретать новыми.

Детали подвески. Амортизаторы, пружины, полуоси, шрусы, тяги стабилизатора – подлежат регулярному обслуживанию и замене, поэтому устанавливать вместо них б/у просто не имеет смысла. К тому же это может быть небезопасно.

Расходники для двигателя. Фильтры, свечи зажигания, прокладки, сальники, пластиковые и резиновые пыльники, подшипники, крестовины карданов – все это тоже должно быть новым. Срок службы подобных расходников совсем небольшой, поэтому использование б/у запчастей неуместно, так же, как и восстановление.

Комплекты ремней и цепей ГРМ нужно устанавливать не просто новые, но еще максимально качественные. Последствия обрыва

ремня слишком серьезны, чтобы пытаться сэкономить на обслуживании механизма.

Не стоит экономить и на частях системы охлаждения. Б/у радиатор может прослужить намного дольше бюджетного аналога. А может треснуть в самый неподходящий момент из-за возраста или некачественной установки на предыдущем автомобиле.

Преимущества и риски покупки б/у автозапчастей

Покупка б/у автозапчастей позволяет сделать ремонт оперативным, бюджетным, качественным, доступным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была рассмотрена организация реализации автомобильных запасных частей бывших в эксплуатации, а также был рассмотрен процесс реализации на примере компании «МоторЛэнд».

Представлено 05.06.2025

УДК 62-788

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF A DEVICE TO PREVENT
EMERGENCY SITUATIONS AND INCREASE THE PREVENTION
OF ROAD TRAFFIC SAFETY

Новик В. А.¹, уч., Куц А. Д.², инж.,

¹УО «Национальный детский технопарк»,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Novik¹, Student, A. Kuts², Engineer,

¹UE “National Children's Technopark”, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе описана разработка и изготовление прототипа устройства для повышения безопасности и надежности дорожного движения.

In this work, describes the development and production of a prototype device for improving the safety and reliability of road traffic.

Ключевые слова: *водитель, среда вождения, аварии, аварийность, контроль, устройство, прототип, предупреждение, компоненты, внедрение, передача данных.*

Keywords: *driver, driving environment, accidents, accident rate, control, device, prototype, warning, components, implementation, data transmission.*

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач Республики Беларусь. Аварийность на автомобильном транспорте наносит огромный материальный и моральный ущерб как обществу в целом, так и от-

дельным гражданам. Задачи сохранения жизни и здоровья участников дорожного движения (за счет повышения дисциплины на дорогах, качества дорожной инфраструктуры, организации дорожного движения и др.) и, как следствие, сокращения демографического и социально-экономического ущерба от ДТП и их последствий согласуются с приоритетными задачами социально-экономического развития Республики Беларусь.

Современное состояние дорожной инфраструктуры и ее развитие требуют инновационных разработок и высокотехнологичных решений. Для предотвращения аварийных ситуаций и повышения безопасности дорожного движения предназначено разрабатываемое устройство, которое позволит заблаговременно предупредить водителя о нештатных ситуациях на дороге.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Подразумевается, что разрабатываемый прототип устройства будет изготовлен в виде бокса, изготовленного из пластика по разработанным чертежам. Устройство будет устанавливаться в салон автомобиля. Разрабатываемое устройство должно быть оборудовано кнопками для принятия сигнала от водителя и сигнальными огнями для предоставления информации о различных нештатных ситуациях на дороге.

Устройства должно обладать тремя кнопками и тремя сигнальными огнями. Каждая кнопка и индикатор отвечает за ту или иную нештатную ситуацию на дороге.

Структура работы устройства:

- 1) водитель заметил нештатную ситуацию;
- 2) нажимает на кнопку;
- 3) загорается индикатор ситуации;
- 4) информация передается на все автомобили в радиусе 1000 м, с установленными устройствами;
- 5) в автомобилях, которые приняли сигнал, зажигаются индикаторы нештатной ситуации на дороге.

При проведении исследования были проведены следующие этапы:

- разработка технических требований и компоновочной схемы прототипа устройства «Щит»;
- подбор компонентов устройства;

- сборка прототипа устройства;
- программирование прототипа устройства.

Изначально подготовили основу, куда будут вкладываться все детали. В программе SketchUP был разработан корпус и крышка будущего устройства, создана 3D модель. Материалом для изготовления прототипа был выбран PETG пластик. Все детали были подготовлены к печати на 3D принтере в программе «PrusaSlicer». Для большей детализированной модели прототипа при печати используется тонкое сопло диаметром 0,4 мм. Чтобы добиться максимальной прочности были рассмотрены несколько вариантов печати с разным процентом заполняемости пластика. В итоге было принято решение использовать в испытаниях детали, изготовленные при полной заполняемости. Таким образом показания будут приближены к наилучшему.

Электронными компонентами были, Arduino Nano, радиомодуль, корпус с батарейками питания только от напряжения 3.3V, если перепутать VCC (или же 3V3) и 5V, радиомодуль быстро выйдет из строя. Схема подключения показана на рис. 1. Все компоненты были собраны по схеме и расположены в корпусе устройства рис. 2.

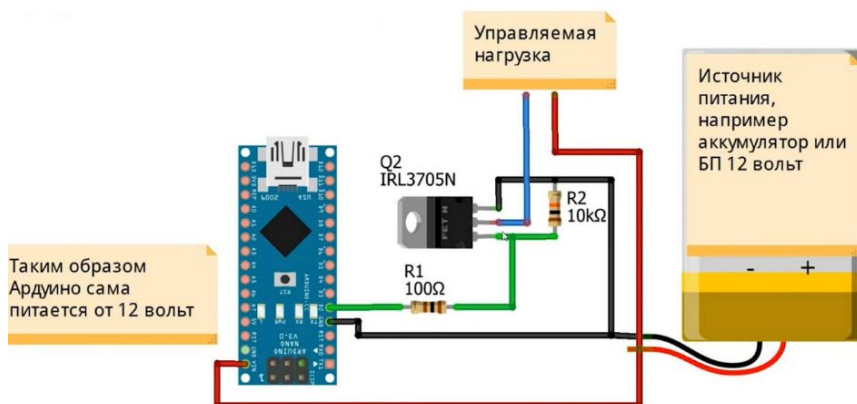


Рисунок 1 – Схема подключения элементов

Программирование происходило в программе Arduino IDE. Часть кода программирования показана на рис. 3, 4.



Рисунок 2 – Подключение и сборка в корпусе вид

```

47 int i = 0,
48 while ( i < num_channels )
49 {
50     printf("%x", i >> 4);
51     ++i;
52 }
53 printf("\n\r");
54 i = 0;
55 while ( i < num_channels )
56 {
57     printf("%x", i & 0xf);
58     ++i;
59 }
60 printf("\n\r");
61 }
62 const int num_reps = 100;
63 void loop(void)
64 {
65     memset(values, 0, sizeof(values));
66
67     // Scan all channels num_reps times
68     int rep_counter = num_reps;
69     while (rep_counter--)
70     {
71         int i = num_channels;
72         while (i--)
73         {
74             // Select this channel
75             radio.setChannel(i);
76
77             // Listen for a little
78             radio.startListening();
79             delayMicroseconds(512);
80             radio.stopListening();

```

Рисунок 3 – Программирование радиомодуля

```

81
82
83     if ( radio.testCarrier() )
84         ++values[i];
85     }
86 }
87 int i = 0;
88 while ( i < num_channels )
89 {
90     printf("%x", min(0xf, values[i] & 0xf));
91     ++i;
92 }
93 printf("\n\n");

```

Рисунок 4 – Программирование радиомодуля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе реализации проекта был разработан прототипа устройства для предотвращения аварийных ситуаций и повышения безопасности дорожного движения. Инновационная разработка, позволяющая участникам дорожного движения заблаговременно узнавать о нештатных ситуациях на дороге, что может привести к предотвращению аварийных ситуаций и минимизации заторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении : монография / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с.
2. Пегин, П. А. Современные тенденции развития бортовых интеллектуальных транспортных систем / П. А. Пегин, Д. В. Капский, В. В. Касьяник, В. Н. Шуть. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – 298 с.
3. Капский, Д. В. Транспортное моделирование и оценка условий дорожного движения с использованием навигационной информации : монография / Д. В. Капский, В. В. Касьяник, О. А. Капцевич [и др.]. – Минск : Капитал Принт, 2018. – 144 с.

Представлено 14.06.2025

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СЦЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

DEVELOPMENT OF ELECTROMAGNETIC CLUTCH FOR PASSENGER CAR

Чернякович И. И.¹, уч., **Куц А. Д.**², инж.,

¹УО «Национальный детский технопарк»,

г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

I. Chernyakovich¹, Student, A. Kuts², Engineer,

¹UE “National Children's Technopark”, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе описан процесс изготовления электромагнитного сцепления.

The paper describes the process manufacture of an electromagnetic clutch.

Ключевые слова: сцепление, фрикцион, магнит, передача крутящего момента.

Keywords: clutch, clutch, magnet, torque transmission.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ДАННОЙ МОДЕЛИ

Электромагнитная фрикционная муфта, содержащая: корпус, ведомый вал, электромагнитную катушку, неподвижно закрепленную на корпусе и размещенную с зазором внутри свободно вращающегося ведущего диска; ступицу, неподвижно закрепленную на ведомом валу, и ведомый диск, соединенный со ступицей пружинными пластинами, причем зазор между ведущим и ведомым дисками обеспечивается при сборке, отличающаяся тем, что ступица снабжена дополнительным фланцем и механизмом регулирования зазора между ведущим и ведомым дисками, выполненными в виде пар винт-гайка, установленных на фланце, а для соединения ведущего и ведомого

дисков в ведомом диске выполнены пазы, а в ведущем диске – резьбовые отверстия, причем в качестве крепежных деталей используются вывернутые регулировочные винты.

Принцип действия электромагнитных фрикционных муфт состоит в том, что две поверхности трения прижимаются друг к другу силой, создаваемой электромагнитом. Как правило, вращающий момент, передаваемый фрикционной муфтой, имеет постоянную величину и не регулируется изменением тока в обмотке управления. Коэффициент усиления по мощности таких муфт, т. е. отношение передаваемой мощности к мощности управления, достигает 30 и более.

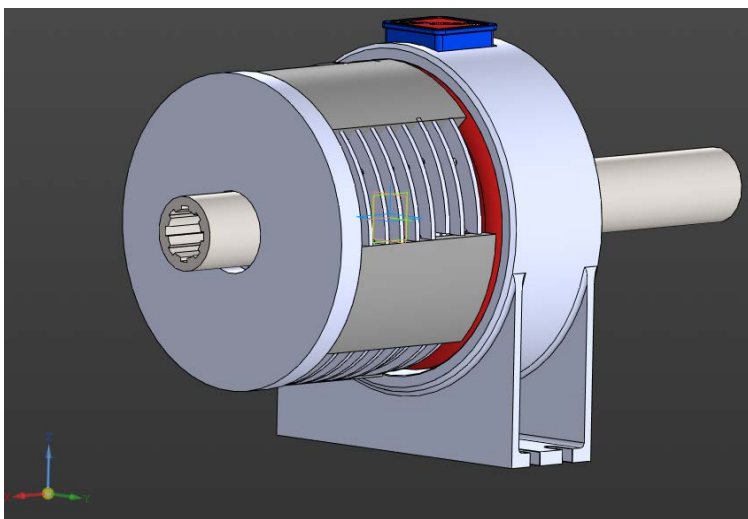


Рисунок 1. – 3D-модель

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Мощность управления фрикционных муфт зависит от коэффициента усиления по мощности. Обычно для муфт средней величины она составляет несколько десятков ватт, а это значит, что схемы управления такими муфтами могут быть осуществлены на современных интегральных схемах.

Момент сцепления. Работа сцепления должна проходить без пробуксовывай. Для этого необходимо, как указывалось ранее, чтобы момент M_c , передаваемый сцеплением, был больше максимального момента двигателя $M_{\max}$:

Момент сцепления определяется выражением

$$M_c = M_{\max} \cdot \beta_c = P_{\text{пр}} \cdot \mu \cdot R_{\text{ср}} i \quad (1)$$

где $M_{\max}$ – максимальный крутящий момент развиваемый двигателем, Н·м;

β_c – коэффициент запаса;

$P_{\text{пр}}$ – усилие магнитов сцепления, Н;

μ – коэффициент трения, $\mu = 0,9$;

i – число пар трения;

$R_{\text{ср}}$ – средний радиус ведомого диска рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ср}} = (D + d) / 4, \quad (2)$$

где D – наружный диаметр ведомого диска;

d – внутренний диаметр ведомого диска.

Число поверхностей трения; $i = 2$ для однодискового сцепления; $i = 4$ для двухдискового сцепления; $i = 2 \cdot n$ (n – число ведомых дисков) для многодискового сцепления.

Проведем расчет величины передаваемого крутящего момента. Примем $D = 150$ мм, $d = 80$ мм.

Тогда число пар трения $i = 14$. $P_{\text{пр}} = 10$ кг, т. е. 98 Н.

$$M_c = 98 \cdot 0,9 \cdot 0,0575 \cdot 14 = 71 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3)$$

Усилие пружин сцепления $P_{\text{пр}} = 24$ кг, т. е. 200 Н.

$$M_c = 200 \cdot 0,9 \cdot 0,0575 = 10 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (4)$$

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ С МЕХАНИЧЕСКИМ СЦЕПЛЕНИЕМ

Так как мы получили приблизительные результаты силовых показателей электромагнитного сцепления и механического мы можем сравнить и сделать вывод по сравнению с другими сцеплениями, точнее с механическим. С прижимной силой в 2 раз меньше мы видим разницу в силе почти в 7 раза что показывает, что электромагните

фрикционное сцепление гораздо выгоднее в использовании, при малых размерах мы можем выдать такие же характеристики, как и механические сцепление.

Делая анализ из преимуществ и недостатков, мы можешь выявить что электромагнитное фрикционное сцепление выигрывает с механическим хоть и уступает в ценовом диапазоне.

У электромагнитного сцепления огромные плюсы над механическим такие как легкость, управляемость, не требует ручного управления, уменьшенный износ. У механического сцепления есть такие минусы как мы называли ранее это управление, а значит, что при использовании человек может быстро устать, также при неопытном водителе шанс усилить износ сцепления увеличивается, для более плавного и удобного управления требуется опыт. Создавая и внедряя электромагнитное сцепление, мы решаем все проблемы над механическим. То есть не требует опыта в вождении, а в некоторых случаях даже не требует какого-либо воздействия, то есть можно это автоматизировать. Так же это решает проблему утомляемости водителя. Убирает проблему износа сцепления так как при механическом сцеплении мы могли включить нету передачу, здесь все автоматизировано.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Было разработано и изготовлено фрикционное электромагнитное сцепление. Проектируемое сцепление было создано на базе фрикционного сцепления легкового авто для реализации проекта по улучшению характеристик передачи крутящего момента в авто.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобили: конструкция, конструирование и расчет : учеб. пособие для вузов / А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко [и др.] ; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн. : Изд-во «Вышэйшая школа», 1987. – 200 с.
2. Автомобили: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский [и др.] ; под ред. А. В. Богатырева. – М. : Колос, 2004. – 496 с.
3. Алямовский, А. А. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский. – М. : СПб : БХВ-Петербург, 2008. – 192 с.

4. Климачева, Т. Н. Техническое черчение и 3D-моделирование / Т. Н. Климачева. – СПб. : ВНУ, 2008. – 912 с.

5. Железко, Б. Е. Основы теории и динамики автомобильных и тракторных двигателей: учебн. пособие для вузов / Б. Е. Железко. – Мн.: Выш. школа, 1980. – 304 с.

6. Руктешель, О. С. Выбор параметров и оценка тягово-скоростных и топливно-экономических свойств автомобиля / О. С. Руктешель. – Минск : БНТУ, 2015. – 77 с.

Представлено 03.06.2025

621.793.06

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛА

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR COLD GAS-DYNAMIC SPRAYING WITH A METAL CLEANING FUNCTION

Матюш И. И., уч., Куц А. Д.², инж.,

¹УО «Национальный детский технопарк»,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Matyush¹, Student, A. Kuts², Engineer,

¹UE “National Children's Technopark”, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Данная работа посвящена разработке устройства для холодного газодинамического напыления, оснащенного функцией очистки металла.

This work is devoted to the development of a device for cold gas-dynamic spraying, equipped with a metal cleaning function.

Ключевые слова: холодное газодинамическое напыление, очистка металла, адгезия, покрытие, устройство, порошковые материалы,

коррозионная стойкость, износостойкость, технологии напыления, поверхностная обработка.

Keywords: *cold gas-dynamic spraying, metal cleaning, adhesion, coating, device, powder materials, corrosion resistance, durability, spraying technology, surface treatment.*

ВВЕДЕНИЕ

Напыление – процесс нанесения вещества в дисперсном состоянии на поверхность изделий и полуфабрикатов для сообщения им специальных физико-химических, механических, декоративных свойств или для восстановления дефектной поверхности. Напыленное покрытие удерживается на поверхности в основном силами адгезии.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Указанными методами наносят металлы (Ni, Zn, Al, Ag, Cr, Cu, Au, Pt и др.), сплавы (сталь, бронзу и др.), химические соединения (силициды, бориды, карбиды, окислы и др.), неметаллические материалы (пластмассы). Толщина напыляемого слоя зависит от метода и режима напыления и требуемых свойств. Кроме того, напылением получают тонкие эпитаксиальные плёнки, например, полупроводниковых материалов.

Холодное газодинамическое напыление. Холодное газодинамическое напыление (ХГН) – одна из передовых технологий нанесения покрытий, обеспечивающая высокую адгезию, минимальные термические нагрузки и сохранение структуры материала. Эта методика находит применение в различных отраслях, включая авиационную, космическую, нефтегазовую и энергетическую промышленности.

Разработка устройства (рис. 1) для ХГН, дополненного функцией очистки металла, представляет собой важный шаг к повышению эффективности и надежности данного процесса.

Холодное газодинамическое напыление основано на использовании потока газа, ускоренного до сверхзвуковых скоростей. Частицы материала-покрытия разгоняются до высоких скоростей и сталкиваются с поверхностью изделия, формируя покрытие за счет пластической деформации.

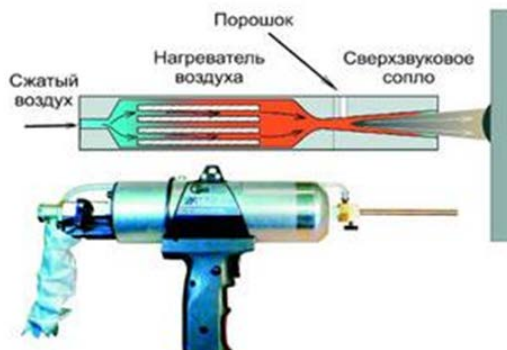


Рисунок 1 – Схема холодного газодинамического напыления

Концепция устройства с функцией очистки металла. Функция от-
чистки реализована с помощью подачи абразивного вещества в аппа-
рат используя питатель (рис. 2).

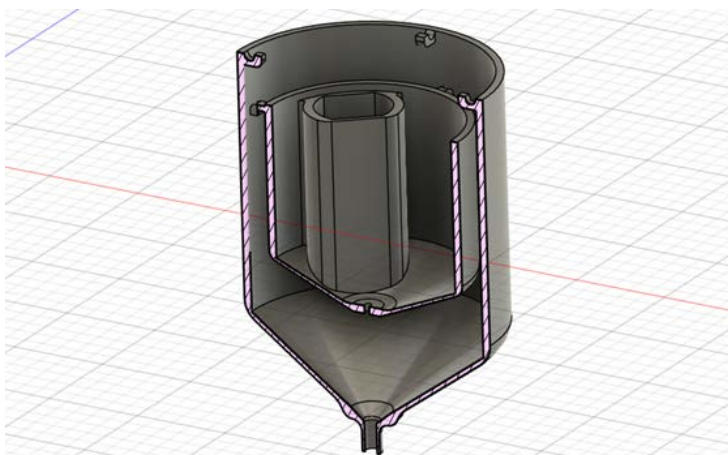


Рисунок 2 – Вибрационный питатель

Для создания высококачественного покрытия в условиях холод-
ного газодинамического напыления разработано устройство, объеди-
няющее функции очистки и напыления. Основные компоненты
устройства включают:

Систему подачи газа: обеспечивает высокую скорость газового
потока.

Очистительный модуль: включает механический этап очистки. Механическая очистка осуществляется с помощью струи абразивного порошка, интегрированной в газовый поток.

Напыляющий модуль: отвечает за подачу и ускорение частиц материала покрытия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Напыление металлов целесообразно применять в различных областях:

- автомобильная промышленность: для защиты кузова автомобиля от коррозии и улучшения внешнего вида;
- электроника: для создания тонких пленок, которые используются в производстве полупроводников, интегральных схем и других электронных компонентов;
- медицина: для изготовления протезов, имплантатов и других медицинских устройств;
- строительство: для создания декоративных покрытий, устойчивых к воздействию окружающей среды;
- производство бытовой техники: для покрытия внутренних поверхностей духовых шкафов, холодильников и стиральных машин.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кудинов, В. В. Нанесение покрытий напылением: теория, технология и оборудование : учебник для вузов / В. В. Кудинов, Г. В. Бобров ; ред. Б. С. Митин. – М. : Металлургия, 1992. – 432 с.
2. Панин, А. В. Методы нанесения защитных покрытий : учеб. пособие / А. В. Панин, А. Р. Шугуров, А. Г. Колмаков. – Томск : СПБ Графикс, 2020. – 109 с.
3. Перелыгин, Ю. П. Коррозия и защита металлов от коррозии : учеб. пособие / Ю. П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза : ПГУ, 2015. – 88 с.

Представлено 03.09.2025

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАТАРЕИ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

DESIGNING OF A BATTERY FOR STUDENT ELECTRIC CAR

Щурук А. Д., уч., Серебряков И. А., канд. техн. наук,
Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь
A. Schurok, Student, I. Serebryakov, Ph. D. in Eng.,
National Children's Technopark, Minsk, Republic of Belarus

В работе описан процесс разработки высоковольтной батареи для студенческого электромобиля. Обоснован выбор элементов для сборки батареи. Произведен расчет её характеристик.

The paper describes the process of developing a high-voltage battery for a student electric vehicle. The choice of elements for assembling the battery is substantiated. Its characteristics are calculated.

Ключевые слова: студенческий электромобиль, высоковольтная аккумуляторная сборка, ячейки Nissan Leaf.

Keywords: student electric vehicle, high voltage battery pack, Nissan Leaf cells.

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование батареи для электромобиля на основе ячеек Nissan Leaf требует комплексного подхода и внимательного отношения к каждой детали. Обеспечение нужного напряжения и емкости, выбор правильных компонентов, организация системы защиты и охлаждения, а также корректная зарядка и разрядка – все эти аспекты играют важную роль в успешной реализации проекта.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Важным аспектом проектирования батареи для студенческого электромобиля являлся ценовой аспект. Элементы Nissan Leaf имеют самую доступную цену среди аналогов и активно используются в моделях и т. д. Анализ цен на ячейки аккумуляторных батарей Nissan Leaf в Республике Беларусь показывает, что стоимость варьируется в зависимости от состояния, емкости и года выпуска батареи.

На основе данных с белорусских онлайн-платформ по продаже автозапчастей, таких как Vamper.by и Kufar.by, можно выделить среднюю цену в размере 25 у. е. за элемент батареи, имеющий номинальную емкость 62 А·ч и напряжение порядка 8,0 В. Таких элементов необходимо 12 для достижения выходного напряжения 96 В.

Для расчета дальности хода электромобиля с батареей 96 В и 40 А·ч (ожидаемая остаточная емкость) можно использовать следующий подход:

Энергозапас батареи будет равен:

$$W = 96 \text{ В} \cdot 40 \text{ А} \cdot \text{ч} = 2880 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3,84 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (1)$$

Средний расход энергии для легкого электромобиля составляет около 150–200 Вт·ч/км. Если автомобиль потребляет, например, 180 Вт·ч на километр, то дальность хода

$$L = 3,84 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / 0,18 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{км} \approx 21 \text{ км} \quad (2)$$

Следует учитывать, что на дальность хода влияют многие факторы: тип местности, стиль вождения, температура и другие условия. Следовательно, в реальных условиях дальность хода может быть как выше, так и ниже.

Как было сказано, примерная стоимость одной ячейки составляет 25 у. е. Учитывая, что сборка содержит 12 ячеек, ее примерная стоимость составит 300 у. е.

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ BMS В БАТАРЕЙНУЮ СБОРКУ

Важным аспектом при эксплуатации батареи является ее балансировка. При ее отсутствии, вследствие разбалансировки ячеек, эксплуатация батареи будет возможна лишь в течение нескольких циклов заряда-разряда. После этого разброс напряжений между отдельными ячейками растет, вследствие чего какие-то из заряжаются быстрее, а какие-то быстрее разряжаются, и тем самым ограничивают всю батарею с обеих сторон интервала эксплуатационных напряжений. Как было отмечено ранее, для отработки практической части проекта использовалась сборка, состоящая из 12 ячеек от Nissan Leaf.

Были рассмотрены различные варианты балансировки батареи и принято решение использовать специальную плату, предназначенную под наше число ячеек.

Была приобретена балансирующая плата JiKong B2A24S12P, обеспечивающая поддержку до 24 ячеек, максимальный ток заряда/разряда до 200 А, номинальный ток до 120 А. Кроме того, плата может передавать информацию по Bluetooth на внешнее устройство (смартфон), и наблюдать за состоянием батареи в реальном времени. Схема подключения платы представлена на рис. 1.

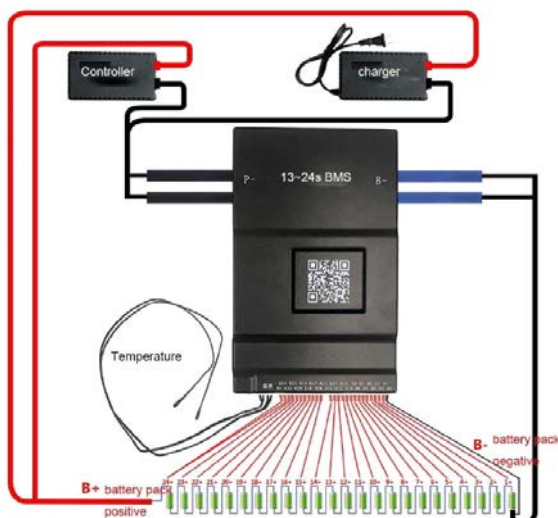


Рисунок 1 – Схема подключения BMS JiKong B2A24S12P

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка зарядного устройства для студенческого электромо-
биля / И. А. Серебряков, А. Д. Щурок, И. В. Горнак // EurasiaScience :
сборник статей LXIX международной научно-практической конфе-
ренции : «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». –
Москва, 2025. – 420 с. – С. 113–114.

Представлено 05.06.2025

**СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА
И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

УДК 004.92

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ В SIMFLUIDS И SIMULINK

MODELING OF HYDRAULIC SYSTEMS IN SIMFLUIDS AND SIMULINK

Радиминович П. С., студ., **Суша В. В.**, студ.,
Клоков Д. В., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
P. Radiminovich, Stud., V. Susha. Stud.,
D. Klovov, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе рассмотрена регулировка гидравлических систем в MATLAB.

The paper examines the adjustment of hydraulic systems in the MATLAB.

Ключевые слова: *матлаб, симулинк*

Keywords: *MATLAB, Simulink*

ВВЕДЕНИЕ

Современные гидравлические системы играют важную роль в современной промышленности, машиностроении, автомобилестроении и других областях благодаря высокой удельной мощности, точности и надежности. Однако их динамика часто характеризуется нелинейностью, обусловленной турбулентностью рабочей жидкости, гистерезисом регулирующих клапанов, переменной нагрузкой и другими факторами. Это усложняет проектирование систем управления, требуя современных методик моделирования и регулирования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЭКСКАВАТОРА В MATLAB

MATLAB предоставляют собой мощные инструменты для моделирования, анализа и оптимизации гидравлических систем. Двумя

основными инструментами MATLAB являются Simscape Fluids (ранее SimHydraulics) и Simulink.

Simscape Fluids (ранее SimHydraulics) предоставляет собой библиотеки компонентов для моделирования и имитации жидкостных систем. Оно включает в себя модели гидравлических насосов, клапанов, приводов, трубопроводов и теплообменников. Мы можем использовать эти компоненты для разработки гидравлических систем, таких как гидравлический погрузчик, гидросистема прессового оборудования и системы привода шасси.

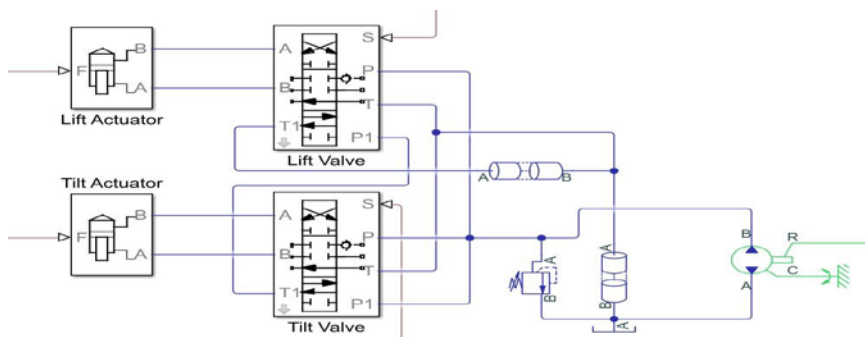


Рисунок 1 – Simscape Fluids MATLAB [1]

Simulink. Интеграция виртуальной системы может помочь нам снизить зависимость от прототипа оборудования и позволить всем инженерам получить доступ к системе практически на любом этапе цикла разработки продукта. Мы можем использовать Simulink для моделирования, имитации и анализа сложных виртуальных систем, состоящих из физического оборудования, встроенного программного обеспечения, алгоритмов и среды, в которой работает система.

Одна из полезных возможностей MATLAB/Simulink – моделирование отказов и утечек:

Можно задать утечку через специальный блок (например, через виртуальную «трещину» в цилиндре).

Можно увидеть, как меняется поведение системы: медленный ход, перегрев жидкости, снижение давления.

Такие сценарии используются для разработки систем диагностики и самотестирования.

?

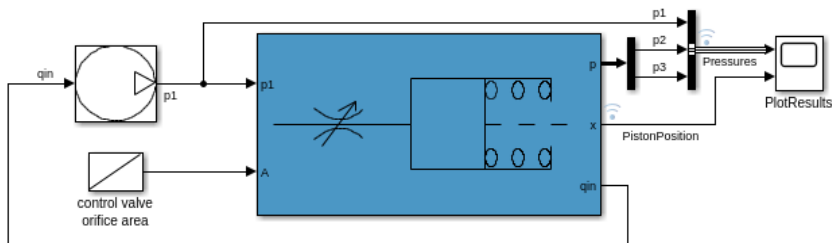


Рисунок 2 – Single hydraulic Cylinder Simulation [2]

На практике моделирование гидравлических систем осуществляется с применением различных математических методов и специализированного программного обеспечения, включая конечно-элементные анализаторы, системы вычислительной гидродинамики и среды имитационного моделирования. Современные подходы к моделированию используют как аналитические методы, так и цифровые симуляции, позволяющие с высокой точностью прогнозировать поведение системы в различных режимах работы. Основной задачей моделирования является воспроизведение реальных процессов течения жидкости, работы исполнительных механизмов и систем управления при изменяющихся внешних условиях.

Эффективное моделирование требует учета нелинейных эффектов – гидравлических потерь, кавитационных явлений, упругости гидролиний и динамических характеристик регулирующей аппаратуры. Поэтому в современных моделях применяются адаптивные алгоритмы и методы машинного обучения, способные автоматически корректировать параметры модели для достижения максимального соответствия реальной системе. Все это делает моделирование гидравлических систем сложной, но крайне важной задачей, от которой зависят точность прогнозирования, эффективность проектирования и оптимизация параметров оборудования

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрены ключевые аспекты моделирования и регулирования гидравлических систем с использованием MATLAB и его инструментов, таких как Simscape Fluids и Simulink. Гидравлические системы, несмотря на свою сложность и нелинейность, играют важную роль в современных промышленных приложениях, обеспечивая высокую мощность, точность и надежность. Однако их эффективное управление требует применения передовых методов моделирования и регулирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. SIMSCAPE FLUIDS. MathWorks. – URL: <https://www.mathworks.com/products/simscape-fluids.html> (дата обращения: 14.05.2025).
2. MATLAB. MathWorks. – URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html> (дата обращения: 14.05.2025).
3. SIMSCAPE FLUIDS. Exponenta.ru. – URL: <https://exponenta.ru/simhydraulics> (дата обращения: 14.05.2025).

Представлено 20.05.2025

**СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА В
ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ГИДРОСИСТЕМАХ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**
REDUCTION OF NOISE LEVEL IN HIGHLY LOADED
HYDRAULIC SYSTEMS OF METAL-CUTTING MACHINE TOOLS

Ровдо М. М., студ., **Сокол В. А.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
M. Rovdo, stud., V. Sokol, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье исследованы источники, создающие шум в высоконагруженных гидросистемах металлорежущих станков. Рассмотрены способы решения этой проблемы.

In the article the sources creating noise in highly loaded hydraulic systems of metal-cutting machine tools are investigated. The ways of solving this problem are considered.

Ключевые слова: гидросистемы станков, снижение уровня шума, высоконагруженные гидросистемы.

Keywords: machine tool hydraulic systems, noise reduction, highly loaded hydraulic systems.

ВВЕДЕНИЕ

Снижение уровня шума в высоконагруженных гидросистемах металлорежущих станков является актуальной задачей как с точки зрения повышения эффективности работы оборудования, так и в обеспечении безопасных условий труда для операторов.

В современных производственных условиях, где автоматизация и механизация процессов становятся все более распространенными, шумовые нагрузки на рабочем месте могут достигать критических уровней, что негативно сказывается на здоровье работников и снижает общую производительность. Гидросистемы, используемые в металлорежущих станках, часто функционируют в условиях высокой динамики и давления, что приводит к возникновению различных источников шума.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА В ВЫСОКОНАГРУЖАННЫХ ГИДРОСИСТЕМАХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Структурный шум, создаваемый вибрирующей массой силового агрегата (гидравлического насоса и гидродвигателя), можно минимизировать путем устранения звуковых мостов между силовым агрегатом и баком, а также силовым агрегатом и клапанами.

Обычно это достигается с помощью использования гибких соединений, таких как трубопроводы (шланги). Однако в определенных ситуациях, когда инерция снижает передачу вибрации в точках моста, зачастую производители увеличивают толщину стенок гидробака и прочих элементов, для уменьшения вибраций. Так же часто в гидравлических системах насос устанавливают внутри бака, что позволяет уменьшить уровень шума.

Повышение шума при работе станка может быть признаком кавитации в гидравлической системе. Кавитация приводит к эрозии металлических компонентов. Образовавшийся металлический мусор в системе ускоряет износ компонентов, расположенных ниже по потоку.

Кавитация возникает, когда потребность в гидравлической жидкости не удовлетворяется. Пределы кинематической вязкости рабочей жидкости для работы шестеренных насосов 16 (18)–4500 (5000) сСт (при частоте вращения 1500 мин^{-1}), для пластинчатых насосов 12 (14)–3500 (4500) сСт (при частоте вращения 1450 мин^{-1}), для аксиально-поршневых насосов 8 (10)–1800 (2000) сСт (при частоте вращения 1000 мин^{-1}). Другие области, где может возникнуть кавитация, включают засорение линии, засорение фильтров, высокую вязкость масла и чрезмерную скорость вращения насоса. По ГОСТ 17216-2001 чистота рабочей жидкости оценивается исходя из количества загрязняющих частиц и их размеров в 100 см^3 объема рабочей жидкости, присваивается класс чистоты рабочей жидкости. Стандарт ISO 4406 так же основывается на количестве загрязняющих частиц в рабочей жидкости, но обозначается тремя цифрами. Каждая цифра указывает на количество частиц определенной размерной группы, присутствующих в 1 см^3 масла.

Таким образом, чтобы избежать кавитационных явлений в высоконагруженных гидросистемах металлорежущих станков необходимо регулярно заменять либо чистить компоненты системы, использовать качественное масло, а также контролировать и регулировать работу насоса в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема снижения уровня шума в высоконагруженных гидросистемах металлорежущих станков остаётся актуальной в условиях роста требований к эргономике, безопасности и санитарно-гигиеническим условиям труда. Проведённый анализ показал, что основными источниками шума являются колебательные процессы, вызванные пульсациями давления, резонансами в конструктивных элементах, а также турбулентными потоками в дросселирующих устройствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сокол, В. А. Контроль качества масла в режиме реального времени / В. А. Сокол, И. А. Маковская, В. В. Суша // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов : в 2 томах. – Минск: БНТУ, 2024. – Т. 1. – С. 296–299.
2. Сокол, В. А. Методы предотвращения загрязнения рабочей жидкости от частиц пыли / В. А. Сокол, И. Д. Райкин // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов : в 2 томах. – Минск: БНТУ, 2022. – Т. 1. – С. 254–257.
3. Preventing Noise and Vibration in Industrial Hydraulic Systems. – URL: <https://www.fluidpowerworld.com/preventing-noise-and-vibration-in-industrial-hydraulic-systems/> (дата обращения: 13.04.2025).
4. New to Reduce Hidraulic System Noise. – URL: <https://www.machinerylubrication.com/Read/925/> (дата обращения: 13.04.2025).
5. Данильчик, С. С., Металлорежущие станки/ – URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/50514/Metallorezhushchie_stanki.pdf (дата обращения 13.04.2025).

Представлено 20.05.2025

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ МЫШЦ В АЭРОДИНАМИКЕ

THE USE OF ARTIFICIAL PNEUMATIC MUSCLES IN AERODYNAMICS

Шевцов А. А.¹, студ., **Клоков Д. В.**¹, канд. техн. наук, доц.,
Жураев С. Р.², д-р философии по техн. наукам (PhD), доцент,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Ташкентский государственный технический университет
им. И. Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

F. Shevtsov¹, Stud., D. Klokov¹, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

S. Zhuraev², Doctor of Philosophy in Tech. Scienc. (PhD), Ass. Prof.,

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Tashkent State Technical University named after I. Karimov,
Tashkent, Uzbekistan

В данной статье рассматриваются перспективные способы применения искусственных пневматических мышц МакКибена в области аэродинамики.

This article discusses promising ways to use mckiben's artificial pneumatic muscles in the field of aerodynamics.

Ключевые слова: *пневматическая искусственная мышца, агонистический, привод.*

Keywords: *pneumatic artificial muscle, agonistic, drive.*

ВВЕДЕНИЕ:

Поскольку аэрокосмическая промышленность продолжает расширять границы инноваций, поиск более легких, эффективных и адаптируемых систем управления еще никогда не был таким актуальным. Среди множества исследуемых технологий мышцы МакКибена – тип мягкого привода, основанный на биологических системах, становятся принципиально новым решением. Названные в честь сво-

его изобретателя, эти пневматические приводы имитируют сокращение и растяжение мышц, предлагая уникальные преимущества с точки зрения гибкости, снижения веса и энергоэффективности.

На сегодняшний день применение пневматических искусственных мышц в аэрокосмической отрасли достигло своего апогея. были ограниченными, поскольку все исследования проводились в течение последних шести лет. Первым применением, связанным с аэрокосмической отраслью, было использование крупномасштабных мышц МакКибена для обеспечения возможности мягкой посадки и управления для активной парашютной системы (Чжан, Аккорси и Леонард, 2005).

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИВОДОВ МАККИБЕНА В МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА

Хронологически следующим применением в аэрокосмической отрасли в литературе является прототип системы PAM (Pneumatic Artificial Muscle) TEF (рис. 1). Система PAM TEF.



Рисунок 1 – Схематическое описание системы PAM TEF

Приводы PAM также использовались для управления морфингом (рис. 2). Демонстрационный самолет, разработанный автором

и его коллегами Буберт, Вудс, Котера и другими в 2010 году. Исследователи из Техасского университета в Кингсвилле разработали морфинг концепция крыла с использованием РАМ (рис. 3). Это наиболее близкая применение в литературе к концепции, предложенной здесь, и поэтому будет обсуждаться в более подробно.



Рисунок 2 – Модель морфного крыла с приводом МакКибена без давления



Рисунок 3 – Модель морфного крыла с приводом МакКибена под давлением

Хотя эта концепция кажется многообещающей, на данный момент, но еще не проводились испытания прототипа. Его характеристики на испытательном стенде, в аэродинамической трубе или под вращением неизвестны. Влияние эластически приводимой деформированной формы профиля и разрыва на нижней поверхности на аэродинамические коэффициенты не установлено. Аналогично, срок службы актуаторов и механизмов неизвестен.

Другим важным показателем производительности, особенно для активных роторных приложений, является рабочий диапазон частот.

Для достижения цели по снижению вибрации и шума, как правило, требуются частоты активации порядка 50 Гц.

Из-за их принципа работы, пневматические актуаторы РАМ по сути являются однонаправленными актуаторами. Интересно, что их можно спроектировать так, чтобы они генерировали либо сжатие, либо растяжение в зависимости от начального угла спирали заплетенной оболочки. Как правило, силы, создаваемые сокращающимися РАМ, значительно больше, чем у аналогичных по размеру растягивающих РАМ. Кроме того, растягивающие РАМ подвержены возникновению прогиба при активации, особенно при больших длинах. По этим причинам РАМ, изученные в этом исследовании, разработаны для сокращающего действия. Сокращающее действие также более аналогично естественной мышце, что позволяет применять биологически вдохновленные конфигурации и архитектуры.

Если требуется двунаправленное управление, один РАМ можно использовать с пружинной нагрузкой. В этой конфигурации требуется предварительное давление для центрирования выхода в середине рабочего диапазона. Второй вариант – заменить пружину на другой привод МакКибена, чтобы два привода работали в паре как антагонистические/агонитические мышцы. Схематически это показано на рис. 5, этот подход вдохновлен работой мышц в человеческом теле (например, расположение бицепса и трицепса) и имеет преимущество в обеспечении управления как вращением эффектора вокруг оси, так и жесткостью шарниров/суставов.

В антагонистической конфигурации движение в одном направлении обеспечивается за счет надувания агонитического РАМ, в то время как антагонистический РАМ остается вентилируемым в атмосферу. Чтобы двигаться в другом направлении, роли агонита и антагониста меняются. Ранее агонитический РАМ сдувается и становится антагонистом, в то время как ранее антагонистическая мышца под давлением превращается в агонита. Антагонистические конфигурации РАМ являются предпочтительным выбором для систем фланга задней кромки, потому что у них есть нейтральное состояние (т. е. отсутствие давления в обоих РАМ) в центре их диапазона выхода, что создает более плавный режим отказа, чем жесткое состояние над нейтральным в конфигурации РАМ против пружины. Кроме того, антагонистическая конфигурация имеет преимущество изменяемой жесткости шарнира за счет наложения предварительного давления на

оба РАМ. Увеличение давления одновременно в обоих РАМ увеличивает силу в них без изменения угла выхода фланга, что приводит к эффективному увеличению жесткости шарнира.

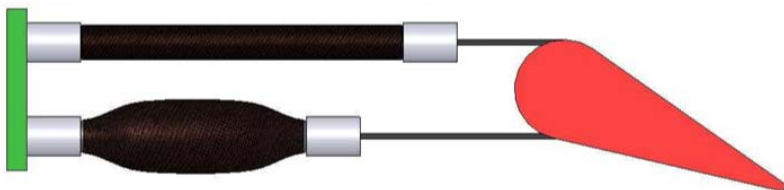


Рисунок 4 – Схема антагонистической пары РАМ, приводящей в действие закрылок заднего края.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИВОДОВ МАККИБЕНА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СТРЕЛОВИДНОСТИ КРЫЛЬЕВ

Изменение угла наклона крыльев самолета является важнейшей аэродинамической характеристикой, которая повышает летно-технические характеристики, стабильность и экономичность, особенно при полете на высокой скорости. Регулируя углы наклона крыльев, самолеты могут оптимизировать свои летные характеристики для различных эксплуатационных нужд, что делает эту технологию незаменимой как в военных, так и в передовых аэрокосмических приложениях.



Рисунок 4 - Механизм стреловидности крыла с приводом от сильфонного привода

Используется родственный тип пневматического привода, известный как сильфонный привод. как приводной механизм для механизма стреловидности крыла (де Мармье и Верели, 2003). Хотя оба они изготовлены из армированных эластомерных материалов, пневматический сильфон Приводы отличаются от ПАМ по структуре, геометрии и принципу действия; Приводы растяжения/сжатия. Экспериментальное испытание испытательного образца в масштабе БПЛА продемонстрировали способность антагонистической системы приведения в действие разворачивать и убирать крылья в диапазоне развертки 45 градусов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование привода МакКибена в аэродинамических элементах знаменует собой важный шаг вперед в создании легких, эффективных, а также маневренных летательных аппаратов и спортивных автомобилей. Благодаря уникальным характеристикам данного привода возможно разрабатывать самолеты и другие машины, существенно снижая их массу и одновременно увеличивая эффективность благодаря более точному управлению и быстрой реакции. Функциональность привода МакКибена обеспечивает точность движения при более простой конструкции способствует появлению новых идей в сфере самолетостроения и машиностроения в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Woods, B. K. S. Control system development for pneumatic artificial muscle-driven active rotor systems / B. K. S. Woods, Y. T. Choi, C. S. Kothera, N. M. Wereley // *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*. – 2013. – № 36(4), P. 1177–1185. [https://doi.org/ 10.2514/1.56528](https://doi.org/10.2514/1.56528).
2. Peel, Larry. “Development of a Simple Morphing Wing Using Elastomeric Composites as Skins and Actuators” / L. Peel // *Journal of Mechanical Design*/. – 2009.
3. Woods, B. Whirl Testing of a Pneumatic Artificial Muscle Actuation System for a Full-Scale Active Rotor / Woods, Benjamin & Kothera, Curt & Wereley, Norman. // *Journal of the American Helicopter Society*. – 2014. – № 59. P. 022006-1–22006-12. <https://doi.org/10.4050/JAHS.59.022006>.

Представлено 20.05.2025

УДК 62-82:620.193/197

КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСИСТЕМАХ И ПУТИ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

CORROSION PROCESSES IN HYDRAULIC SYSTEMS AND WAYS TO PREVENT THEM

Радиминович П. С., студ, **Сокол В. А.**, ст. преп.,

Маковская И. А., ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

P. Radiminovich, Stud., V. Sokol, Senior Lecturer,

I. Makouskaya, Senior Lecturer,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Статья посвящена исследованию коррозионных процессов, происходящих в гидросистемах. Особое внимание уделено эффективным способам защиты от коррозии. Приводятся рекомендации по регулярному мониторингу состояния гидросистем и внедрению современных технологий защиты.

The article is devoted to the study of corrosion processes occurring in hydraulic systems. Special attention is paid to effective methods of corrosion protection. Recommendations on regular monitoring of hydraulic systems condition and implementation of modern protection technologies are given.

Ключевые слова: *коррозия, гидросистемы, коррозионные процессы, ингибиторы, защита от коррозии.*

Keywords: *corrosion, hydraulic systems, corrosion processes, inhibitors, corrosion protection.*

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлике системы играют ключевую роль в современном оборудовании, используемом в промышленности, транспорте, авиации и других критически важных сферах. Тем не менее, долговечность их эксплуатации постоянно снижается под воздействием коррозии. Это серьезная проблем, приводящая к экономическим потерям и снижению надежности оборудованя.

КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСИСТЕМАХ И ПУТИ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Наиболее распространенными видами коррозии в гидросистемах являются химическая и электрохимическая коррозия (все виды коррозии описаны в ГОСТ 5272-68).

Химическая коррозия возникает в результате прямого взаимодействия металлов с агрессивными компонентами рабочей среды – кислородом, водой, кислотами и другими химическими соединениями. Особенно интенсивно этот процесс протекает при повышенных температурах и давлениях, характерных для гидравлических систем.

Особую опасность для гидравлических систем представляет эрозийная коррозия, которая сочетает химическое воздействие среды с механическим разрушением поверхности (рис. 1).



Рисунок 1 – Результат эрозийной коррозии в трубопроводе

Этот вид коррозии наиболее характерен для мест с турбулентным течением жидкости - в клапанах, насосах, местах изменения сечения трубопроводов. Постепенное разрушение поверхности приводит

к изменению геометрии деталей, ухудшению рабочих характеристик системы.

Одним из наиболее эффективных подходов к борьбе с коррозией является подбор конструкционных материалов.

Современные технологии предлагают широкий спектр защитных покрытий - от традиционных цинковых и хромовых покрытий до инновационных керамических и полимерных составов (ГОСТ 9.305-84 Единая система защиты от коррозии и старения; ISO 12944-5 Защита от коррозий стальных конструкций системами защитных покрытий). В частности, для штоков гидроцилиндров твердость хромового защитного покрытия может достигать до HV1100, что значительно повышает качество поверхности, увеличивая устойчивость к коррозии, высоким температурам, износу и образованию ржавчины.

Особого внимания заслуживают композитные покрытия, сочетающие высокую коррозионную стойкость с хорошими антифрикционными свойствами.

Качество гидравлической жидкости играет ключевую роль в предотвращении коррозионных процессов.

Основные меры включают:

- 1) регулярный контроль содержания воды в жидкости (не должно превышать 0,2 % от общего объема);
- 2) использование ингибиторов коррозии;
- 3) систематическую фильтрацию жидкости.

Правильное проектирование гидравлической системы может значительно снизить риск коррозии.

Важно избегать конструктивных решений, способствующих застою жидкости или образованию зон с турбулентным течением. Особое внимание следует уделять местам соединения разнородных металлов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема коррозии в гидравлических системах требует комплексного подхода. Современные технологии предлагают широкий спектр решений для борьбы с коррозией. Реализация этих мер позволяет значительно увеличить срок службы гидравлического оборудования, снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание,

а главное – обеспечить надежную и безопасную работу ответственных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сокол, В. А. Контроль качества масла в режиме реального времени / В. А. Сокол, И. А. Маковская, В. В. Суша // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов: в 2 томах. – Минск: БНТУ, 2024. – Т. 1. – С. 296–299.

2. Skowrońska, J. Overview of Materials Used for the Basic Elements of Hydraulic Actuators and Sealing Systems and Their Surfaces Modification Methods / J. Skowrońska, A. Kosucki, Ł. Stawiński // Materials. – 2021. – № 14. – P. 1422.

3. Влияние коррозионного разрушения на внутренние слои гибкого гидравлического соединения в процессе его эксплуатации / Л. С. Баева, В. И. Колодяжный, Н. Е. Петрова [и др.] // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. – 2018. – № 3.

Представлено 20.05.2025

УДК 681.5

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МЫШЦ
МАККИБЕНА**

**POTENTIAL APPLICATIONS OF MCKEBEN'S PNEUMATIC
AND HYDRAULIC MUSCLES**

Филипова Л. Г., ст. преп., **Шевцов А. А.**, студ.,

Конопелько В. С., студ.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

L. Filipova, Senior Lecturer, A. Shevchov, Student,

V. Konopelko, Student,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

ВВЕДЕНИЕ

Общепринято считать, что мягкость и сила – это противоположные понятия; однако на самом деле они независимы и могут быть достигнуты одновременно. Традиционные роботы, которые используют жесткие приводы с высокой мощностью и высокой точностью, уже применяются во многих отраслях промышленности для выполнения тяжелых задач. С другой стороны, новые мягкие приводы обладают внутренней податливостью, которая особенно подходит для взаимодействия человека и робота. Однако большинству современных мягких приводов не хватает мощности. Для тяжелых задач, требующих взаимодействия с людьми, когда требуются как высокая мощность, так и высокая податливость, традиционные коллаборативные роботы должны быть оснащены другими компонентами безопасности и передовыми методами управления для повышения соответствия и безопасности. Однако мощный мягкий робот, определяемый как робот, управляемый мощными мягкими приводами, имеет потенциал для достижения сосуществования высокой мощности и высокого соответствия с легкой конструкцией и простым методом управления.

УСТРОЙСТВО ПРИВОДА

Гидравлическая мышца – это устройство, сжимающееся под действием давления жидкость или газ, и в своем принципе действия опираются на закон Паскаля. Сами мышцы достаточно просты в устройстве и состоят из эластичной трубки, армирующей оплетки с ромбовидным плетением, а также из двух заглушек, затыкающих трубку с двух сторон с отверстием в одной из них для подачи жидкости под давлением. Так же армирующий материал может быть частью трубки как в мышцах Festo DSMP (рис. 1).

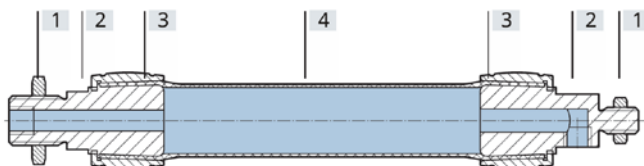


Рисунок 1 – Схема устройства привода МакКибена на примере мышцы Festo DSMP

Как видно из рис. 1 мышцы МакКибена имеют достаточно простое строение. Привод МакКибена состоит из:

- 1 – крепежная гайка;
- 2 – штуцер;
- 3 – крепежная гильза;
- 4 – эластичная трубка.

При такой конструкции привод не имеет трущихся частей как, например, в пневмоцилиндре. Единственный объект, имеющий трение в приводе МакКибена – это рабочее тело.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИВОДА

В простейшем случае жидкостная мышца работает как привод одностороннего действия против механической пружины или нагрузки. Механическая пружина предварительно натягивает мышцу, так что она выходит из своего обычного, расширенного и ненагруженного состояния. Идеальным рабочим состоянием является 0,5 % от ее номинальной длины, так как в ненагруженном состоянии диафрагма не сжата. При надавливании предварительно натянутая мышца разви-

вает максимальную силу с оптимальными динамическими характеристиками и минимальным потреблением воздуха. Однако рабочий ход у мягкого привода ограничен

Пневматическая мышца ведет себя как пружина, когда внешняя сила изменяется в соответствии с приложением силы. С помощью мышцы можно изменять как силу предварительного натяжения этой «пневматической пружины», так и ее жесткость пружины.

Жидкостная мышца может работать как пружина с постоянным давлением или постоянным объемом. Это создает различные характеристики пружины, которые позволяют идеально подгонять эффект пружины под конкретное применение.

СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИВОДА МАККИБЕНА

Благодаря своим уникальным свойствам, использование мышц МакКибена можно использовать в различных областях. Эти мышцы идеально подходят в качестве использования зажима, создания вибраций, пружины, а также для позиционирования с помощью давления и создания высокого ускорения груза.

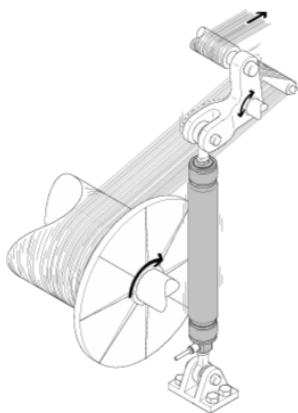


Рисунок 2 – Пример использования мышцы МакКибена в качестве пружины натяжителя

Свойства регулируемой пружины могут использоваться в легкой промышленности. Во всех станках, в которых изготавливаются и обрабатываются нити, пленки, бумага или ленты транспортируются

или наматываются и разматываются с помощью роликов, могут возникнуть высокие напряжения, которые потенциально могут разорвать материал. Благодаря регулируемой силе пружины и движению без трения, жидкостная мышца может поглощать эти напряжения (рис. 2). Силу пружины мышцы легко регулировать с помощью давления, и поэтому ее легко использовать.

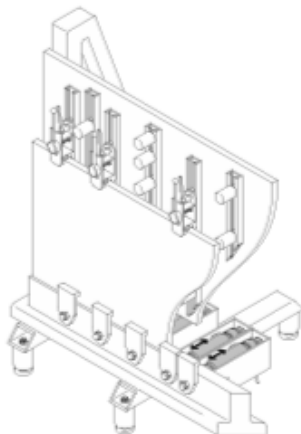


Рисунок 3 – Пример использования мышцы МакКибена в зажиме листового материала

С помощью жидкостной мышцы можно легко зажимать и обрабатывать (токарная обработка, сверление, фрезерование) большие и громоздкие заготовки, такие как пластины, стенки и боковые крышки. Это демонстрирует выдающиеся характеристики мышцы, такие как высокая сила в сочетании с малым диаметром, движение без трения и, следовательно, без рывков, нечувствительность к грязи (стружка, абразивные частицы) и герметичная конструкция.

Основным требованием к загрузочным бункерам, обслуживающим экструдеры, является обеспечение свободного и равномерного протекания гранулированного или порошкообразного материала для дальнейшего бесперебойного питания перерабатывающего оборудования. Бункеры подвержены проблеме образования «зависания» материала во время подачи. На практике для предотвращения заклинивания используются вспомогательные средства разгрузки такие, как вибраторы или молотки. Эта функция может быть достигнута с помощью жидкостной мышцы. Частота плавно регулируется до 150 Гц,

независимо от амплитуды. Это гарантирует непрерывный процесс транспортировки.

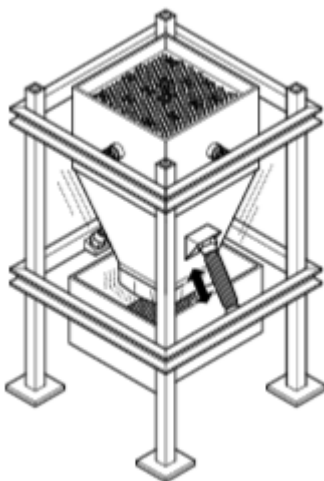


Рисунок 4 – Пример использования мышцы МакКибена для создания вибраций разгрузочного бункера

Так же сферами применения мышц возможно в мягкой робототехнике, протезировании, пищевые и фармацевтические производства, экзоскелеты, аэрокосмическая промышленность, строительная техника. Так же использование гидравлических мышц может быть оправдано в исследовательских батискафах и в служебно-вспомогательных судах, как привод манипуляторов и элементов управления. Это связано с тем, что в качестве рабочей жидкости и гидробака можно использовать окружающую среду океана подобно пневматике на земле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Привод МакКибена представляет собой многообещающую технологию с широкими возможностями применения в машиностроении. Его уникальные характеристики открывают новые горизонты для разработки инновационных решений, способствующих повышению эффективности производства, улучшению безопасности и созданию более комфортных условий работы. С учетом стремительного разви-

тия технологий можно ожидать, что привод МакКибена станет важным элементом будущих достижений в области машиностроения, способствуя созданию более совершенных и адаптивных систем.

Использование мышц в этих сферах целесообразно благодаря своим свойствам. К таким свойствам относится генерирование высоких крутящих момент на низких и умеренных скоростях, а также могут легко устанавливаться без зубчатой передачи и работать как привод переносных механизмов благодаря их малому весу. Так же они просты в устройстве и следовательно, потенциально, могут обладать низкой стоимостью. Кроме того, благодаря ударопрочности, пневматические и гидравлические мышцы являются подходящим решением для приведения в действие промышленного оборудования и, в частности, промышленных роботов для безопасного взаимодействия человека с роботом и как следствие повышение безопасности на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Safety-enhanced control strategy of a power soft robot driven by hydraulic artificial muscles / Y. Feng, T. Ide, H. Nabae [et al.] // J. Robomech. – № 8 (1). – 2021. <https://doi.org/10.1186/s40648-021-00194-5>
2. Hydraulic artificial muscles / R. Tiwari, M. A. Meller, K. B. Wajcs [et al.] // Journal of Intelligent Material Systems and Structures. – 2012. № 23(3). – P. 301–312. DOI:10.1177/1045389X12438627.

Представлено 20.05.2025

УДК 62-82:[620.179.17+620.179.13]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГИДРОПРИВОДОВ

THE USE OF ACOUSTIC AND THERMAL METHODS
FOR DIAGNOSING FAULTS IN HYDRAULIC DRIVES

Дербенёв Р. О., студ., Сокол В. А., ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
R. Dzerbianiou, Student, V. Sokol, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Работа посвящена диагностике неисправностей гидроприводов с применением акустической эмиссии и инфракрасной термографии. Акустический метод эффективен для раннего обнаружения износа и утечек, а термография выявляет температурные отклонения, указывающие на перегрев компонентов. Совместное применение методов повышает точность диагностики и снижает риски простоев оборудования.

This work is dedicated to the diagnosis of hydraulic drive malfunctions using acoustic emission and infrared thermography. The acoustic method is effective for early detection of wear and leaks, while thermography reveals temperature anomalies indicating component overheating. The combined use of these methods improves diagnostic accuracy and reduces the risk of equipment downtime.

Ключевые слова: гидропривод, акустическая эмиссия, инфракрасная термография, диагностика неисправностей, мониторинг состояния, утечки, износ уплотнений, предиктивное обслуживание

Keywords: hydraulic drive, acoustic emission, infrared thermography, fault diagnosis, condition monitoring, leakage, seal wear, predictive maintenance

ВВЕДЕНИЕ

Современные системы гидроприводов находят широкое применение в промышленности, строительстве, авиации и других сферах, где

необходима передача энергии с высокой точностью и надежностью. Однако надежность гидроприводов может снижаться вследствие износа компонентов, утечек, кавитации и других видов повреждений. Это делает актуальным развитие методов диагностики, позволяющих выявлять неисправности на ранней стадии. Среди множества подходов особое внимание в последние годы уделяется акустическим и тепловым методам, таким как акустическая эмиссия (АЭ) и инфракрасная термография (ИРТ).

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ

Акустическая эмиссия представляет собой метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации упругих волн, возникающих при быстром локальном высвобождении энергии в материале. В гидроприводных системах источниками акустических сигналов могут быть:

- трещины в корпусах;
- кавитация в насосах и клапанах;
- разрушение уплотнений;
- микропротечки жидкости.

Одним из преимуществ метода является возможность обнаружения скрытых дефектов, ещё не проявившихся в виде явных отказов. Исследование [1] продемонстрировало эффективность применения АЭ для оценки состояния уплотнений гидроцилиндров: изменение характеристик сигнала прямо коррелировало с уровнем износа.

Метод характеризуется высокой чувствительностью, однако требует грамотной фильтрации фоновых шумов и настройки оборудования. Современные алгоритмы машинного обучения помогают автоматизировать обработку данных и повысить точность диагностики.

ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ

Инфракрасная термография – это метод дистанционного измерения температурной карты объекта на основе излучения в инфракрасном диапазоне. В гидроприводных системах отклонения температурных параметров могут свидетельствовать о:

- повышенном трении (например, при заклинивании поршня);
- утечках рабочей жидкости;
- загрязнении фильтров;

– снижении эффективности охлаждения.

Преимуществом ИРТ является ее бесконтактность и оперативность. С помощью тепловизоров возможно регулярное сканирование насосов, шлангов, распределителей и других компонентов, позволяющее выявлять аномальные зоны до возникновения критического отказа.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ ГИДРОПРИВодОВ

Комбинация акустической эмиссии и инфракрасной термографии позволяет создать многоуровневую систему мониторинга, способную обнаруживать широкий спектр неисправностей:

– АЭ обеспечивает высокую чувствительность к механическим повреждениям;

– ИРТ выявляет тепловые аномалии и неравномерности потока жидкости.

Комплексное применение методов особенно эффективно в условиях сложных производственных процессов, где критически важно сократить время простоя и обеспечить максимальную надёжность оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Акустические и тепловые методы диагностики гидроприводов представляют собой перспективное направление в области технического обслуживания. Их внедрение в системы мониторинга состояния позволяет существенно повысить надёжность оборудования, сократить эксплуатационные расходы и предотвратить аварийные ситуации. В будущем развитие программных алгоритмов анализа сигналов, а также интеграция с интеллектуальными системами управления откроет новые горизонты для автоматической и непрерывной диагностики гидросистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shanbhag, V. V. Investigation of Galling Wear Using Acoustic Emission Frequency Characteristics / V. V. Shanbhag, B. F. Rolfe, M. P. Pereira // *Lubricants*. – 2020. – № 8. – P. 25.

2. Дружинин, П. В., Бабушкин М. Ю. Обоснование режимов ультразвукового способа диагностирования рукавов высокого давления

в системе гидравлического привода / П. В. Дружинин, М. Ю. Бабушкин // ТТПС. – 2013. – № 4 (26).

3. Acoustic Emission-Based Condition Monitoring and Remaining Useful Life Prediction of Hydraulic Cylinder Rod Seals / J. F. Pedersen, R. Schlanbusch, T. J. J. Meyer [et al.] // Sensors. – 2021. – № 21 (18). – 21 p. DOI:[10.3390/s21186012](https://doi.org/10.3390/s21186012).

4. Исследование акустической кавитации: результаты, практическая реализация и перспективы развития / В. С. Гаврилюк, Н. В. Дежкунов, А. В. Котухов [и др.] // Доклады БГУИР. – 2024. – № 22 (2). С. 92–104.

Представлено 20.05.2025

УДК 621.643.8

ПРОБЛЕМЫ УТЕЧЕК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНИКИ

LEAKAGE PROBLEMS AND THEIR IMPACT ON THE EFFICIENCY OF HYDRAULIC SYSTEMS IN INDUSTRIAL MACHINERY

Ровдо М. М., студ., **Клоков Д. В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

M. Rovdo, Stud., **D. Klovov**, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе рассмотрены основные причины и их влияние на эффективность гидравлических систем. Приведены способы решения проблемы утечек в гидравлических системах.

The paper examines the main causes and their impact on the efficiency of hydraulic systems. Methods for solving the problem of leaks in hydraulic systems are given.

Ключевые слова: износ, замена, утечки.

Keywords: wear, replacement, leaks.

ВВЕДЕНИЕ

Гидравлические системы играют ключевую роль в работе сельскохозяйственной техники, строительных машин и многих других промышленных приложений. Они обеспечивают высокую мощность и точность управления, что делает их незаменимыми в современных технологиях. Однако утечки в гидравлических системах представляют собой серьезную проблему, которая может значительно снизить их эффективность и привести к экономическим потерям. В этой работе мы рассмотрим основные причины утечек, их влияние на производительность систем, а также методы предотвращения и устранения этих проблем.

ИЗНОС КОМПОНЕНТОВ

Чаще всего утечки происходят из-за износа компонентов гидросистемы. Износ гидравлических компонентов происходит в результате их длительной эксплуатации и воздействия различных факторов. Это может включать механическое трение, химические реакции, а также температурные колебания.

Основной причиной износа являются механические трения. В гидравлических системах много движущихся частей, таких как поршни, штоки и валы. При механическом трении зазор между поршнем и цилиндром увеличивается в среднем на 0,05 мм после примерно 1000 часов работы аппарата, что может привести к утечке до 5–10 % гидравлической жидкости. При их взаимодействии возникает трение, которое со временем приводит к износу поверхностей. Это может создать зазоры, через которые и происходят утечки жидкости.

Также не менее важной причиной износа являются температурные условия. При температуре выше 80°C резиновые уплотнения теряют до 30% своей эластичности, увеличивая риск утечек. Температурные изменения могут вызывать расширение и сжатие материалов, из которых изготовлены компоненты гидравлической системы. Частое изменение температуры может привести к усталости материала и образованию трещин, что также может стать причиной утечек.

Вибрации являются ключевой проблемой гидравлических систем. Вибрации с частотой свыше 50 Гц могут ослаблять соединения

на 15–20 % быстрее, чем при работе в стабильных условиях. Гидравлические системы часто работают в условиях вибрации, что и ослабляет соединения и приводит к их износу, а также это значительно снижает эффективность системы. Вибрации могут быть вызваны массой факторов, например: работа насосов, движение машины и прочее.

Следовательно, регулярный мониторинг и замена изнашивающихся компонентов гидравлической системы позволит уменьшить риски утечек и поломок системы.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ

Из-за износа компонентов возникает проблема замены изношенных компонентов, что приводит к дополнительным денежным и временным затратам. Также незначительные поломки могут привести к серьезным поломкам, которые приводят к капитальному ремонту.

Установка дешевых запчастей приводит к быстрому износу компонентов системы, что может привести к более частым поломкам и меньшей эффективности гидравлической системы. Использование неоригинальных запчастей снижает срок службы компонентов примерно на 40–50 %, а применение низкокачественных масел увеличивает износ насосов в 2 раза по сравнению с рекомендованными производителем жидкостями. Так же выбор не качественной жидкости также приводит к износу и поломке компонентов системы.

Таким образом в гидравлических системах следует использовать оригинальные запчасти и качественные масла, указанные в инструкции по эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены основные причины, утечки в гидравлических системах. Были приведены основные факторы позволяющие избегать утечек и поломок гидросистем. Регулярный мониторинг системы (например, проверка давления каждые 500 часов работы) позволяет снизить вероятность утечек на 60–70 %, а использование оригинальных компонентов увеличивает общий срок службы системы на 30–40%. Таким образом своевременное обслуживание и мониторинг системы позволит снизить шанс утечек в системе и позволит системе работать максимально качественно и эффективно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидравлические утечки - способы их устранения и предотвращения. – URL: <https://psm-st.com/blog/gidravlicheskie-utechki-sposoby-ih-ustraneniya-i-predotvrashheniya/> (дата обращения: 13.04.2025).

2. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин: средства гидропневмоавтоматики / А. Ф. Андреев, П. П. Артемьев, П. Р. Бартош [и др.]. – URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/3829/Gidropnevmoavtomatika_i_gidroprivod.pdf?sequence=10&isAllowed=y (дата обращения: 13.04.2025).

Представлено 20.05.2025

УДК 62-82:544.773.42

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В ГИДРОПРИВОДАХ

APPLICATION OF MAGNETORHEOLOGICAL FLUIDS IN HYDRAULIC DRIVES

Суша В. В., студ., **Сокол В. А.**, ст. преп.,

Маковская И. А., ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

V. Susha, stud., V. Sokol, Senior Lecturer,

I. Makouskaya, Senior Lecturer,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматриваются возможности и перспективы использования магнитореологических (МР) жидкостей в системах гидроприводов. Описаны принципы работы МР-гидроприводов, их конструктивные особенности, а также преимущества перед традиционными гидравлическими системами, включая повышенную точность управления, компактность и возможность быстрого отклика.

The article considers the possibilities and prospects of using magnetorheological (MR) fluids in hydraulic drive systems. The principles of operation of MR hydraulic drives, their design features, as well as advantages over traditional hydraulic systems, including increased control accuracy, compactness and the possibility of fast response are described.

Ключевые слова: гидропривод, магнитоореологические жидкости.

Keywords: hydraulic drive, magnetorheological fluids.

ВВЕДЕНИЕ

Современные требования к приводам систем в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, робототехника, авиация и транспорт, обусловлены необходимостью высокой точности управления, быстродействия, надёжности и энергоэффективности. В этом контексте всё большую эффективность приобретают интеллектуальные материалы, способные изменять свои свойства под воздействием внешних полей.

Целью данной статьи является анализ принципов действия, конструктивных решений и преимуществ применения магнитоореологических жидкостей в гидроприводах, а также рассмотрение основных направлений их практического использования и потенциальных перспектив развития в различных технических системах.

МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

Магнитоореологические жидкости (англ. Magnetorheological fluids, MR fluids) состоят из дисперсной фазы (железосодержащих частиц диаметром 1–10 мкм), распределенной в несущей жидкости (масле или силиконовой основе). При отсутствии магнитного поля МР-жидкость ведет себя как обычная жидкость. Однако при приложении магнитного поля частицы выстраиваются в цепочки, увеличивая вязкость на несколько порядков (более чем в 100 раз) и превращая жидкость в подобие геля. Это изменение происходит за миллисекунды (до 10 мс) и может быть точно дозировано, что делает МР-жидкости идеальными для регулируемых устройств.

Применение МР-жидкостей в гидроприводах открывает новые возможности для создания адаптивных систем управления, способных реагировать на изменения внешней нагрузки или управляющих

сигналов в реальном времени. Введение МР-компонентов в гидравлические системы позволяет повысить функциональную гибкость привода без существенного увеличения его массы и габаритов.

Находят широкое применение в гидроприводах, где требуется высокая скорость отклика, адаптивность и точность управления. Основные области применения таких систем включают:

- системы активного управления подвеской транспортных средств: МР-гидроприводы используются в автомобильной промышленности для создания адаптивных амортизаторов, которые могут мгновенно изменять жесткость в зависимости от дорожных условий, обеспечивая комфорт, устойчивость и безопасность (система MagneRide, применяемая в автомобилях General Motors, Ford и Ferrari);

- аэрокосмическая техника: в авиации и космонавтике МР-жидкости применяются в демпферах и стабилизаторах вибраций, МР-гидроприводы позволяют эффективно компенсировать внешние воздействия и управлять положением конструктивных элементов без сложной электроники;

- робототехника и протезирование: в системах управления движением, включая медицинские экзоскелеты и роботизированные протезы, МР-гидроприводы позволяют точно и плавно регулировать усилия и движения за счет быстрого изменения вязкости МР-жидкости;

- промышленные виброзащитные и тормозные системы: в оборудовании, подверженном динамическим нагрузкам (станки, прессы, буровые установки), МР-гидроприводы применяются для адаптивной демпфирующей защиты, регулировки тормозного усилия и ограничения резонансных колебаний.

РАБОТА МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРОПРИВОДЕ

Для регулирования скорости движения исполнительных звеньев и расхода рабочей жидкости в гидравлических системах машин и оборудования традиционно применяются гидравлические дроссели. Их работа основана на изменении проходного сечения, что создает дополнительное гидравлическое сопротивление потока. Это позволяет формировать заданный перепад давления на элементах системы и управления расходом жидкости через дроссельный узел.

На рис. 1 представлена схема магнитореологического дросселя с кольцевым рабочим зазором. Конструкция дросселя включает электромагнитную катушку, сердечник и корпус, выполненные из магнитомягкой стали и формирующие замкнутый магнитопровод. При прохождении тока по обмотке катушки создается магнитное поле, направленное через магнитопровод и замыкающееся через кольцевой зазор. В этом зазоре расположена магнитореологическая жидкость. Под действием магнитного поля её динамический предел текучести резко возрастает, в результате чего сопротивление потоку жидкости увеличивается. Таким образом, за счет изменения параметров магнитного поля можно плавно и бесконтактно регулировать гидравлическое сопротивление.

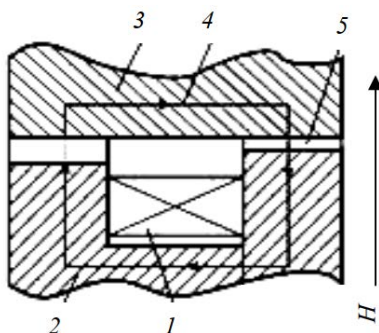


Рисунок 1 – Схема магнитореологического дросселя с кольцевым рабочим зазором:

- 1 – электромагнитная катушка; 2 – сердечник; 3 – корпус;
- 4 – магнитный поток; 5 – рабочий зазор [3]

Применение магнитного поля вместо подвижных механических элементов обеспечивает значительное повышение надежности и отказоустойчивости дросселя, улучшает его частотную характеристику и упрощает конструкцию. Это делает магнитореологические дроссели особенно перспективными для использования в адаптивных и высокоскоростных гидроприводах.

В амортизаторе (рис. 2) с МР-жидкостью используется канал 1 с регулируемой проводимостью. Когда автомобиль движется по ровной дороге, амортизатор мягкий. При резком ударе (например, яма) включается магнитное поле, и жидкость «затвердевает», увеличивая

демпфирование. Это позволяет в реальном времени адаптировать подвеску к условиям движения.

Развитие МР-гидроприводов связано с совершенствованием самих МР-жидкостей (стабильность, долговечность, рабочая температура), а также с миниатюризацией и интеграцией в интеллектуальные системы управления. Внедрение МР-технологий открывает путь к созданию «умных» машин и адаптивных мехатронных систем нового поколения.

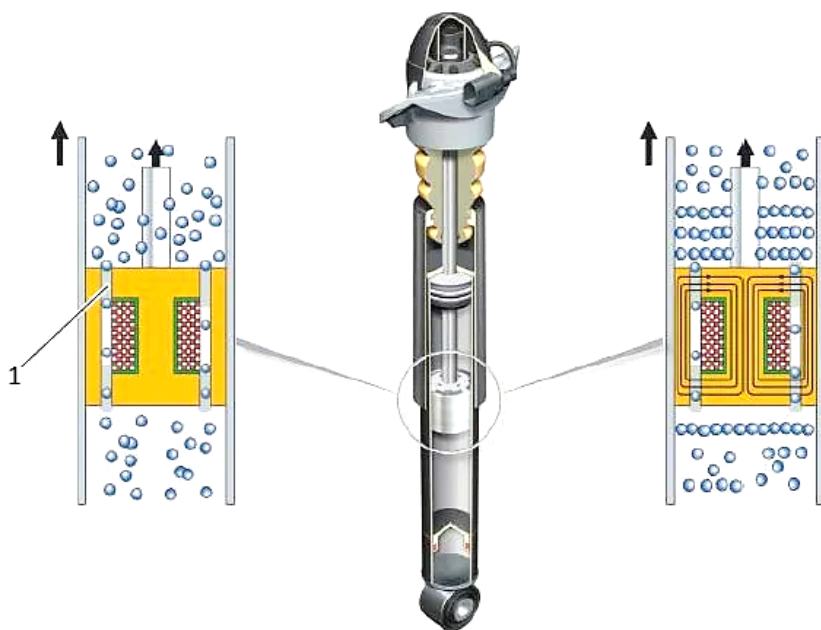


Рисунок 2 – Схема магнитореологического амортизатора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Магнитореологические жидкости представляют собой перспективное направление в развитии гидроприводов. Их применение обеспечивает адаптивное, точное и быстрое управление исполнительными механизмами, что особенно ценно в условиях повышенных требований к динамике, безопасности и энергоэффективности. С учётом дальнейших разработок в области материаловедения

и управления МР-гидроприводы могут занять ключевое место в будущих системах автоматизации и мехатроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. A New Type of Hydraulic Clutch with Magnetorheological Fluid: Theory and Experiment. – URL: <https://www.mdpi.com/2072-666X/15/5/572> (дата обращения: 20.04.2025).

2. Magnetorheological fluids: A comprehensive review. – URL: https://mfr.edp-open.org/articles/mfreview/full_html/2024/01/mfreview230033/mfreview230033.html (дата обращения 20.04.2025).

3. Электрореологические и магнитореологические жидкости. – URL: <https://extxe.com/14496/jelektroreologicheskie-i-magnitoreologicheskie-zhidkosti/> (дата обращения: 20.04.2025).

4. Магнитореологические жидкости: технологии создания и применение: монография / Е. С. Беляев, А. И. Ермолаев, Е. Ю. Титов, С. Ф. Тумаков [и др.]; под ред. А. С. Плехова. – Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2017. – 94 с.

Представлено 20.05.2025

ПРИМЕНЕНИЕ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ ГИДРОМАШИН И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

APPLICATION OF AXIAL PISTON HYDRAULIC MACHINES AND WAYS OF THEIR IMPROVEMENT

Хильман С. А.¹, студ., **Захаров А. В.¹**, канд. техн. наук, доц.,
Жураев С. Р.², д-р философии по техн. наукам (PhD), доц.,
Филипова Л. Г.¹, ст. преп.,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Ташкентский государственный технический университет
им. И. Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

S. Hilman¹, Stud., A. Zakharov¹, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
S. Zhuraev², Doctor of Philosophy in Tech. Scienc. (PhD), Ass. Prof.,
L. Filipova¹, Senior Lecturer,

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Tashkent State Technical University named after I. Karimov,
Tashkent, Uzbekistan

В работе рассмотрены преимущества, сравнение рабочих параметров, эксплуатационные особенности и пути совершенствования аксиально-поршневых гидромашин.

The paper considers the advantages, comparison of operating parameters, operational features and ways to improve axial piston hydraulic machines.

Ключевые слова: аксиально-поршневые гидромашины, рабочие параметры, эксплуатационные особенности, цифровизация, автоматизация.

Key words: axial-piston hydraulic machines, operating parameters, operational features, digitalization, automation.

ВВЕДЕНИЕ

Аксиально-поршневые гидромашины (АПП) являются одними из самых применяемых в гидроприводах мобильных машин и технологического оборудования. Основными преимуществами АПП являются:

- более высокий КПД (0,85–0,94) по сравнению с шестеренными и пластинчатыми гидромашинами;
- рабочее давление в пределах 20–32 МПа (отдельные модели до 40–45 МПа);
- возможность бесступенчатой регулировки рабочего объема и подачи за счет изменения наклона диска или блока цилиндров;
- широкий диапазон рабочих объемов от 0,5 см³/об до 30 дм³/об;
- высокая всасывающая способность аксиально-поршневых насосов (АПН), обеспечивающая возможность их эксплуатации в гидросистемах с открытой циркуляцией рабочей жидкости;
- широкий диапазон частоты вращения – от 1 до 6000 мин⁻¹;
- сравнительно длительный срок эксплуатации до 10000–12000 ч;
- достаточно высокие удельные показатели (удельный вес, удельная мощность или энергоемкость);
- высокая приемистость, быстроедействие и соответственно малое время запаздывания при отработке командных сигналов.

По кинематическим схемам, заложенным в основу конструкции, АПГ разделяют на гидромашины с наклонным блоком цилиндров и с наклонным диском, на нерегулируемые и регулируемые, необратимые (насосы или моторы) и обратимые (насос-моторы).

СРАВНЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ АПГ

Наряду с перечисленными преимуществами у АПГ сложная кинематика и динамика деталей, много прецизионных пар трения, поэтому они сложны в изготовлении, имеют высокую стоимость и повышенные требования к тонкости фильтрации рабочей жидкости не более 30–40 мкм. Для разработки и изготовления этих гидромашин требуется высокотехнологичное промышленное производство, поэтому уже несколько десятилетий основной состав производителей практически неизменен: PSM-Hydraulics (Пневостроймашина), АО «ШЗГ» (Шахтинский завод гидропривод), ПСМ-Гидравлика (Россия), Sauer-Danfoss (Дания), HAWE Hydraulik, Bosch Rexroth, (Германия), Linde (Англия), Parker Hannifin (США). В Беларуси производством АПГ занимается ООО «САЛЕО» – управляющая компания холдинга». В табл. 1 представлены рабочие параметры аксиально-поршневых насосов (АПН) ведущих мировых производителей схожих серий по мощности.

Сравнивая параметры АПН представленных серий различных производителей видно, что все они лежат практически в одном диапазоне. Немного выделяются по максимальным оборотам, подаче, давлению и КПД насосы Linde и Sauer-Danfoss.

Таблица 1- Рабочие параметры АПН ведущих мировых производителей схожих серий

Параметр	PSM-Hydraulics (серия 416)	Sauer-Danfoss (серия 90)	HAWE (серия V30D)	Bosch Rexroth (серия A7VO)	Linde (серия HPV-02)
Рабочий объем, см ³ /об	28–125	30–250	28–160	55–226	55–280
Макс. давление, бар	до 300	до 480	до 400	до 450	до 500
Макс. обороты, мин ⁻¹	до 2600	до 5000	до 3000	до 3700	до 4150
Температура, °С	–25...+90	–40...+115	до +90	–25...+90	–20...+90
Макс. подача, л/мин	до 275	до 625	до 360	до 338	до 485
КПД, %	88	91	89	90	92

При анализе особенностей конструкций АПН различных серий и производителей можно выделить следующие эксплуатационные особенности:

- требование высокой степени очистки рабочей жидкости согласно ISO 4406 18/16/13 или выше;
- некоторые производители (HAWE, Linde) устанавливают строгие требования к положению насоса (особенно при вертикальной установке);
- применяемые уплотнительные элементы стандартно используются NBR, в случае высокой температуры — FKM (Viton);
- при нестандартных условиях монтажа АПН необходимо дополнительное обеспечение подвода смазки и отвода воздуха;
- насосы российских и отечественных производителей более просты в ремонте и значительно ниже в стоимости, при небольшом приросте в сроке эксплуатации;

– такие типы регулирования рабочего объема как механическое, гидравлическое и электрогидравлическое применяются у всех производителей, но степень адаптации и чувствительности наивысшая у Linde и Sauer-Danfoss;

– Bosch и HAWE используют концепции предварительного управления и стабилизации давления через регуляторы перепускными заслонками;

– Sauer-Danfoss и Linde предлагают наиболее гибкие конфигурации управления и монтажа, в том числе с обратной связью, возможностью подключения датчиков угла поворота, оборотов и давления.

Конструкторские разработки в области АПГ интенсивно продолжаются, например:

– для обеспечения эффективности всасывания, при низких давлениях, на входе насоса устанавливают рабочее колесо с крыльчаткой. Конечно при этом насос увеличивает свои габариты и вес, но наличие крыльчатки, обеспечивает равномерное и постоянное заполнение рабочих полостей блока, что приводит к поддержанию давления в системе и устранению кавитации;

– аттенюатор, или глушитель, на выходе из насоса минимизирует пульсации выходного давления в гидравлической системе, снижая износ компонентов, расположенных ниже по потоку от насоса, и повышая общую надежность гидравлической системы;

– электромагнитный клапан сброса выходного давления насоса (разгрузки). Применяется для того, чтобы в режиме холостого хода, циркуляция жидкости происходила при низком давлении снижая энергозатраты на привод;

– вращающееся механическое уплотнение состоит из вращающегося и статического кольца, первое скользит по второму. Статическое кольцо, как правило, изготовлено из бронзы или карбона, сортов используемых для изготовления подшипников. Это обеспечивает герметичность на скоростных режимах работы насоса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дальнейшее увеличение рабочих и удельных параметров АПГ связано с повышением рабочего давления до 50–60 МПа и оборотов до 7000–8000 мин⁻¹ (форсированием по давлению и оборотам). При-

менение в конструкции АПГ многорядных блоков и сдвоенных качающих узлов. Увеличение срока эксплуатации до 20000–30000 ч. за счет модифицирования рабочих поверхностей деталей АПГ плазменными и лазерными технологиями упрочнения. Цифровизация и автоматизация АПГ нового поколения связана с оснащением датчиками чистоты рабочей жидкости и виброускорений, системами удаленной диагностики и аудита, интерфейсами CAN и IO-Link.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет и проектирование объемного гидравлического привода : учебное пособие [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2022. – URL: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-79.pdf (дата обращения: 19.04.2025).
2. Инструкция по монтажу и запуску насосов серии PV. Parker Hannifin. 2020 г. – 14 с.
3. Насосы аксиально-поршневые регулируемые. 416 серия. Руководство по эксплуатации. – Екатеринбург: ОАО «Пневмостроймашина», 2024г. – 42 с.
4. Sauer-Danfoss. Аксиально-поршневые насосы переменной производительности. Серия 90. Технический каталог, 2023г. – 72 с.
5. HAWE Hydraulik. Краткое руководство по эксплуатации регулируемых аксиально-поршневых насосов (тип V30D), 2023г. – 20 с.
6. Bosch Rexroth. Аксиально-поршневые насосы переменной производительности. Серия A7VO, 2025г. – 38 с.
7. Linde Hydraulics. HPV-02. Technical Manual, 2025г. – 36 с.

Представлено 20.05.2025

РАЗВИТИЕ ПОРТАТИВНЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

DEVELOPMENT OF PORTABLE DIAGNOSTIC TOOLS FOR HYDRAULIC SYSTEMS AND THEIR COMPONENTS

Хильман С. А.¹, студ., **Захаров А. В.**¹, канд. техн. наук, доц.,
Жураев С. Р.², д-р философии по техн. наукам (PhD), доц.,
Чикилевский Я. А.¹, преп.,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Ташкентский государственный технический университет
им. И. Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

S. Hilman¹, stud., A. Zakharov¹, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
S. Zhuraev², Doctor of Philosophy in Tech. Scienc. (PhD), Ass. Prof.,
Y. Chikilevsky¹, Lecturer,

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Tashkent State Technical University named after I. Karimov,
Tashkent, Uzbekistan

В работе рассмотрены современные портативные измерительные устройства диагностики гидропривода и его компонентов, тенденции их развития.

The paper considers modern portable measuring devices for diagnostics of hydraulic drive and its components, trends of their development.

Ключевые слова: гидросистема, диагностика, портативный гидротестер.

Keywords: hydraulic system, diagnostics, portable hydrotester.

ВВЕДЕНИЕ

Диагностирование систем гидропривода машин производят с целью:

- оценки технического состояния гидроагрегатов и правильности настройки клапанной аппаратуры;
- поиска причин отказов и локализации дефектов в элементах гидропривода;

– прогнозирования ресурса работы.

Применение средств технической диагностики позволяет безразборным способом при минимальных затратах времени определять неисправности гидросистем мобильных машин и технологического оборудования. Поиск неисправностей обычно занимает в среднем до 50 % общего времени ремонтных работ. Так же агрегаты гидропривода зачастую снимаются с машин и направляются в ремонт с недоиспользованным ресурсом. Поэтому вопросы диагностирования компонентов гидропривода особенно на этапе поиска неисправности в производственных условиях являются актуальными.

ПОРТАТИВНЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ

Современные портативные измерительные устройства играют ключевую роль в области диагностики гидропривода и его компонентов, обеспечивая точные и быстрые измерения различных параметров рабочих жидкостей (РЖ). Эти устройства позволяют специалистам оперативно оценивать состояние систем, проводить диагностику и обслуживание оборудования.

К наиболее известным производителям относят Minipress, Badger Meter, STAUFF, HYDAC Electronic, ООО «ГидроСпецПрибор», WEBTEC Products Ltd, Parker Hannifin и др.

Номенклатура портативных диагностических приборов для гидравлических систем включает:

- простые цифровые гидротестеры с ручным управлением;
- цифровые гидротестеры двустороннего действия с дистанционными входными устройствами (датчиками);
- аналоговые гидротестеры с дистанционным входным устройством;
- расходомеры низкого давления (7,0 МПа), среднего (24 МПа) и высокого давления (42 МПа) на расход от 0,2 л/мин до 750 л/мин при давлении до 24 и 48 МПа;
- датчики – расхода от 1,0 до 1500 л/мин, давления от 1,0 до 100 МПа, температуры до 150 °С при давлении до 48 МПа, частоты вращения, перемещения и т. д.;
- счетчики частиц в рабочей жидкости для мобильного и стационарного применения;
- портативные считывающие устройства с разным количеством

одновременно регистрируемых входных сигналов, обеспечивающих высокоскоростную запись и сохранение измеряемых параметров. Они применяются при комплексной проверке технического состояния гидросистем и для поиска неисправностей гидрофицированной мобильной техники и промышленных установок;

- считывающие устройства, устанавливаемые на приборную панель, для контроля за состоянием гидравлических испытательных систем, систем управления, дистанционных систем слежения.

Эта номенклатура приборов позволяет измерять такие параметры, как частоту вращения гидромашин, скорость перемещения штоков гидроцилиндров, величину и скорость изменения давления, температура РЖ, концентрацию загрязнений, состав продуктов износа в РЖ (оптический, гравиметрический, феррографический методы) и др. Качества и свойства рабочей жидкости, такие как вязкость, плотность, влажность, кислотность, окисление и т. д. По измеряемым параметрам автоматически рассчитывают объёмный КПД, утечки, перепад давления, мощность и т. д. Вся полученная информация может быть использована для установления причин интенсивного износа, нарушения работоспособности и отказов, а также для разработки эффективных мероприятий по их предотвращению. В табл. 1 приведены основные технические характеристики портативных диагностических приборов для гидравлических систем.

В настоящее время современные портативные многофункциональные измерительные приборы для гидравлических систем позволяют:

- одновременно вести измерения и индикацию по 26 датчикам;
- отображать измеренные значения в виде цифр, гистограмм или графиков и в онлайн;
- сохранять и загружать шаблоны диагностических карт (какие параметры и в какой последовательности необходимо измерить);
- программирование произвольного порядка измерений параметров и их количества;
- имеют интерфейсы: CAN, LAN, USB;
- дополнительный съёмный объем памяти для сохранения более 1 млрд. измеренных значений;
- автоматически вести запись, сохранение и анализ результатов измерений через LAN и USB соединения;

– оснащаться дополнительным программным обеспечением для статистической обработки полученных данных и формировании протоколов комплексной диагностики как гидрокompонентов, так и гидросистемы в целом.

Таблица 1 – Основные технические характеристики портативных диагностических приборов для гидросистем

Производитель	Расход, л/мин	Давление, МПа	Температура, град	Количество подключаемых датчиков	Тип прибора
Stauff 	2–400	0–35	–40–100	до 4	цифровой
ООО «ГидроСпецПрибор» 	5–350	0–40	–40–100	до 3	цифровой
HYDAC Electronic 	2–600	0–45	–40–120	до 5	цифровой

Окончание таблицы 1

Badger Meter 	3–757	0–40	–40–150	до 8	цифровой
WEBTEC Products Ltd 	10–600	0–42	–40–120	до 6	цифровой
Parker Hannifin Parker Service Master Plus 	5–400	0–48	–40–110	до 26	цифровой

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате современный портативный измерительный прибор для гидравлических компонентов и систем – это многофункциональное устройство основной акцент, в котором сделан на удобство подключения, фиксации и обработки полученных данных для наиболее быстрого поиска неисправности и её устранения. Как правило диагностика осуществляется непосредственно с выездом на место эксплуатации данной машины или технологического оборудования поэтому корпуса этих приборов могут выполняться с защитой до класса IP 67. Гидротестеры оснащаются внутренним регистратором данных, который позволяет считывать информацию через ИК-порт или шину

M-Bus. Также данные могут передаваться на ноутбук через USB-порт или посредством мобильной связи.

Прилагаемое программное обеспечение конфигурирует отображаемую информацию в технических единицах, выбранных пользователем, и предоставляет графики в реальном времени с мгновенными показаниями и тенденциями для всех регистрируемых параметров измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, А. В. Надежность и диагностика гидравлических систем : учеб. пособие / А. В. Григорьев, В. Е. Щерба, Е. А. Павлюченко, А. К. Кужбанов. – Омск : ОмГТУ, 2020. – 116 с.

2. История предприятия «ГидроСпецПрибор». Гидротестеры. – URL: <https://gidrosp.ru/leftmenu/Gidrotester-RGT-600> (дата обращения: 15.04.2025).

3. Гидротестеры и анализаторы гидравлических систем. – URL: <https://www.badgermeter.com/en-gb/products> (дата обращения: 15.04.2025).

Представлено 20.05.2025

**СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ»**

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МАРШРУТЕ № 143С В Г. МИНСКЕ

Студ. гр. 101141-22 **Етко А. А, Курганович В. О.**

Научный руководитель: канд. техн. наук Семченков С. С.

Маршрутный пассажирский транспорт играет ключевую роль в обеспечении мобильности населения. Одним из важных аспектов транспортной системы является эффективность работы маршрутов, которая влияет эксплуатационные затраты при перевозке пассажиров и экономическую эффективность работы транспорта [1].

Маршрут 143с является частью транспортной сети г.Минск и связывает агрогородок Зеленый бор и ст. метро Московская. С целью улучшения эффективности обслуживания автобусами маршрутной сети г. Минска, целесообразно маршрут №143с и предложить меры по увеличению рентабельности.

На рисунке представлена схема работы автобусного маршрута №143с (см. рис. 1).

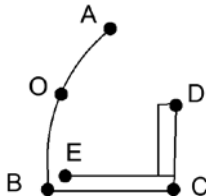


Рисунок 1 – Схема работы автобусного маршрута № 143С:

А – Зеленый Бор; В – ст. метро Московская; О – Карбышева;

С – место посадки пассажиров; Е – диспетчерская станция «Славинского»;

ВСЕ – путь, затрачиваемый на разворот;

BCDE — путь затрачиваемый до диспетчерского пункта

При движении по маршруту автобус следует по 4 сегментам различной длины:

- 1) Ст. метро Московская – Зеленый Бор – 13,1 км;
- 2) Зеленый Бор – ст. метро Московская – 13,4 км;
- 3) Карбышева – Зеленый Бор – 7,99 км;
- 4) Зеленый Бор – Карбышева – 8,04 км.

Для анализа маршрута необходим подсчет рейсов. В направлении «Ст. метро Московская – Зеленый Бор» в будние дни автобус делает 50 рейсов, в выходные – 38; в направлении «Зеленый Бор – ст. метро Московская» в будние дни автобус делает 54 рейса, но три из них следуют до Карбышева, в выходные – 37, два из которых идут до Карбышева.

Производственный пробег по маршрутам в будние дни:

$$50 \cdot 13,1 + (54 \cdot 3) \cdot 13,4 + 3 \cdot 8,04 = 1362,52 \text{ км.}$$

Производственный пробег по маршрутам в выходные дни:

$$38 \cdot 13,1 + (37 - 2) \cdot 13,4 + 2 \cdot 8,04 = 982,88 \text{ км.}$$

Непроизводственный пробег в будние дни равен:

$$(50 - 6) \cdot 2,1 + 6 \cdot 5 = 122,4 \text{ км.}$$

Непроизводственный пробег в выходные дни равен:

$$(38 - 6) \cdot 2,1 + 6 \cdot 5 = 97,2 \text{ км.}$$

Тогда общий пробег за день в будние дни равен:

$$1362,52 + 122,4 = 1484,92 \text{ км.}$$

Общий пробег за день в выходные дни:

$$982,88 + 97,2 = 1080,08 \text{ км.}$$

В год общий пробег в будние:

$$252 \cdot 1484,92 = 374199,84 \text{ км.}$$

Непроизводственный пробег за год в будние:

$$122,4 \cdot 252 = 30844,4 \text{ км.}$$

щий пробег в год в выходные:

$$113 \cdot 1080,08 = 122049,04 \text{ км.}$$

Непроизводительный за год в выходные:

$$97,2 \cdot 113 = 10983,6 \text{ км.}$$

Итого общий пробег в год:

$$374199,84 + 122049,00 = 496248,88 \text{ км.}$$

Общий непроизводительный пробег в год:

$$30844,8 + 10983,6 = 41828,4 \text{ км.}$$

Непроизводительный пробег составляет 8,43 % от общего.

Общий пробег с пассажирами за год:

$$1362,52 \cdot 252 + 982,88 \cdot 113 = 454420,48 \text{ км.}$$

Доля непроизводительного пробега составляет 9,2 %.

С целью минимизации непроизводительных пробегов предлагаются такие меры как:

1. Продление маршрута следования автобуса №143с до остановочного пункта 2 «Макаёнка» с целью минимизации пробега (ВСЕ) без пассажиров.

2. В связи с тем, что работа маршрута организована так, что в течение дня многократно автобусы следуют к месту отдыха и обеда водителя (диспетчерская станция «Славинского», до которой необходимо проехать 5 км), с целью сокращения непроизводительного пробега предлагается перенос пункта отдыха и обеда в агрогородок Зеленый Бор, где имеется возможность организации гигиены, отдыха и питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семченков, С. С. Повышение эффективности работы маршрутного пассажирского транспорта применением секторального метода / С. С. Семченков, Д. В. Капский // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сб. науч. статей / Белор. нац. техн. ун-т ; редкол. : С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – Вып. 3. – С. 170–185.

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «SMART-ROAD SAFETY: СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДТП НА УЛИЦАХ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ»

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Лебедева М. Р.**

*Научные руководители: д-р техн. наук, проф. Лобашов А. О.,
канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.*

Актуальность проекта обусловлена необходимостью снижения уровня аварийности на улицах местного значения, которые составляют значительную долю дорожной сети крупных и крупнейших городов Беларуси. Учитывая высокую концентрацию дорожных происшествий на этих улицах – разработка инновационного подхода к прогнозированию аварийности с использованием больших данных и цифровых технологий является ключевой задачей и перспективным направлением исследования. Международная практика демонстрирует успешное применение технологий и подходов для повышения безопасности дорожного движения для городов, в которых наблюдается высокий трафик и быстро меняющиеся дорожные условия требуют эффективных мер и решений для повышения безопасности. Например, в Австралии это система iRAP – международная программа оценки дорог, которая на основе анализа данных о ДТП и дорожных условиях выявляет опасные участки и предлагает меры

для их улучшения. Эстония делает акцент на профилактике и обучении водителей, что включено в национальные программы безопасности дорожного движения, данные меры позволяют снижать риск ДТП за счет изменения поведения участников дорожного движения. Применение аналогичных подходов в Беларуси, адаптированных к особенностям дорожного движения на улицах местного значения, позволит значительно улучшить показатели безопасности и интегрировать страну в глобальные тенденции создания «умных дорог». В настоящее время в Беларуси нет аналогичных систем, что делает проект актуальным и востребованным. Инвесторами и партнерами рассматриваются транспортные компании, государственные органы, страховые организации и технологические компании, заинтересованные в развитии инфраструктуры «умных городов».

Область применения: информатизация, вычислительная техника и информационные технологии, а также социально-экономические проблемы, в частности безопасности дорожного движения, с акцентом на предотвращение ущерба здоровью и материальным потерям в результате ДТП. Новизна данного проекта заключается в отсутствии аналогов в Беларуси, но его применение развивается за рубежом. Проект находится на стадии идеи, патентов не имеет; разрабатывается документация, включая научно-техническое обоснование и архитектуру системы, с целью перехода к созданию прототипа и дальнейшему тестированию решения.

Проект SMART-road safety охватывает все три сегмента потребителей: B2C, B2B и B2G. Основными потребителями B2C являются водители и пешеходы, которым система предоставляет бесплатный доступ для повышения социальной безопасности и качества жизни. В секторе B2B основными потребителями выступают транспортные и страховые компании, заинтересованные в снижении страховых выплат и улучшении качества оказываемых услуг. Для государственных структур (сектор B2G) проект представляет интерес в рамках профилактики ДТП, экстренных предупреждений и минимизация последствий ДТП. Потенциальными стратегическими партнерами являются государственные учреждения, которые могут содействовать внедрению системы в рамках социальных программ (МВД, Минтранс, Минздрав, МЧС и др.). На ранних стадиях проекта могут быть заинтересованы частные инвесторы, бизнес-ангелы и государственные фонды, поддерживающие инновации и технологическое

предпринимательство, а на стадии роста – венчурные и прямые инвестиционные фонды, а также крупные корпорации и их венчурные подразделения, которые могут стать стратегическими инвесторами.

Новизна заключается в отсутствии аналогов такой системы прогнозирования аварийности. Социально-ориентированная стратегия коммерциализации предусматривает доступные тарифы для всех категорий пользователей, а также бесплатный доступ для государственных структур. Система адаптируется к разным категориям пользователей в зависимости от потребностей запроса, а полное исключение человеческого фактора при обработке больших данных и генерации прогнозов повышает точность системы и минимизирует риски ошибок.

В рамках проекта SMART-road safety планируется использование потенциальных объектов интеллектуальной собственности, которые имеют признаки объектов, подлежащих правовой охране. Для этого предполагается подача заявок на патенты и свидетельства, охраняющие алгоритмы обработки больших данных и уникальную архитектуру обеспечения системы прогнозирования аварийности. Сроки реализации проекта:

- выход на минимально жизнеспособный продукт (MPV) – 15 месяцев;
- выход на первые продажи на рынке Беларуси – 18–24 месяца;
- масштабирование на рынок СНГ: 36–60 месяцев.

Продукт, полученный в результате реализации проекта: Программно-аппаратный комплекс SMART-road safety для прогнозирования и предотвращения ДТП с использованием анализа больших данных.

Проект обладает высокой инвестиционной привлекательностью благодаря своей инновационности, отсутствию прямых аналогов на рынке Беларуси, и подтвержденной экономической эффективности с прогнозируемым сроком окупаемости до 4 лет. Решение направлено на значительное повышение безопасности дорожного движения, что делает его востребованным среди государственных органов, страховых компаний и конечных пользователей. Ожидаемые результаты: снижение уровня ДТП до 25-30% (как проверяемая гипотеза), повышение осведомлённости о потенциально опасных участках, улучшение городской инфраструктуры благодаря аналитическим рекомендациям. При накопленном суммарном рейтинге 88 из 100 баллов по шкале источника [1], проект демонстрирует высокий уровень

инвестиционной привлекательности [4], обладает значительным потенциалом для внедрения как в Беларуси, так и на международных рынках [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов [Электронный ресурс] // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 10.01.2025).

2. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ: 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.

3. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

**СТРАТЕГИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО
ПРОЕКТА SMART-ROAD SAFETY: СИСТЕМА
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДТП НА
УЛИЦАХ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ**

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Лебедева М. Р.**

*Научные руководители: д-р техн. наук, проф. Лобашов А. О.,
канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.*

Успешная коммерциализация инновационного проекта направлена на решение конкретной задачи – повышение безопасности дорожного движения на улицах местного значения за счет использования современных цифровых технологий. Разработка стратегии позволит обеспечить финансовую устойчивость проекта и привлечение инвесторов на всех этапах жизненного цикла [1].

Для успешной коммерциализации проекта необходим анализ целевой аудитории и построение партнерских отношений с ключевыми участниками рынка. Такой подход позволит эффективно адаптировать продукт к потребностям различных групп пользователей и обеспечить его востребованность [2]. Целевые сегменты потребителей:

– B2C-сегмент – основными потребителями выступают водители и пешеходы, для которых система будет предоставлять доступ к предупреждениям о потенциально опасных участках;

– B2B-сегмент – транспортные компании и страховые организации, заинтересованные в снижении издержек, связанных с аварийностью;

– B2G-сегмент – государственные структуры (МВД, Минтранс и др.) могут использовать систему для профилактики ДТП, планирования дорожных работ и минимизации последствий ДТП.

Для успешной реализации и применения, а также обеспечения масштабируемости проекта необходимо иметь стратегию [3], включающую основные этапы реализации:

1. Этап концептуализации и научно-технического обоснования (3–6 месяцев). Здесь будет разработана детальная концепция проекта, проведено научно-техническое обоснование, включающее исследование существующих аналогов, анализ потребностей рынка

и начальные вычисления по разработке платформы SMART. Также предполагается подготовка всех необходимых разрешений и лицензий для дальнейшего запуска проекта.

2. Разработка прототипа и пилотное тестирование (6–12 месяцев). На основе научно-технического обоснования и концепции будет создан прототип системы. Прототип пройдет первичное тестирование с участием транспортных и страховых компаний, что позволит отследить эффективность системы в реальных условиях и выявить потенциальные проблемы.

3. Выход на минимально жизнеспособный продукт (MPV) и раннее внедрение (12–18 месяцев). На этом этапе осуществляется активная маркетинговая кампания для привлечения первых пользователей и партнеров, в т.ч. государственные структуры.

4. Анализ данных и оптимизация продукта (18–24 месяца). В период раннего внедрения будет собираться обратная связь, проводиться анализ больших данных для совершенствования алгоритмов прогнозирования ДТП и повышения точности системы.

5. Выход на рынок Беларуси и налаживание связей (24–36 месяцев). Платформа будет официально запущена на рынок Беларуси, на этом этапе основное внимание будет направлено на взаимодействие с госучреждениями и транспортными компаниями, а также налаживанию партнёрских отношений с заинтересованными компаниями. Главной целью платформы будет интеграция в национальные программы безопасности дорожного движения.

6. Масштабирование на международные рынки (36–60 месяцев). Этап нацелен на локализацию системы для других стран, анализ региональных особенностей и заключение партнёрских соглашений с международными организациями и правительственными структурами.

7. Диверсификация и расширение функционала (60–72 месяца). На финише будет расширение функционала системы, включая внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования аварийности, а также расширение на новые сегмента рынка – расширение аудитории пользователей и повышение привлекательности системы на международном рынке.

Для реализации и устойчивого развития инновационного проекта важно определить эффективную модель монетизации, которая обеспечит экономическую целесообразность и долгосрочную прибыль

ность. Кроме того, инвестиционная привлекательность проекта необходимо подкрепить конкретными финансовыми и стратегическими преимуществами для потенциальных инвесторов и партнеров. Проект реализует гибкую модель монетизации:

1. Основные источники доходов:

- подписка для B2B, B2G клиентов, которые будут оплачивать доступ к платформе и аналитическим инструментам;
- транзакционная модель для B2C клиентов, которая будет давать базовый бесплатный доступ для физических лиц с возможностью приобретения премиальных функций;
- лицензии и API для интеграции, позволяющие крупным компаниям и разработчикам ПО использовать алгоритмы и интерфейсы платформы для внедрения в их продукты.

2. Инвестиционная привлекательность:

- экономический эффект – снижение аварийности, уменьшение экономических убытков, связанных с ДТП;
- диверсификация потребителей – минимизирует риски и обеспечивает стабильный доход;
- потенциал масштабирования – возможность адаптации для международного рынка.

3. Долгосрочные преимущества для инвесторов:

- доступ к большому объему данных;
- социальная значимость;
- инновационность и уникальность.

4. Ожидаемые показатели доходности:

- прогнозируемая выручка в первые три года – 1,5 млн. долларов, при рентабельности 25–30 %;
- увеличение доходов на 20–25 % ежегодно после выхода на международные рынки;
- интеграция с госпрограммами может принести дополнительные гранты и субсидии.

Коммерциализация проекта «SMART-road safety» – это ключевой шаг для интеграции инновационного решения в экосистему «умных городов». Основные преимущества: практическая применимость, инвестиционная привлекательность [4] и социальная ценность. Реализация проекта позволит не только решить актуальные проблемы дорожной безопасности, но и стать основой для внедрения новых

технологий в транспортную сферу. Проект имеет все шансы привлечь внимание инвесторов, государственных органов и бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чванов, В. В. Методы оценки и повышения безопасности дорожного движения с учетом условий работы водителя / В. В. Чванов. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 416 с.

2. Туккель, И. Л. Управление инновационными проектами: учебник / И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б. Культин; под ред. И. Л. Туккеля. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 368 с.

3. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, No 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

4. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «ПРОЕКЦИОННЫЙ ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД»

Магистр специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Анисько В. С.**
*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Богданович С. В.,
канд. экон. наук, доц., Шабека В. Л.*

Проект «Проекционный пешеходный переход» представляет собой инновационную технологию, направленную на повышение безопасности дорожного движения. Суть технологии заключается в применении проекционных систем, которые позволяют создавать

виртуальную разметку пешеходного перехода, автоматически активируемую при обнаружении пешехода. Такая система не только значительно улучшает видимость перехода, но и оперативно информирует водителей о наличии пешеходов, особенно в условиях плохой видимости, в темное время суток или при неблагоприятных погодных условиях [1, 2].

Научно-практическая значимость проекта заключается в решении проблемы высокой аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах, где, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно погибает более 1,3 миллиона человек, значительная доля которых – пешеходы [3]. Проекционные пешеходные переходы могут существенно снизить количество дорожно-транспортных происшествий, повышая безопасность пешеходов и информируя водителей о их присутствии. Этот проект полностью соответствует глобальным трендам развития «умных городов» (Smart City), где инновационные технологии и безопасность становятся важными компонентами городской инфраструктуры [4].

Продукт ориентирован на широкую аудиторию, включая государственные организации (B2G), дорожные и строительные компании (B2B), а также конечных пользователей, которые могут стать активными участниками процесса повышения безопасности (B2C).

Проект «Проекционный пешеходный переход» нацелен на использование проекционных технологий для создания динамических разметок пешеходных переходов. Эти разметки автоматически активируются при обнаружении пешехода с помощью сенсоров движения, что делает их эффективными в любых погодных и световых условиях. Применение светодиодов как источников света позволяет добиться не только высокой яркости, но и энергоэффективности, а также долговечности системы.

Основной особенностью проекта является его интеграция с другими «умными» системами города, что позволит подключать проекционные переходы к общей системе управления дорожным движением, включающей датчики движения, системы мониторинга и экстренного реагирования.

Проект направлен на улучшение безопасности на дорогах, особенно в зонах с повышенной аварийностью, таких как районы с образовательными и медицинскими учреждениями, а также в местах

с интенсивным движением, например, рядом с транспортными узлами [4]. Преимущества для безопасности: проектируемые проекционные переходы обеспечивают отличную видимость для водителей, минимизируя возможность ошибок и повышая вероятность своевременной реакции на пешеходов. Это особенно важно в условиях ночного времени или плохой видимости, когда стандартные средства организации дорожного движения теряют свою эффективность.

Основными пользователями системы являются: В2С: граждане, заботящиеся о собственной безопасности на дорогах и улучшении качества городской среды. В2В: Дорожные и строительные организации, заинтересованные в снижении аварийности и оптимизации дорожной инфраструктуры. В2G: Государственные органы, ответственные за безопасность на дорогах и управление городским транспортом (исполнительные органы власти разных уровней, ГАИ и т. д.).

Сроки реализации проекта:

- разработка опытного образца: 6 месяцев;
- пилотные внедрения: в течение 12 месяцев в городах с высокой аварийностью на пешеходных переходах;
- массовая коммерциализация технологии и выход на рынок: в течение 24 месяцев, после успешного тестирования и адаптации системы.

Среди основных конкурентных преимуществ проекта можно выделить простоту установки системы без необходимости значительных изменений в существующей дорожной инфраструктуре, а также её низкие эксплуатационные затраты благодаря использованию энергоэффективных технологий и долговечных материалов. Помимо этого, проекционные переходы способны существенно повысить безопасность пешеходов, делая их видимыми даже в условиях ограниченной видимости, что снижает вероятность ДТП.

Проект «характеризуется высокой инвестиционной привлекательностью. Технология, не имеющая аналогов в своем сегменте, способна значительно улучшить безопасность на дорогах, что является важным аспектом для инвесторов и стратегических партнеров.

На стадии коммерциализации проект имеет следующие конкурентные преимущества:

- продукт не имеет прямых аналогов на рынке, что открывает возможности для его быстрого масштабирования;

– внедрение технологии позволит существенно снизить количество аварий с участием пешеходов, особенно в условиях ограниченной видимости;

– простой процесс установки и эксплуатации системы;

– срок окупаемости проекта составляет 2–3 года, что делает его привлекательным для венчурных инвесторов.

Таким образом, проект представляет собой перспективную инновацию, которая сочетает в себе социальную значимость и коммерческий потенциал, обеспечивая высокую степень безопасности для пешеходов и эффективность для городских властей и бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Доклад о состоянии безопасности дорожного движения. – Женева: ВОЗ, 2023. – URL: <https://www.who.int> (дата обращения: 30.04.2025).

2. Smart Cities: Technologies and Applications. – John Wiley & Sons, 2021.

3. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Дорожная безопасность для пешеходов. – URL: <https://www.who.int> (дата обращения: 30.04.2025).

4. Каменский, И. А. Современные решения в области городского транспорта и инфраструктуры / И. А. Каменский. – Минск, 2023.

5. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 10.01.2025).

УДК 656.13

АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ ПАРКОВОК ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАРЯДКИ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

Студ. гр. 101171-22 Лазарчик Е. А., Галенда С. С., Брагинец А.Г.,
Семеняго П. П.

Научный руководитель: ст. преп. Карасёва М. Г.

В последние годы средства персональной мобильности (СПМ) – такие как электросамокаты, электровелосипеды, моноколёса и гироскутеры – заняли значительное место в системе городской мобильности. Их популярность объясняется удобством, мобильностью, низким уровнем шума и экологичностью. Эти устройства стали отличной альтернативой автомобилям и общественному транспорту, особенно на коротких и средних дистанциях. Однако стремительное распространение СПМ выявило ряд системных проблем, требующих комплексного и технологичного подхода к их решению.

Одним из наиболее острых вопросов стало отсутствие организованной парковочной инфраструктуры. Электросамокаты и другие устройства часто оставляют на тротуарах, у входов в здания и на газонах, что создаёт препятствия для пешеходов, снижает безопасность и ухудшает городской ландшафт. Помимо этого, массовое размещение СПМ на улицах делает их уязвимыми для вандализма, краж и неблагоприятных погодных условий. Также сохраняется проблема ограниченного времени автономной работы и отсутствия регулярной зарядки, особенно в зонах с высокой плотностью использования.

Для решения этих проблем всё больше городов начинают внедрять инновационные парковочные станции для СПМ, совмещающие функции хранения, защиты и автоматической зарядки. Такие станции представляют собой современные модули, оборудованные запираемыми ячейками или надёжными стойками с функцией блокировки. Устройства, оставленные в таких модулях, автоматически подключаются к системе зарядки, что обеспечивает их постоянную готовность к использованию. Это снижает нагрузку на сервисные службы и повышает удобство для конечных пользователей.

Цифровые технологии играют ключевую роль в эффективности такой инфраструктуры. Через мобильные приложения пользователи

могут видеть расположение ближайших парковок, проверять наличие свободных ячеек, отслеживать статус зарядки и заранее бронировать место. Для городских администраций такие системы становятся источником ценных данных: информация о загрузженности, продолжительности хранения и интенсивности использования СПМ позволяет планировать расширение сети, оптимизировать транспортные потоки и принимать решения на основе аналитики.

Отдельное внимание уделяется вопросам энергоэффективности и устойчивого развития. Парковочные модули могут быть оснащены солнечными панелями, системами энергосбережения и интеллектуальным управлением питанием. Это делает их не только функциональными, но и экологически оправданными элементами городской среды. Кроме того, современные станции могут быть адаптированы под разные форматы устройств и сценарии использования – от кратковременной аренды до долгосрочного хранения.

Таким образом, создание инфраструктуры для безопасного хранения и автоматической зарядки средств персональной мобильности – это не просто технологическая новинка, а необходимый элемент будущего городской среды. Такие решения помогают сбалансировать удобство и порядок, снижают нагрузку на окружающую среду и поддерживают концепцию «умного» города, ориентированного на устойчивое развитие, цифровизацию и комфорт граждан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях: от 6 янв. 2021 г. № 91-3 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2021. URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 12.03.2025).

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2021 г. № 800 «Об утверждении Правил дорожного движения Республики Беларусь» // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2022. – URL: <https://pravo.by> дата обращения: 12.03.2025).

3. Семеняго, П. П. Координирование движением в городской транспортной системе включая средства персональной мобильности / П. П. Семеняго, Е. А. Лазарчик ; науч. рук. М. Г. Карасёва // НИРС АТФ-2024 : материалы 80-й студенческой научно-технической конференции : редкол.: С. В. Скирковский [и др.] ; под общ. ред.

А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 93–96.

4. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности = Forecasting of passengers' choice of the route of a city trip using means of personal mobility / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

5. Оценка использования детекторов на полосах движения для СПМ и велосипедов / М. Г. Карасёва, Е. А. Лазарчик, П. П. Семеняго, С. С. Галенда // Технологии современного образования : материалы международной конференции, Минск, 24–25 октября 2024 г. / Белорусский национальный технический университет ; сост. М. Г. Карасёва. – Минск : БНТУ, 2025. – С. 790–795.

6. Вишневецкий, П. Г. Городская мобильность и устойчивое развитие: опыт европейских стран / П. Г. Вишневецкий. – Минск: БелНИИС, 2020. – 128 с.

7. Сидоров, И. М. Городская мобильность и законодательное регулирование / И. М. Сидоров. – Минск: БГУИР, 2020. – 94 с.

УДК 339.972; 656.62

**ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ
ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «РАЗРАБОТКА
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ОПАСНОСТИ УЗЛОВЫХ ПУНКТОВ НА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ II-V КАТЕГОРИЙ»**

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Зайцева И. С.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. **Богданович С. В.**,*

*канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Проект «Программный комплекс для оценки опасности узловых пунктов на автомобильных дорогах» направлен на создание инновационного решения, которое позволит повысить безопасность дорожного движения путем автоматизированной оценки уровня опасности узловых пунктов. В условиях увеличения транспортных потоков и роста числа дорожно-транспортных происшествий, задача анализа и оценки рисков на узловых точках становится особенно актуальной.

Ожидается, что реализация данного проекта приведет к снижению количества ДТП на узловых пунктах, повышению уровня безопасности дорожного движения и улучшению качества планирования дорожного движения. Проект имеет потенциал стать важным инструментом в области управления безопасностью на дорогах, что в свою очередь будет способствовать созданию более безопасной транспортной среды для всех участников дорожного движения.

В настоящее время в Беларуси нет аналогичных систем, что делает проект актуальным и востребованным. Инвесторами и партнерами рассматриваются транспортные компании, государственные органы, страховые организации и технологические компании.

Область применения инновационного проекта: социально-экономические проблемы, а именно вопрос безопасности дорожного движения (предупреждение вреда здоровью и материального ущерба в дорожном движении)

Новизна данного проекта заключается в отсутствии аналогов не только в Республике Беларусь, но и в мире.

Проект находится на стадии идеи, патентов не имеет; разрабатывается документация, включая научно-техническое обоснование

и архитектуру системы, с целью перехода к созданию прототипа и дальнейшему тестированию решения.

Потенциальные потребители: сегменты B2G (государственные структуры, ответственные за безопасность дорожного движения; научно-исследовательские институты, занимающиеся вопросами безопасности на транспорте) и B2B (транспортные и страховые компании, заинтересованные в снижении страховых выплат и улучшении качества оказываемых услуг). Стратегические партнеры: ГАИ, дорожные службы, научно-исследовательские институты, университеты и др. На ранних стадиях проекта могут быть заинтересованы частные инвесторы, бизнес-ангелы и государственные фонды, поддерживающие инновации и технологическое предпринимательство, а на стадии роста – венчурные и прямые инвестиционные фонды, а также крупные корпорации и их венчурные подразделения, которые могут стать стратегическими инвесторами.

Новизна: полные аналоги программного комплекса отсутствуют на рынке. Социально-ориентированная стратегия коммерциализации предусматривает разнообразные и доступные тарифы для всех категорий пользователей. Система адаптируется к разным категориям пользователей в зависимости от потребностей запроса, а полное исключение человеческого фактора при обработке больших данных и генерации прогнозов повышает точность системы и минимизирует риски ошибок.

В рамках проекта планируется использование потенциальных объектов интеллектуальной собственности, которые имеют признаки объектов, подлежащих правовой охране.

Выход на «коробочную версию» продукта – от 12 до 18 месяцев. Выход на первые продажи по рынку Беларуси – от 18 до 24 месяцев. Масштабирование на рынок СНГ и глобальные рынки – до 3 лет.

Проект обладает высокой инвестиционной привлекательностью благодаря своей инновационности, отсутствию прямых аналогов на рынке Беларуси, и подтвержденной экономической эффективности с прогнозируемым сроком окупаемости до 3 лет. Решение направлено на значительное повышение безопасности дорожного движения, что делает его востребованным не только среди государственных органов, но также страховых компаний. При накопленном суммарном рейтинге 83 из 100 баллов по шкале источника [1], проект

демонстрирует высокий уровень инвестиционной привлекательности [4], обладает значительным потенциалом для внедрения как в Беларусь, так и на международных рынках [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов [Электронный ресурс] // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 10.01.2025).

2. Чубайс, А. Б. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / А. Б. Чубайс, В. И. Воронин. – Москва: Паулсен, 2022. – 162 с.

3. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ. – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.

4. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство : учебное пособие для студента/ Авторский коллектив: Алексеева О. А. [и др.]. – СПб : Университет ИТМО, 2019. – 231 с.

5. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

6. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

**ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО
ПРОЕКТА ПО АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ ВОСТОЧНОГО
ОБХОДА Г. ГРОДНО НА УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ ПО
УЛИЧНОЙ СЕТИ ГОРОДА**

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Шилко Э. И.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. **Ком Е. Н.**,*

*канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

Актуальность проекта обусловлена необходимостью оптимизации транспортных потоков в г. Гродно с учетом строительства Восточного обхода. Новый участок дорожной сети влияет на интенсивность движения, пропускную способность и экологическую ситуацию в городе. Анализ этих факторов позволит повысить эффективность использования улично-дорожной сети и снизить нагрузку на центральные районы. Клиентами проекта являются государственные органы, такие как МРЭО ГАИ Гродненского облисполкома, Гродненский городской исполнительный комитет [1].

В данном разделе содержится описание проекта, его цели, задачи и инициаторы. Основной целью является исследование изменений в транспортных потоках, выявление проблемных участков и разработка рекомендаций по улучшению организации движения. Среди ключевых задач — анализ загрузки уличной сети, оценка влияния обхода на перекрестки, а также моделирование возможных сценариев оптимизации.

Основные задачи:

- оценка изменений в интенсивности движения на ключевых улицах после ввода Восточного обхода;
- анализ влияния обхода на загруженность перекрестков и дорожную безопасность;
- моделирование возможных сценариев оптимизации транспортных потоков;
- разработка рекомендаций по улучшению организации движения и снижению пробок;

– оценка экологического влияния перераспределения транспортных потоков.

Проект предусматривает использование комплексных методов, включая сбор данных с транспортных датчиков, анализ видеонаблюдения и применение транспортных моделей (PTV Vissim). Важным этапом является учет мнения жителей и экспертов, а также экологическая оценка воздействия транспортных изменений.

Проект предусматривает несколько этапов:

– подготовительный этап – сбор данных о текущей транспортной ситуации (~3 месяца);

– исследовательский этап – анализ изменений в транспортных потоках после открытия Восточного обхода (~12 месяцев);

– моделирование и разработка рекомендаций – построение транспортных моделей, оценка различных сценариев организации движения (~12 месяцев);

– презентация результатов – подготовка итогового отчета и рекомендаций по дальнейшему развитию дорожной инфраструктуры (~3 месяца).

В результате проекта будут выявлены ключевые изменения в транспортных потоках, предложены корректировки маршрутов общественного транспорта и меры по повышению безопасности движения. Оптимизация уличной сети поможет снизить пробки, улучшить экологическую ситуацию и повысить комфортность передвижения по городу.

Для обеспечения финансовой устойчивости и коммерческой привлекательности данного проекта могут быть применены различные модели монетизации (B2B, B2G), учитывающие интересы государственных органов, бизнеса и общественности [2]:

1. Государственное финансирование и гранты. Бюджетное финансирование – проект может быть поддержан на уровне городского или республиканского бюджета в рамках программ по развитию транспортной инфраструктуры.

2. Платные консалтинговые услуги. Продажа аналитических данных – предоставление детализированных отчетов и прогнозов транспортным компаниям, городским властям и девелоперам для обоснования их решений. Разработка оптимизационных решений – платные услуги по моделированию транспортных потоков для коммерческих

клиентов, таких как логистические компании, торговые центры и промышленные зоны.

3. Коммерческое партнерство и инвестиции. Частно-государственное партнерство (ГЧП) – сотрудничество с инвесторами в сфере дорожного строительства и инфраструктурных проектов. Спонсорские программы – привлечение крупных компаний (застройщиков, операторов транспорта) для финансирования исследований в обмен на рекламу или доступ к аналитическим данным [3].

Проект «Анализ влияния Восточного обхода г. Гродно на условия движения по уличной сети города» представляет собой комплексное исследование, направленное на оценку транспортных изменений, выявление проблемных зон и разработку эффективных решений по оптимизации дорожного движения. В ходе работы проводится анализ интенсивности движения, влияния обхода на загруженность перекрестков и моделирование возможных сценариев оптимизации.

Ожидается, что проведенные исследования и разработанные предложения внесут значительный вклад в развитие транспортной системы Гродно, позволят повысить удобство передвижения для жителей и гостей города, а также обеспечат более рациональное использование городской инфраструктуры в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов [Электронный ресурс] // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 28.11.2024;

2. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебнометодическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

3. Чубайс, А. Б. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / А. Б. Чубайс, В. И. Воронин. – Москва: Паулсен, 2022. – 162 с.

4. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации /

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА SMART TRAFFIC GUARDIAN

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Лупик А. В.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. **Ком Е. Н.**,*

*канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Проект «Smart Traffic Guardian» направлен на снижение числа дорожно-транспортных происшествий путем создания комплексной системы контроля и анализа дорожного движения. Актуальность проекта обусловлена высокой аварийностью на дорогах и необходимостью повышения осведомленности участников дорожного движения о своих действиях. Международный опыт, включая проекты, подобные «ВИЖИН ЗИРО» в Швеции и умные камеры в Сингапуре, демонстрирует эффективность использования технологий для минимизации нарушений на дорогах. В Беларуси аналогичных решений пока не реализовано, что делает проект инновационным и востребованным.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Конструктивная характеристика содержания проекта. Проект охватывает сферы информатизации, вычислительной техники, информационных технологий и социально-экономические задачи, такие как повышение безопасности дорожного движения и снижение экономического ущерба от аварий.

Ключевые компоненты системы:

1. Умные видеокамеры:

– устанавливаются на перекрестках вдоль дорог;

- используют технологии распознавания лиц, автомобильных номеров и анализа дорожных ситуаций в реальном времени;

- сбор данных о скорости, соблюдении правил разметки использовании ремней безопасности.

2. Аналитическая платформа:

- обрабатывает данные с камер и мобильных приложений;

- применяет алгоритмы машинного обучения для предсказания потенциально опасных ситуаций;

- формирует отчеты о статистике нарушений и рекомендациях по улучшению дорожной инфраструктуры.

3. Мобильное приложение:

- информирует пользователей о зафиксированных нарушениях и предоставляет рекомендации по безопасному вождению;

- предлагает скидки на страховые премии за соблюдение правил;

- позволяет отслеживать личные данные о поведении на дороге и получать советы по улучшению.

4. Система оповещений:

- уведомляет местные органы власти о серьезных нарушениях и потенциально опасных участках;

- позволяет оперативно реагировать на проблемы;

- новизна проекта: отсутствуют аналоги системы в Беларуси. Система сочетает методы анализа больших данных, современные алгоритмы машинного обучения и использование мобильных технологий для повышения безопасности дорожного движения.

Этапы реализации проекта:

- разработка минимально жизнеспособного продукта (MVP) – 12 месяцев;

- пилотное внедрение и тестирование на отдельных участках дорожной сети – 18 месяцев;

- масштабирование системы на уровне страны – 36 месяцев.

Потенциальные потребители и партнеры: Проект ориентирован на три ключевых сегмента:

- B2C: водители и пешеходы, получающие уведомления и персонализированные рекомендации;

- B2B: страховые компании и транспортные корпорации, заинтересованные в снижении страховых выплат и аварий;

- B2G: государственные структуры, использующие данные для профилактики ДТП и улучшения инфраструктуры.

Стратегическими партнерами проекта потенциально может стать Министерство внутренних дел (МВД) и Министерство транспорта и коммуникаций (Минтранс), которые заинтересованы в снижении аварийности и повышении безопасности дорожной инфраструктуры. Также важную роль могут сыграть страховые компании, такие как Белгосстрах и Белнефтестрах, заинтересованные в минимизации страховых случаев. Среди технологических партнеров можно выделить Synesis Group и Gurtam (Wialon), которые обладают опытом в разработке и интеграции умных решений для мониторинга дорожной обстановки. Научную и исследовательскую поддержку проекта способны обеспечить университеты, такие как БГУИР, для тестирования и доработки технологий.

Инвесторами проекта могут стать Белорусский инновационный фонд, предоставляющий финансирование для перспективных разработок, а также венчурные фонды, такие как RBF Ventures, поддерживающие технологические стартапы. В будущем возможно привлечение Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР), который финансирует инфраструктурные проекты, и Программы развития ООН (UNDP) в рамках глобальных инициатив по безопасности дорожного движения.

Коммерциализация и стратегия внедрения: проект предусматривает доступные тарифы для всех категорий пользователей и бесплатный доступ для государственных структур. Монетизация включает партнерство с транспортными, страховыми компаниями, интеграцию в национальные социальные программы.

Сроки реализации:

- выход на минимально жизнеспособный продукт (MVP) – 10 месяцев;
- масштабирование на рынке Беларуси – 18–24 месяцев;
- выход на рынки СНГ и международные рынки – 36–48 месяцев.

Проект «Smart Traffic Guardian» обладает высокой инвестиционной привлекательностью благодаря своей инновационности и отсутствию аналогов на рынке Беларуси. Прогнозируемое снижение уровня ДТП до 20–30 % и повышение осведомленности участников дорожного движения делают проект социально значимым и востребованным. Ожидаемые результаты включают создание безопасной дорожной среды, снижение числа аварий и улучшение качества городской инфраструктуры. При накопленном суммарном рейтинге

86 из 100 баллов по шкале источника [1] проект обладает высокой инвестиционной привлекательностью [2] и значительным потенциалом для реализации как на территории Беларуси, так и на международных рынках [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов [Электронный ресурс] // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 10.01.2025).

2. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- метод. пособие для спец-ти 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

3. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

УДК 339.972; 656.62

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «КОМФОРТНЫЙ ТЕХОСМОТР». СТРАТЕГИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Якубовский А. В.

*Научные руководители: канд. техн. наук, проф. Савич Е. Л.,
канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.*

Современная дорожная безопасность и улучшение качества транспортных услуг требуют внедрения новых технологий и сервисов, способствующих сокращению времени и улучшению качества прохождения техосмотра. В рамках проекта разработана концепция, которая не только облегчает процесс техосмотра для клиентов, но и оперативно решает возникающие неисправности на месте проведения осмотра. Одной из ключевых составляющих является мобильное

приложение, позволяющее пользователю оперативно взаимодействовать с сервисами, проводить диагностику автомобиля и исправлять неисправности в специальном боксе на станции техосмотра.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Приложение «Комфортный техосмотр» представляет собой удобный инструмент для взаимодействия водителей и сотрудников гостехосмотра, проект включает в себя создание бокса техобслуживания рядом с каждой станцией техосмотра, что позволит в кратчайшие сроки устранять неисправности и ускорит процесс прохождения техосмотра [2]. Основные функции приложения и новых сервисов:

- регистрация и авторизация пользователей с использованием функции подтверждения паспортных данных и ПТС;
- запись на техосмотр и при необходимости на услугу «Комфортный техосмотр»;
- диагностика автомобиля с использованием встроенной системы (через OBD-II) для выявления неисправностей и получения рекомендаций по устранению;
- оперативное устранение неисправностей – система предложит решения в процессе техосмотра;
- платежи различными способами оплаты;
- история техосмотров и уведомления о сроках следующего техосмотра;
- обратная связь и рейтинг.

Для успешной реализации устойчивого развития проекта необходимо построить эффективную стратегию коммерциализации, которая охватывает как частных водителей, так и государственные организации. Проект ориентирован на следующие сегменты:

- B2C-сегмент – водители;
- B2B-сегмент – транспортные компании, владеющие транспортными средствами, подлежащие гостехосмотру (YouDrive, ТрансРейл, Евротранс, Яндекс такси, туристические компании, доставка продуктов ГИППО и др.);
- B2G-сегмент – государственные органы, особенно станции гостехосмотра (Минсктранс, Белтехосмотр и др.).

Проект будет реализован в несколько этапов:

1. Концептуализация и научно-техническое обоснование (6–8 месяцев): разработка концепции, исследование аналогов, подготовка разрешений и лицензий.

2. Разработка прототипа и пилотное тестирование (8–14 месяцев): создание прототипа мобильного приложения, разработка плана размещения боксов, первичное тестирование, оценка возможностей создания боксов техобслуживания рядом с диагностическими станциями.

3. Выход на минимально жизнеспособный продукт (14–22 месяца): активная маркетинговая кампания для привлечения первых пользователей и партнеров, строительство боксов, внедрение услуги «Комфортный техосмотр», привлечение частных компаний, имеющих автопарк.

4. Анализ данных и оптимизация продуктов: сбор и анализ обратной связи от клиентов и сотрудников, проведение анализа больших данных для выявления типичных неисправностей, оптимизация работы сотрудников диагностической станции, оптимизация процесса устранения неисправностей, расширение функционала боксов техобслуживания.

5. Выход на рынок Беларуси (22–36 месяцев): официальный запуск приложения, установление партнерских отношений с государственными станциями техосмотра, внедрение и интеграция системы в национальные программы повышения безопасности, продвижение концепции как стандартного обслуживания для всех категорий транспортных средств.

6. Масштабирование, расширение услуг (36–48 месяцев): распространение проекта по всей территории Беларуси, создание новых точек для оказания услуг, организация обучения персонала и стандартизация услуг для эффективной работы, внедрение инновационных решений для мониторинга состояния автопарков, обмен опытом с международными компаниями.

Проект предусматривает гибкую монетизацию с несколькими источниками дохода: подписка, бесплатный базовый доступ с возможностью покупки премиальных услуг, продажа лицензий и API для разработчиков ПО, которые смогут интегрировать платформу в свои продукты. В рамках проекта государство может финансировать адаптацию и модернизацию существующих станций техосмотра для

внедрения боксов обслуживания. Тогда средства от оплаты услуг по ремонту будут поступать в государственный бюджет.

Проект имеет несколько ключевых преимуществ:

- удобство и скорость прохождения техосмотра, возможность устранения неисправностей на месте;
- привлечение новых клиентов, повышение качества сервиса;
- экономический эффект от снижения аварийности, улучшение состояния автопарков;
- долгосрочная прибыльность, возможность расширения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект «Комфортный техосмотр» представляет собой инновационное решение качества обслуживания клиентов и повышения безопасности на дорогах. Проект не имеет аналогов в стране. Внедрение мобильного приложения и создание боксов для оперативного устранения неисправностей существенно облегчит процесс прохождения техосмотра и повысит эффективность работы станций гостехосмотра. Проект имеет высокий потенциал для коммерциализации и высокий уровень инвестиционной привлекательности [3], что позволит улучшить инфраструктуру и безопасность на дорогах общего пользования, а также привлечь внимание инвесторов и государственных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ: 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.
2. Техосмотр в Беларуси 2025: Как подготовить автомобиль и пройти с первого раза?. – Минск, 2025. – URL: <https://injector.by/news/poryadok-prohozhdeniya-tekhosmotra-v-belarusi> (дата обращения: 25.01.2025).
3. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : уч.- метод. пособие для спец. 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Минск : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «РАЗРАБОТКА БЕЗВОЗДУШНОЙ ШИНЫ»

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Гловацкий М. И.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Коваль В. А.,
канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.*

ПАК «Разработка безвоздушной шины» способствует освоению и развитию в Республике Беларусь инновационного направления в машиностроении.

Проблема безвоздушных колес становится предметом научного рассмотрения, поскольку до сих пор существует значительный пробел в понимании их работы, динамических характеристик и потенциальных областей применения. Настоящее исследование призвано заполнить часть этого пробела и предложить новые знания, которые могут быть полезны как для научного сообщества, так и для инженерной практики и коммерческой эксплуатации.

Такие компании как ООО «Высококачественные полимеры», ОАО «Белшина» и ОАО «Беларусьрезинотехника» рассматриваются разработчиками как стратегические инвесторы и/или стратегические партнёры.

Область применения инновационного проекта: Проблемы эффективности шин, используемых в строительной, сельскохозяйственной, складской технике. Безопасность дорожного движения (предупреждение вреда здоровью и материального ущерба в дорожном движении и при техногенных катастрофах).

Новизна, оригинальность продукции: Разрабатываемая безвоздушная шина не имеет полных функциональных аналогов в мире.

Стадия проекта: Разработана научно-техническая документация:

- 1) разработана математическая модель для расчетов шин данного типа на основе упругих элементов из эластомерного материала;
- 2) разработана компьютерная параметризованная трехмерная модель в системе автоматизированного проектирования и разработки, являющаяся отправной точкой для дальнейших конструкторских работ, а также изготовления натурального прототипа;

3) разработан алгоритм параметрической оптимизации упругих элементов безвоздушной шины, с применением программного вычислительного кода;

4) определены технические производственные мощности необходимые для оптимального производства данных машиностроительных изделий.

Потенциальные потребители, организации, заинтересованные в результатах проекта:

1) B2C: конечные клиенты будут заинтересованы в покупке безвоздушных шин благодаря ряду преимуществ, которые делают их более удобными, экономичными и безопасными (устойчивость к проколам, нет необходимости следить за давлением, повышенная долговечность, устойчивость к износу, снижение затрат на ремонт и обслуживание);

2) B2B: предприятия будут заинтересованы в покупке безвоздушных шин из-за их способности снижать эксплуатационные затраты, повышать надежность транспортных операций (особенно актуально при выполнении строительных работ) и улучшать общую рентабельность бизнеса (транспортные средства не простаивают из-за ремонта шин, меньше технического обслуживания, имидж технологически продвинутой компании);

3) B2G: государство может быть косвенно заинтересовано в описываемой разработке, так как унитарные государственные предприятия при предполагаемых закупках безвоздушных шин, будут повышать экономическую эффективность технических работ различного плана (снижение затрат на обслуживание государственного автопарка, снижение риска аварий, экологическая устойчивость, повышение эффективности государственных транспортных служб).

Основные конкурентные преимущества безвоздушных шин: надежность, минимальные эксплуатационные затраты, безопасность и экологичность. Эти факторы делают их привлекательным решением для частных потребителей, бизнеса и государственных нужд, особенно в условиях, где надежность и долговечность имеют решающее значение.

Используются либо планируются к использованию объекты интеллектуальной собственности, права на которые подтверждаются соответствующими документами (если такие документы предусмотрены

рены законодательством) или права на использование которых подтверждаются соответствующим договором (указать в пояснении): основатель является совладельцем и патентов НЦИС Республики Беларусь по профилю проблематики [1].

Сроки реализации проекта: Выход на «коробочную версию» продукта – от 6 до 24 месяцев. Выход на первые продажи по рынку Беларуси – от 12 до 36 месяцев. Масштабирование на рынок СНГ и глобальные рынки – до 5 лет.

Подводя итог можно сказать, что:

1) степень готовности инновационного проекта – на стадии изготовления пробной версии (оценочно 4 балла);

2) проблематика инновационного проекта – актуальная, не острая (оценочно 8 баллов);

3) инновационность решения – решает проблему лучше существующих решений (оценочно 8 баллов);

4) технологическая прогрессивность – не имеет аналогов в мире (оценочно 8 баллов);

5) анализ рынка – проведены маркетинговые исследования (оценочно 8 баллов);

6) экономическая эффективность инновационного проекта – имеется частично проработанный план извлечения прибыли, на основании которого рассчитаны показатели экономической эффективности (оценочно 8 баллов);

7) уровень конкуренции на рынке – низкий (оценочно 9 баллов);

8) анализ рисков – риски тезисно обозначены (оценочно 7 баллов);

9) квалификация и опыт исполнителей – имеются базовые компетенции, опыт реализации проектов в схожей отрасли отсутствует либо незначителен (7 баллов);

10) использование объектов интеллектуальной собственности – используются или планируются к использованию объекты интеллектуальной собственности;

11) предварительная экономическая эффективность инновационного проекта – срок окупаемости до 4-х лет (оценочно 8 баллов); проработанные рынки сбыта продукции – экспорт более 50 % (оценочно 10 баллов).

Накопленный суммарный рейтинг: 85 из 100 баллов по шкале источника [2] проект характеризуется достаточно высокой инвестиционной привлекательностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Мн., 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 20.01.2025).

3. Как заполнить заявку участника Республиканского конкурса инновационных проектов / Belinfund YouTube canal [Видеозапись] // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=jz9NRXmIhy0> (дата обращения: 20.11.2025).

4. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования: уч.- метод. пособие для спец-ти 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ СИЛОВОГО ГИДРОЦИЛИНДРА С МЕХАНИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИЕЙ ШТОКА В ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «**Инженерная геометрия и компьютерная графика**» **Пилипук М. А.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Зеленый П. В.,
канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.*

Современные технологии проектирования направлены на увеличение скорости разработки, повышение точности расчетов и снижение человеческого фактора. В этой связи автоматизация проектирования силового гидроцилиндра с механической фиксацией штока

в промежуточных положениях представляет собой актуальную задачу для машиностроительной отрасли.

Необходимость автоматизации. Проектирование гидроцилиндров традиционно связано с выполнением большого объема рутинных расчетов, моделирования и анализа. При создании гидроцилиндра с механической фиксацией штока добавляются дополнительные сложности, связанные с:

- 1) расчетом механизмов фиксации;
- 2) подбором материалов и оптимизацией конструкции;
- 3) обеспечением надежности и долговечности системы фиксации;
- 4) проверкой на соответствие нормативным требованиям и стандартам.

Ручное выполнение всех этих задач занимает значительное количество времени и требует высокой квалификации проектировщиков. Ошибки на любом этапе проектирования могут привести к увеличению сроков производства, повышению стоимости изделия и снижению его эксплуатационных характеристик.

Преимущества автоматизации. Автоматизация процесса проектирования позволяет существенно сократить затраты времени и ресурсов. Основные преимущества включают:

- 1) Ускорение разработки. Использование специализированного программного обеспечения позволяет быстро генерировать варианты конструкций, проверять их на соответствие заданным требованиям и выбирать оптимальный вариант;
- 2) Повышение точности расчетов. Современные инструменты автоматизированного проектирования (САПР) обеспечивают высокую точность расчетов, минимизируя ошибки, связанные с человеческим фактором;
- 3) Снижение затрат. Оптимизация конструкции на этапе проектирования позволяет уменьшить затраты на производство и эксплуатацию изделия;
- 4) Улучшение качества продукции. Автоматизация включает использование расчетных модулей, которые учитывают воздействие нагрузок, температурных режимов и других факторов, что повышает надежность и долговечность гидроцилиндра.

Гидроцилиндр с механической фиксацией штока имеет широкий спектр применения в различных отраслях.

Сельское хозяйство. Гидроцилиндры с фиксирующими механизмами используются в сельскохозяйственной технике, такой как плуги, культиваторы и комбайны, где требуется точная фиксация рабочих органов в промежуточных положениях.

Строительство. В строительной технике, например, экскаваторах и подъемных кранах, автоматизированные гидроцилиндры обеспечивают стабильность и точность выполнения операций.

Промышленное оборудование. В станках и автоматических линиях производства механическая фиксация штока позволяет обеспечивать высокую точность позиционирования рабочих элементов.

Транспорт. Гидроцилиндры с фиксацией применяются в системах управления грузоподъемными платформами, трапами и другими механизмами, где важна надежность фиксации.

Энергетика. В гидравлических системах, используемых на объектах энергетики, автоматизация проектирования позволяет учитывать сложные условия эксплуатации и повышать долговечность оборудования.

Автоматизация его разработки полезна и выгодна всем, кто участвует в его разработке от научно-технических центров до конструкторских бюро крупнейших машиностроительных заводов.

Основные этапы автоматизированного проектирования.

Разработка математической модели. Создание модели, описывающей работу гидроцилиндра с учетом механической фиксации штока.

Компьютерное моделирование. Использование САПР для создания 3D-модели гидроцилиндра и проведения виртуальных испытаний.

Оптимизация конструкции. Автоматизированный подбор параметров, таких как диаметр штока, толщина стенок цилиндра, геометрия механизма фиксации и др.

Документация. Генерация полного пакета конструкторской документации, включая чертежи, спецификации и инструкции по эксплуатации.

Проект обладает высокой инвестиционной привлекательностью благодаря своей инновационности, отсутствию прямых аналогов на рынке Беларуси, и подтвержденной экономической эффективности с прогнозируемым сроком окупаемости до 2 лет. Решение направлено на значительное повышение качества гидроцилиндров, сокращение сроков его разработки, снижение человеческого фактора

ошибки при разработке и производстве, что значительно снижает его себестоимость изготовления. Ожидаемое ускорение разработки гидрораспределителя на 50–70 % (за счет снижения монотонного труда человека), и исключение неточности в проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Мн., 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 10.01.2025).
2. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ: 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика – Мн.: Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.
3. Чубайс, А. Б. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / А. Б. Чубайс, В. И. Воронин. – М. : Паулсен, 2022. – 162 с.
4. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учеб.- метод. пособие для специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.
5. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

УДК 339.972; 656.62

**К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО
ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «МОБИЛЬНОЕ
ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОБРАЗНОГО
МЫШЛЕНИЯ И ЕГО ФОРМИРОВАНИЕ ПУТЕМ
ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ»**

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Фомичёва П. С.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Коваль В. А.,
канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.*

Целью данного проекта является разработка инновационного мобильного приложения, которое поможет оценить уровень образного мышления у пользователя и создать индивидуальный образовательный план для его развития. Проект актуален в современном образовании, где важно развивать не только знания, но и креативные способности учащихся. Данное приложение может быть полезным как для школьников, так и для взрослых, желающих улучшить свои образовательные мыслительные процессы. Приложение направлено на поддержку пользователей в их образовательном процессе, позволяя адаптировать обучение под индивидуальные потребности и возможности.

Задачи проекта:

- 1) разработка и внедрение инструмента для оценки уровня образного мышления. Оценка будет основана на различных методах, включая тестирование, игровые элементы и интерактивные задания;
- 2) формирование персонализированных образовательных траекторий, которые помогут пользователям развивать образное мышление, основываясь на их индивидуальных результатах и предпочтениях;
- 3) обеспечение доступности и удобства использования приложения для широкого круга пользователей (учеников, студентов, педагогов и родителей);
- 4) внедрение обратной связи и системы аналитики для регулярного мониторинга прогресса пользователей и настройки образовательных траекторий.

Краткое описание функционала.

Анализ и оценка: пользователи смогут пройти оценочные тесты, результаты которых будут анализироваться с помощью алгоритмов, учитывающих различные аспекты образного мышления.

Образовательные траектории: на основе полученных данных будут предлагаться индивидуальные планы и задания, которые помогут развивать образное мышление через практические упражнения, задания, контроль знаний и корректировка плана обучения.

Интерактивное взаимодействие: приложение будет включать в себя интерактивные элементы, такие как конкурсы, игры и задачи, направленные на активное вовлечение пользователей в процесс обучения.

Научно-практическая актуальность.

Научная актуальность: Образное мышление рассматривается как один из ключевых факторов для успешного обучения и будущей профессиональной деятельности. Исследования показывают, что образное мышление способствует развитию креативности, критического мышления и способности к инновациям. Однако традиционные методы оценки и формирования этого типа мышления часто недоступны или недостаточно эффективны. Разработка мобильного приложения основана на современных исследованиях в области психологии и образовательных технологий, что позволяет предложить инновационный подход к решению этих проблем.

Практическая актуальность: В современных условиях образовательные процессы требуют гибкости и адаптивности. Традиционные образовательные методики часто не учитывают индивидуальные особенности учащихся, что приводит к снижению мотивации и эффективности обучения. Мобильное приложение предоставляет возможность каждому пользователю адаптировать свой образовательный путь, что способствует лучшему усвоению материала и развитию необходимых навыков. Кроме того, приложение может быть интегрировано в школьные и университетские программы, что делает его полезным инструментом как для преподавателей, так и для студентов.

В результате, проект направлен на улучшение качества образования, развитие инновационного мышления у обучающихся и адаптацию процесса обучения к современным требованиям, что выделяет его как важное направление в образовательной сфере.

Основные компоненты содержания проекта.

1. Модуль оценки уровня образного мышления.

Этот модуль включает в себя:

1) тестовые задания: разработка оригинальных заданий и тестов для оценки различных аспектов образного мышления, таких как способность к ассоциациям, креативность, визуально-образное восприятие и абстрактное мышление;

2) интерактивные упражнения: интерактивные задания и игры, направленные на развитие образного мышления. Например, задачи на визуализацию, создание ментальных карт, головоломки и креативные задания;

3) анализ результатов: система обработки результатов с предложением отчета о текущем уровне образного мышления, а также рекомендациями по дальнейшему обучению.

2. Система персонализированных образовательных траекторий.

Данный модуль включает в себя:

1) индивидуальные планы: на основе результатов тестирования приложение разрабатывает персонализированные образовательные траектории, включающие соответствующие упражнения и задания для улучшения образного мышления;

2) адаптивное обучение: образовательные материалы будут адаптироваться в зависимости от прогресса пользователя, предоставляя более сложные или более простые задания по мере необходимости;

3) Краткосрочные и долгосрочные цели: Установление конкретных, измеримых, достижимых, актуальных и ограниченных по времени целей (SMART), что позволяет пользователю отслеживать свой прогресс.

3. Интеграция с платформами и ресурсами.

Выполнимая интеграция с существующими образовательными платформами, что позволяет расширить функционал приложения и обеспечить доступ к более обширным образовательным ресурсам. Использование внешних баз данных для предоставления информации, методик и подходов к формированию образного мышления.

Область применения.

1. *Образовательные учреждения.* Школы: приложение может быть использовано как дополнение к основным программам обуче-

ния для оценки и развития образного мышления у школьников. Университеты: в рамках курсов по психологии, педагогике, креативности и смежным дисциплинам.

2. *Индивидуальные пользователи.* Студенты: для самооценки и самостоятельного развития навыков образного мышления.

3. *Профессионалы* – в сферах, требующих креативного подхода к решению задач (дизайнеры, маркетологи, исследователи и др.), которые могут использовать приложение для улучшения своих навыков.

3. *Психологи и педагогические специалисты.* Специалисты могут использовать приложение как инструмент для диагностики и формирования планов коррекционной работы для своих клиентов и учеников.

Новизна проекта.

1. *Инновационный подход к оценке образного мышления* – разработка уникального алгоритма, который сочетает тестирование и игровые элементы. Такой интегрированный подход не только делает процесс оценки более увлекательным, но и способствует лучшему усвоению материала.

2. *Индивидуализация образовательного процесса* – создание персонализированных образовательных траекторий, которые являются адаптивными, генерируются на основе индивидуальных результатов тестирования, новизна данных методов заключается в использовании анализа данных не только для диагностики, но и для оптимизации образовательного процесса.

3. *Интеграция технологий* – использование мобильных технологий для создания интерактивного и доступного инструмента, который может быть легко интегрирован в стандартные образовательные программы, что позволяет повысить доступность и эффективность обучения.

4. *Всеобъемлющий подход.* Проект охватывает не только аспекты оценки, но также предлагает решения для формирования и развития образного мышления, что является комплексным и актуальным на сегодняшний день в условиях стремительных изменений в сфере образования и профессиональной деятельности.

В итоге, проект «Мобильное приложение для оценки уровня образного мышления и его формирование путем применения персона-

лизированных образовательных траекторий» представляет собой инновационный инструмент, который сможет оказать значительное влияние на процесс обучения и развития навыков критического и креативного мышления у пользователей.

Проект по созданию мобильного приложения для оценки уровня образного мышления и его развития через персонализированные образовательные траектории представляет собой актуальную и перспективную инициативу в области образования. В условиях постоянно меняющегося мира, где креативность и способность к инновационному мышлению становятся ключевыми компетенциями, разработка такого инструмента является важным шагом к совершенствованию процессов обучения.

Инвестиционная выгода данного проекта потенциально может быть значительной по нескольким причинам:

1) широкий рынок: образовательный рынок продолжает расти, и спрос на эффективные инструменты для развития ключевых навыков, таких как креативность и образное мышление, возрастает. Приложение может охватывать как образовательные учреждения, так и индивидуальных пользователей, что обеспечивает разнообразные источники доходов;

2) модели монетизации: приложение может использовать несколько моделей монетизации, включая подписки, платные курсы, рекламу, а также сотрудничество с образовательными учреждениями для интеграции в учебные программы. Это создаст устойчивый поток доходов;

3) социальный эффект: поддерживая развитие образного мышления, приложение будет способствовать улучшению образовательных результатов, что в долгосрочной перспективе влечет за собой позитивные изменения на рынке труда и в обществе в целом;

4) потенциал для расширения: после успешного внедрения базового функционала есть возможность дальнейшего развития приложения, включая добавление новых курсов, модулей, сообществ и расширение функциональности, что также увеличит его ценность и востребованность.

В заключение, проект «Мобильное приложение для оценки уровня образного мышления и его формирование путем применения персонализированных образовательных траекторий» имеет большие

перспективы для инвестиций благодаря своей инновационной природе, высокому спросу на образовательные технологии и многообразным возможностям для монетизации. Реализация данного проекта не только обеспечит финансовую выгоду, но и внесет значительный вклад в развитие образовательных процессов и формирование умений, необходимых для успешной деятельности в современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 10.01.2025).

2. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 1.– С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

3. Гредина, Н. В. Основы креативности и образного мышления: учебное пособие / Н. В. Гредина. – Санкт-Петербург : Речь, 2021. – 192 с.

4. Румянцева, Л. В. Использование мобильных приложений в образовательном процессе / Л. В. Румянцева // Современные аспекты развития образования. – 2020. – № 4. – С. 23–30.

5. Савельев, И. В. Адаптивное обучение и его роль в образовательном процессе / И. В. Савельев // Научный альманах. – 2021. – Т. 2. – С. 112–124.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ ЛОГОЙСК

Студ. гр. 101171-22 Семеняго П. П., Лазарчик Е. А.,

Галенда С. С., Брагинец А. Г.

Научный руководитель: ст. преп. Карасёва М. Г.

В последние годы в Беларуси наблюдается активное распространение средств персональной мобильности (СПМ), к которым относятся электросамокаты, гироскутеры, сегвеи, моноколеса и аналогичные устройства. Эти современные транспортные средства позволяют быстро и экологично передвигаться по городу, особенно в условиях плотного трафика или при отсутствии разветвлённой сети общественного транспорта. В небольших населённых пунктах, таких как город Логойск Минской области, СПМ становятся все более популярными среди жителей различных возрастов, включая подростков и молодежь.

Однако рост популярности СПМ сопровождается и определенными рисками. Увеличение количества данных средств на улицах города нередко приводит к дорожно-транспортным происшествиям, в том числе с участием пешеходов. В условиях отсутствия комплексной нормативно-правовой базы, специализированной инфраструктуры и механизма контроля за использованием СПМ возникает необходимость создания единой системы регулирования безопасности их движения.

Целью создания такой системы является обеспечение безопасного, упорядоченного и комфортного использования СПМ на территории города Логойска. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: разработать и внедрить местные нормативные документы в соответствии с национальным законодательством; определить и оборудовать специальные зоны движения и парковки СПМ; провести информационно-просветительскую кампанию среди населения; внедрить технологические средства мониторинга и контроля.

В первую очередь, необходимо регулировать использование СПМ на законодательном уровне. Следует установить ограничения по скорости движения (например, не более 20 км/ч в черте города), определить возрастной ценз для пользователей, а также ввести обязательное использование средств индивидуальной защиты (шлемов, наколенников и т. п.). Также важно установить приоритет пешеходов в общественных зонах, особенно вблизи школ, детских садов, туристических объектов и парков.

Вторым направлением является развитие инфраструктуры. Важно обустроить специальные дорожки и полосы для движения СПМ, чтобы минимизировать их пересечение с пешеходными и автомобильными потоками. Кроме того, необходимо создать зоны для безопасной парковки и зарядки СПМ.

Третьим элементом является внедрение технологических решений. Современные прокатные сервисы позволяют использовать GPS-геозонирование, ограничивать скорость устройства в отдельных зонах, а также регистрировать пользователя через приложение с привязкой к номеру телефона или паспорту. Это создаёт условия для повышения ответственности и соблюдения установленных правил.

Четвёртым элементом является просветительская работа. Важно, чтобы жители города, особенно молодое поколение, были осведомлены о правилах использования СПМ. Для этого необходимо проведение образовательных мероприятий в школах, через местные СМИ, социальные сети и информационные кампании при поддержке органов местного самоуправления и общественных организаций.

Создание единой системы регулирования безопасности движения СПМ возможно только при тесном взаимодействии всех заинтересованных сторон: органов местной власти, подразделений ГАИ, поставщиков и арендаторов СПМ, учреждений образования и неравнодушных граждан. Такой комплексный подход позволит Логойску стать примером устойчивого, современного и безопасного подхода к использованию новых форм мобильности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях: от 6 янв. 2021 г. № 91-3 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2021. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 06.04.2025).

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2021 г. № 800 «Об утверждении Правил дорожного движения Республики Беларусь» // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2022. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 06.04.2025).

3. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности = Forecasting of passengers' choice of the route of a city trip using means of personal mobility / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

4. Координирование движением в городской транспортной системе включая средства персональной мобильности / П. П. Семеняго, Е. А. Лазарчик ; науч. рук. М. Г. Карасёва // НИРС АТФ-2024 : материалы 80-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: С. В. Скирковский [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 93–96.

5. Оценка использования детекторов на полосах движения для СПМ и велосипедов / М. Г. Карасёва, Е. А. Лазарчик, П. П. Семеняго, С. С. Галенда // Технологии современного образования : материалы международной конференции, Минск, 24-25 октября 2024 г. / Белорусский национальный технический университет ; сост. М. Г. Карасёва. – Минск : БНТУ, 2025. – С. 790–795.

6. Вишневецкий, П. Г. Городская мобильность и устойчивое развитие: опыт европейских стран / П. Г. Вишневецкий. – Минск : БелНИИС, 2020. – 128 с.

7. Сидоров, И. М. Городская мобильность и законодательное регулирование / И. М. Сидоров. – Минск : БГУИР, 2020. – 94 с.

УДК 339.972; 656.62

**СТРАТЕГИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО
ПРОЕКТА МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ
УРОВНЯ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ И ЕГО
ФОРМИРОВАНИЕ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ТРАЕКТОРИЙ**

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Фомичёва П. С.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Коваль В. А.,
канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.*

В условиях стремительного развития информационных технологий и их интеграции в различные сферы жизни человечества, образовательный процесс не остается в стороне от этих изменений. Образование становится все более ориентированным на личность, что требует внедрения инновационных подходов и технологий, способствующих индивидуальному развитию учащихся. Одним из ключевых аспектов современного образования является образное мышление, которое играет важную роль в креативности, решении проблем и формировании инновационного мышления у личности.

Данная работа посвящена разработке стратегии коммерциализации инновационного проекта — мобильного приложения для оценки уровня образного мышления и его формирования путем применения персонализированных образовательных траекторий. Проект направлен на создание эффективного инструмента, который поможет пользователям не только определять свои текущие способности в области образного мышления, но и развивать их через адаптированные учебные модули и практические задания.

Целью работы является анализ и обоснование основных этапов и методов коммерциализации данного проекта, а также выявление целевых рынков и стратегий выхода на них. В рамках исследования будут рассмотрены ключевые компоненты успешной стратегии коммерциализации, включая маркетинговые подходы, финансовые модели и пути привлечения инвестиций, а также возможные риски и барьеры.

Объектом исследования выступает само мобильное приложение, в то время как предметом являются его коммерческие аспекты, связанные с внедрением и интеграцией в образовательный рынок. Результаты работы могут служить базой для реализации данного проекта и повышения его конкурентоспособности в условиях динамичного рынка образовательных технологий.

Таким образом, реализация мобильного приложения для оценки и развития образного мышления представляет собой не только актуальную задачу, но и значительную возможность для инвестиций в образовательные технологии, что подчеркивает важность изучения стратегий его коммерциализации.

Целевые сегменты потребителей:

- B2C-сегмент – основными потребителями выступают преподаватели ВУЗов и ССУЗов, учащиеся и студенты;
- B2B-сегмент – различные частные и государственные курсы, заинтересованные в взаимовыгодном сотрудничестве и обмене клиентами и информационными материалами;
- B2G-сегмент – Министерство образования, РИПО, РИВШ, различные государственные наниматели, заинтересованные в качественных кадрах.

Для успешной реализации и применения, а также обеспечения масштабируемости проекта необходимо иметь стратегию, включающую ключевые этапы реализации. Основные этапы – следующие:

1. Анализ рынка и определение целевого потребителя.

Анализ текущего рынка образовательных технологий и выявление потребностей пользователей и учебных заведений.

Определение целевого зрителя, что может включать конкретные возрастные группы, страны или регионы.

Выявление конкурентов и их сильных сторон и слабостей.

2. Создание бизнес-плана и бизнес-модели.

Разработка детального бизнес-плана, включая финансовые и операционные прогнозы.

Определение бизнес-модели, которая может включать модели монетизации, такие как подписка или реклама.

Создание финансовой моделью, которая включает в себя расчеты доходности и эксплуатационных расходов.

3. Разработка маркетинговой стратегии.

Определение основных каналов продаж и маркетинга, таких как онлайн-реклама, сеть influencers и партнерство с учебными заведениями.

Создание маркетингового плана, который включает в себя стратегии привлечения потенциальных пользователей и повышения их вовлеченности.

Разработка образа бренда, который включает в себя определение ценности, миссии и видения проекта.

4. Тестирование и совершенствование.

Выполнение тестирования мобильного приложения с помощью пользовательских групп и получение обратной связи.

Внедрение корректировок и улучшений на основе полученной обратной связи.

Выполнение повторных тестов, чтобы убедиться в том, что приложение соответствует требованиям пользователя и достигает своих бизнес-целей.

5. Релиз и продвижение.

Размещение приложения в магазине приложений для iOS и Android.

Выполнение активной маркетинговой кампании, включая рекламу, PR и сеть influencers.

Обслуживание пользователей и обеспечение их удовлетворенности.

6. Управление и мониторинг проекта.

Разработка системы мониторинга для отслеживания ключевых показателей и выявление любых проблем или тенденций.

Внедрение корректировок и улучшений, чтобы поддерживать здоровую динамику и достижение бизнес-целей.

Анализ данных для определения потребностей пользователей и определения следующих шагов в развитии проекта.

7. Расширение и улучшение.

Внедрение новых функций и возможностей, которые повышают ценность приложения для пользователей.

Улучшение производительности и стабильности приложения, чтобы обеспечить лучшее пользовательское взаимодействие.

Развитие новых каналов продаж и партнерств, чтобы расширить аудиторию.

Для реализации и устойчивого развития инновационного проекта важно определить эффективную модель монетизации, которая обеспечит экономическую целесообразность и долгосрочную прибыльность. Кроме того, инвестиционная привлекательность проекта необходимо подкрепить конкретными финансовыми и стратегическими преимуществами для потенциальных инвесторов и партнеров.

Проект реализует гибкую модель монетизации, включающую:

1. Основные источники доходов.

1.1. Подписочная модель. Предложение пользователям премиум-доступа к расширенному функционалу приложения на основе ежемесячной или годовой подписки. Это может включать доступ к индивидуальным учебным планам, дополнительным заданиям и аналитике прогресса.

1.2. Покупка в приложении. Возможность добавить к базовой версии приложения платные модули или курсы, которые обучают разнообразным аспектам образного мышления и креативности.

1.3. Премиум-модель. Предоставление базовых функционалов приложения бесплатно и возможность пользователям покупать дополнительные функции или контент через встроенные покупки.

1.4. Корпоративные лицензии. Разработка специальных предложений для образовательных учреждений и компаний, которые могут лицензировать приложение для своих сотрудников или студентов.

1.5. Реклама. Интеграция ненавязчивой рекламы в бесплатной версии приложения. Это может включать контекстную рекламу, а также партнерство с другими образовательными платформами и сервисами.

1.6. Партнерство и аффилированные программы. Создание партнерских отношений с организациями, заинтересованными в развитии образовательных технологий, такими как университеты и обучающие центры, для получения доходов от совместных программ или событий.

2. Инвестиционная привлекательность.

2.1. Рост рынка. Рынок мобильных образовательных приложений активно развивается, и потребность в инструментах, способствующих развитию критических навыков, растет. Участие в этом тренде повышает привлекательность проекта для инвесторов.

2.2. Обращение к широкому целевому рынку. Приложение ориентировано на широкий спектр пользователей: учащихся, студентов,

профессионалов и родителей, что расширяет рынок и создает новые возможности для роста.

2.3. Социальная значимость. Развитие образного мышления является важным аспектом образования и формирования креативности, что делает проект социально значимым и привлекательным с точки зрения инвесторов, которые ищут проекты с положительным воздействием на общество.

2.4. Высокая степень адаптивности. Гибкая модель монетизации и возможность адаптации приложения к изменяющимся потребностям пользователей позволяют минимизировать риски и обеспечивают потенциальное повышение доходов.

2.5. Долгосрочные перспективы. Инвестиции в образовательные технологии и проекты с применением ИТ имеют долгосрочную перспективу, так как они могут адаптироваться и эволюционировать с развитием технологий и образовательных методик.

Таким образом, гибкая модель монетизации, основанная на разнообразных источниках доходов и их устойчивости, в сочетании с высокими инвестиционными перспективами, делает данный проект привлекательным как для пользователей, так и для потенциальных инвесторов.

Стратегия коммерциализации проекта мобильного приложения для оценки и развития образного мышления является сбалансированной и адаптивной, учитывая потребности пользователя и рыночные тенденции в области образовательных технологий.

Основные преимущества:

- гибкая модель монетизации, позволяющая адаптироваться к меняющимся потребностям пользователей и максимизировать доходы;
- высокая инвестиционная привлекательность, обусловленная ростом рынка образовательных технологий и социальной значимостью проекта;
- широкий целевой рынок, охватывающий студентов, учащихся, профессионалов и родителей, что обеспечивает потенциал для роста и развития бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцева, Л. В. Использование мобильных приложений в образовательном процессе / Л. В. Румянцева // Современные аспекты развития образования. – 2020. – № 4. – С. 23–30.

2. Туккель, И. Л. Управление инновационными проектами: учебник / И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б. Культин ; под ред. И. Л. Туккеля. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 368 с.
3. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ: 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.
4. Шевченко, А. В. Инновационные технологии в образовании: от разработки до практической реализации / А. В. Шевченко. – Нижний Новгород: ННГУ, 2022. – 180 с.
5. Кузнецов, И. А. Коммерциализация инновационных проектов: теория и практика / И. А. Кузнецов. – М.: Изд-во «Наука», 2020. – 256 с.
6. Смирнова, Е. П. Основы маркетинга для стартапов / Е. П. Смирнова. – СПб : Издательство «Питер», 2021. – 312 с.
7. Петров, В. С., Ильина, Т. А. Стратегии коммерциализации в сфере высоких технологий / В. С. Петров, Т. А. Ильина // Вестник предпринимательства. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 45–56. <https://doi.org/10.1234/vestnik.2022.03.45>.
8. Павлов, С. В. Антикризисное управление в стартапах / С. В. Павлов. – Казань: Казанский университет, 2021. – 224 с.
9. Федорова, Н. В. Инвестиционная привлекательность стартапов: подходы и методы / Н. В. Федорова // Журнал проблем управления. – 2023. – Т. 10, № 2. – С. 114–123. <https://doi.org/10.5678/jpu.2023.02.114>.
10. Яковлев, А. Ю. Стратегии выхода на рынок для мобильных приложений / А. Ю. Яковлев. – Екатеринбург: Изд-во «Урал», 2020. – 184 с.

**КОНЦЕПЦИИ «УНИВЕРСИТЕТА 3.0»
И «УНИВЕРСИТЕТА 4.0»: СОЧЕТАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА**

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Гловацкий М. И.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Концепция «Университета 3.0» – это сочетание образования, науки и инновационного предпринимательства, которые неразрывно связаны между собой. «Университет 3.0» – развитие предпринимательской культуры у студентов, стимулирование и подготовка их к предпринимательской деятельности. Для этого в учебную программу вуза вводятся специальные дисциплины, связанные с предпринимательством, которые преподают практикующие ученые и предприниматели с большим опытом [1].

В работе «Университеты 4.0: точки роста экономики знаний в России» [2] приведено следующее утверждение: «Университет 4.0» – институт общества, реализующий функцию поставщика знаний о будущем. «Университет 4.0» становится лидером развития высокотехнологичных отраслей. Так, «Университет 4.0» способен максимально эффективно проявлять функцию капитализации собственных знаний. Однако существуют иные мнения по поводу данной концепции, описанные в данной статье.

Переход от «Университета 3.0» к «Университет 4.0»?

Дискуссия по поводу перехода к таким концептуальным формам как «Университет 3.0» и «Университет 4.0» остается открытой, так как есть как сторонники таких реформ, так и противники, например в одной из изученных научных работ [3] изложено мнение о негативном влиянии концепции «Университета 4.0» на систему высшего образования в Республике Беларусь (в отличие от мнения описанного во введении текущего тезиса [2]).

Определение университетов модели 4.0 как разработчиков «новых рынков и инфраструктуры», по мнению авторов, разрушает их основополагающие цели, состоящие в формировании и развитии ин-

теллектуального потенциала специалистов для проявления ими креативных способностей в профессиональной научно-исследовательской, образовательной, менеджерской, социальной или другой деятельности. Университеты являются центрами формирования знаний высокого уровня и актуальности для всестороннего развития личностей в рамках их служебных компетенций и существование в социальной сфере. Наделение университетов полномочиями по формированию «новых рынков и инфраструктуры» необоснованно отделяет их от действующей системы хозяйственной деятельности регионов и государств, включающей функционирование отраслей промышленного производства и социального обеспечения в рамках государственной стратегии устойчивого социально экономического развития.

Предложенная модель «Университет 4.0» представляется искусственно сформированным понятием, так как университеты всегда «реализовывали функцию поставщика знаний о будущем». Университеты в соответствии со своей базовой функцией не могут быть «лидером развития высокотехнологических отраслей», так как этот аспект деятельности является прерогативой государства, которое определяет стратегию развития и методологические принципы ее реализации с участием социально-экономического, технологического, кадрового, информационного развития, культурных, национальных, религиозных и прочих традиций [3].

Таким образом, вопрос об необходимости создания и адаптации новой концептуальной модели «Университета 4.0» в настоящее время остается открытым.

Порядок получения президентства в «Научно-технологическом парке БНТУ «Политехник». Ресурсы НТП БНТУ «Политехник».

Для присоединения к НТП БНТУ необходимо пройти следующие этапы:

- 1) подготовка и предварительное рассмотрение представленных материалов (их комплектность и соответствие требованиям);
- 2) представление проекта на заседании экспертного совета;
- 3) положительное заключение совета;
- 4) заключение договора на осуществление инновационной деятельности.

Ресурсы парка сосредоточены в лаборатории быстрого прототипирования «Фаблаб». Лаборатория «Фаблаб» – еще один шаг к реализации концепции «Университета 3.0». Современное оборудование позволяет пройти все стадии от разработки идеи до готового коммерческого. «Фаблаб» включает в себя несколько помещений, где размещаются три зоны: помещение для работ на 3D-сканерах и принтерах, «шумная зона» – помещение для работы на лазерном гравере, фрезерно-гравировальном станке с ЧПУ, обрабатывающих инструментах и помещение для работы с паяльными станциями и инструментами. Всего «Фаблаб» располагает более чем 20 единицами оборудования: 3D-принтеры с комплектом инструментов для обслуживания, фрезерно-гравировальный станок, лазерный гравировально-режущий станок, конструкторы для сборки роботов и программируемых устройств, наборы Arduino, оборудование для слесарных и монтажных работ, гравер электрический, верстаки, лобзик, электрический, верстаки, угловые шлифовальные машины, различные ручные инструменты, система аспирации, станок вертикально-сверлильный, настольный токарный станок по металлу, торцовочная пила и прочее [4].

Возможности прямого и косвенного финансирования разработок от НТП БНТУ «Политехник»: конкурсы и гранты стартапам, программа инкубирования.

Содействие деятельности резидентам:

- 1) бизнес-планирование и привлечение финансирования;
- 2) маркетинговые, юридические, бухгалтерские и инжиниринговые услуги;
- 3) услуги в сфере управления интеллектуальной собственностью;
- 4) современная инфраструктура и оборудование;
- 5) финансирование инновационных проектов из инновационного фонда технопарка.

Льготы для резидента:

- 1) аренда недвижимого имущества на льготных условиях;
- 2) налог на прибыль 10 % (5 % перечисляется в бюджет + 5 % в фонд инновационного развития Технопарка) [4].

Однозначного ответа на вопрос к какой модели стоит стремиться (и стоит ли стремиться): «Университет 3.0» или «Университет 4.0» нет. Для формирования полной концепции и выявления однозначных

направлений развития высшего образования с формирования у студентов актуальных коммерческих навыков требуется комплексный подход с рассмотрением различных методик. Технопарк НТП БНТУ является отличным инструментом для вовлечения студентов, а также молодых специалистов в технико-экономическую практику. Практика в «Политехнике» актуализирована современным оснащением лаборатории «Фаблаб». Оказывается помощь начинающим предпринимателям в привлечении финансовых ресурсов; предоставляется полный комплекс услуг, таких как интеграция в экосистему единомышленников, получение полного информирования в вопросах о развитии продаж и качественной маркетинговой стратегии, разработка грамотного бизнес-плана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объясняем «на пальцах», что такое «Университет 3.0». – URL: <https://times.bntu.by/news/7328-universitet-30> (дата обращения: 20.01.2025).
2. Кузнецов, Е. Б. «Университеты 4.0»: точки роста экономики знаний в России / Е. Б. Кузнецов, А. А. Енговатова// Инновационная Россия. – 2016. – С. 3–9.
3. Модель «Университет 4.0» – реалии и проблемы реализации / О. В. Авдейчик, В. А. Струк, А. С. Антонов, В. А. Гольдаде // Гродненский гос. ун-ет им. Янки Купалы. – 2022 – С. 66–74.
4. Резиденство в парке БНТУ. – URL: <https://park.bntu.by/residency/> (дата обращения: 20.01.2025).
5. Как и где начать бизнес студенту?. – URL: <https://bntu.by/index.php/news/5301-fablab> (дата обращения: 20.01.2025).

УДК 656.13

РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В АГРОГОРОДКЕ ПРИЛУКИ

Студ. гр.101171-22 Брагинец А. Г., Лазарчик Е. А.,

Галенда С. С., Семеняго П. П.

Научный руководитель: ст. преп. Карасёва М. Г.

С развитием технологий и урбанизацией сельских территорий в агрогородке Прилуки растет популярность средств персональной мобильности (СПМ) – электросамокатов, гироскутеров, моноколес и сигвеев. Их использование повышает мобильность жителей, но также создает новые вызовы для безопасности дорожного движения. Необходима единая система регулирования, которая минимизирует риски ДТП, обеспечит комфортное сосуществование пешеходов, автомобилистов и пользователей СПМ.

Существующие подходы к регулированию движения СПМ зачастую носят фрагментарный характер и не учитывают специфику сельской местности, характеризующейся узкими улицами, отсутствием выделенных велодорожек и большим количеством пешеходов, включая детей и пожилых людей. В связи с этим, разработка единой системы регулирования безопасности движения СПМ, учитывающей местные особенности и обеспечивающей защиту всех участников дорожного движения, является актуальной задачей.

Для решения этих проблем необходимо единая система, которая должна включать несколько ключевых направлений. Прежде всего, требуется провести детальный анализ текущей ситуации – выявить основные маршруты передвижения СПМ, определить наиболее аварийно-опасные участки, изучить статистику потенциально опасных ситуаций. На основании этих данных можно будет разработать четкие правила использования средств персональной мобильности, которые должны включать ограничения по скорости, возрастные требования, определение разрешенных зон передвижения и требования к эквипировке.

Одновременно с нормативным регулированием необходимо развивать инфраструктуру. Оптимальным решением могла бы стать организация специальных полос для СПМ, возможно, совмещенных

с велодорожками. В местах массового скопления людей следует предусмотреть парковочные карманы, чтобы самокаты и другие устройства не создавали помех пешеходам. Особое внимание нужно уделить освещению и обозначению таких зон – установка соответствующих дорожных знаков и разметки поможет избежать многих конфликтных ситуаций.

Не менее важна просветительская работа среди жителей. Необходимо разъяснять правила безопасного использования СПМ через информационные стенды, социальные сети, а также включать эти вопросы в образовательные программы школ. Для повышения эффективности системы можно рассмотреть возможность внедрения технологических решений - например, создание мобильного приложения с информацией о безопасных маршрутах или организация прокатных станций с автоматическим ограничением скорости в пешеходных зонах.

Реализация этих мер позволит значительно повысить безопасность дорожного движения в Прилуках, создав комфортные условия для всех его участников. При этом разработанная система регулирования может стать хорошим примером для других сельских поселений, столкнувшихся с аналогичными проблемами. Важно понимать, что успех этой инициативы зависит от совместных усилий местной администрации, правоохранительных органов и самих жителей агрогородка. Только комплексный подход и ответственное отношение каждого пользователя СПМ позволят сделать этот современный вид транспорта по-настоящему безопасным и удобным средством передвижения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях: от 6 янв. 2021 г. № 91-3 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2021. URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 12.03.2025).
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2021 г. № 800 «Об утверждении Правил дорожного движения Республики Беларусь» // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2022. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 12.03.2025).

3. Семеняго, П. П. Координирование движением в городской транспортной системе включая средства персональной мобильности / П. П. Семеняго, Е. А. Лазарчик ; науч. рук. М. Г. Карасёва // НИРС АТФ-2024 : материалы 80-й студенческой научно-технической конференции ; редкол.: С. В. Скирковский [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 93–96.

4. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности = Forecasting of passengers' choice of the route of a city trip using means of personal mobility / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

5. Оценка использования детекторов на полосах движения для СПМ и велосипедов / М. Г. Карасёва, Е. А. Лазарчик, П. П. Семеняго, С. С. Галенда // Технологии современного образования : материалы международной конференции, Минск, 24–25 октября 2024 г. / Белорусский национальный технический университет ; сост. М. Г. Карасёва. – Минск : БНТУ, 2025. – С. 790–795.

6. Вишневецкий, П. Г. Городская мобильность и устойчивое развитие: опыт европейских стран / П. Г. Вишневецкий. – Минск: БелНИИС, 2020. – 128 с.

7. Сидоров, И. М. Городская мобильность и законодательное регулирование / И. М. Сидоров. – Минск: БГУИР, 2020. – 94 с.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ПРИОБРЕТЕНИЕ ДОЛИ В СТАРТАПЕ КАК МЕРА ЕГО ПОДДЕРЖКИ

Магистрантка специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Афанасьева Е. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Современное технологическое предпринимательство представляет собой динамично развивающуюся область, активно влияющую на экономическое развитие и инновационные процессы. Стартапы становятся центральными фигурами этой динамики, предлагая новые продукты и услуги, нацеленные на решение актуальных социальных и экономических проблем. Они служат катализаторами изменений, способствуя внедрению новых технологий и подходов в окружающий бизнес, затрагивая различные сферы – от здравоохранения до сферы информационных технологий.

В условиях быстро меняющегося рынка и глобальной конкурентной среды стартапы демонстрируют свою эффективность в генерации инновационных решений. Это требует от них не только наличия уникальной идеи, но и способности адаптироваться к специфическим требованиям рынка, а также поиска адекватных источников финансирования.

Приобретение доли в стартапах становится важным инструментом не только для привлечения средств, но и для доступа к рынкам и ресурсам. Привлечение инвестиций позволяет стартапам не только реализовать свои идеи, но и значительно расширить свои возможности. При этом инвесторы должны учитывать множество факторов, включая оценку команды, бизнес-модели, рыночные условия и конкурентную среду [1].

На первом этапе приобретения доли в стартапе критически важным является углубленный анализ самой компании. Данный процесс включает изучение не только бизнес-модели, но и внутренней структуры, потенциальных рисков и возможностей, которые стоят перед стартапом. Бизнес-модель стартапа — это основа, на которой строится все его функционирование. Основные аспекты этой модели должны быть проанализированы с точки зрения жизнеспособности

и устойчивости на рынке. Необходимо детально оценить, каким образом стартап планирует генерировать доходы, какие сегменты рынка он собирается охватывать и какие каналы дистрибуции планируется использовать.

Ключевым элементом является команда стартапа. Оценка команды включает в себя изучение профессионального образования, опыта, успехов предыдущих проектов и уровня мотивации участников. Не менее важно учитывать, как команда стартапа взаимодействует друг с другом и с внешними партнерами. Эффективное внутреннее взаимодействие и совместимость членов команды повышают шансы на успешное преодоление предстоящих вызовов.

Кроме того, важно провести SWOT-анализ, который позволяет оценить сильные и слабые стороны как самого стартапа, так и внешней среды, в которой он функционирует. Сильные стороны могут включать уникальные технологии или патенты, слабые – недостаток финансирования или неопределенность на рынке. Внешняя среда также влияет на возможность развития, включая наблюдаемые рыночные тренды и появления новых угроз от конкурентов.

Нельзя не отметить значимость анализа рынка, на котором стартап планирует работать. Это включает в себя изучение конкуренции и существующих потребностей. Таким образом, анализ стартапа является многопрофильной задачей, требующей системного подхода к оценке [2].

Финансирование стартапов представляет собой один из наиболее важных аспектов их развития, оставаясь на пересечении предпринимательства и финансовых стратегий. Процесс привлечения средств имеет свою последовательность и уникальные особенности в зависимости от этапа жизненного цикла стартапа. На каждом этапе необходимы разные объемы финансирования и различные подходы, что требует от стартапов четкой стратегии [3].

На начальных этапах, таких как этап посевного капитала (seed stage), стартапы, как правило, нуждаются в ограниченной сумме средств, которая позволяет им покрывать базовые расходы и запускать свои изделия или услуги на рынок. Эти средства нужны для достижения первых результатов, таких как тестирование продукта на целевой аудитории и корректировка его функционала в соответствии

с полученными отзывами. В таких ситуациях стартапы могут привлекать небольшие суммы от друзей, семьи или менторов, которые готовы инвестировать в идеи, основанные на личных связях и доверии.

С переходом на следующий этап, который называется стадия роста или стадия серийного финансирования, стартапы сталкиваются с необходимостью привлечения гораздо больших объемов капитала. На этом этапе инвесторы начинают требовать более детальных и обоснованных бизнес-планов, а также результатов ранее проведенных тестов. Здесь широко используются венчурные капитальные фонды, которые предлагают не только средства, но и менторство. Однако, к их услугам также предъявляются высокие требования в плане прозрачности отчетности и отображения перспективности бизнеса.

Финансирование в форме бизнес-ангелов также оказывается довольно распространенной практикой на этих стадиях. Бизнес-ангелы, как правило, являются опытными предпринимателями, которые стремятся поддержать начинающие компании и могут предоставить не только капитал, но и полезные связи и наставничество. Наставленный опыт и знания экспертов позволяют стартапам избежать многих распространенных ошибок, а время, потраченное на обсуждение и доработку идей, способствует тому, что проект движется с минимальными препятствиями.

На более поздних этапах, таких как серийное финансирование (Series A, B и т. д.), стартапы способны привлекать средства от крупных институциональных инвесторов и фондов. Эти структуры требуют от стартапов не только проверки их уникальности, но и анализ финансовых показателей, таких как выручка и прибыль, а также использование моделей по расширению бизнеса, включая выход на новые рынки. Важно отметить, что на этих этапах инвесторы не только оценивают риски потенциальной кризисной ситуации, но и проверяют, как стартап реагирует на изменяющиеся рыночные условия, которые могут повлиять на его дальнейшее развитие.

Таким образом, успешное финансирование стартапов требует комплексного подхода, так как различные источники капитала имеют свои сильные и слабые стороны. Кроме того, важным остается не только поиск источников, но и правильное представление о возможностях, которые они предоставляют, для достижения устойчивого развития бизнеса.

Поддержка стартапов после получения инвестиций является не менее важной, чем ключевые этапы финансирования. Данный аспект охватывает ряд критически важных элементов, направленных на повышение шансов на долгосрочный успех стартапов, так как именно менторство, сетевое взаимодействие и мониторинг прогресса играют решающую роль в обеспечении устойчивого развития.

Сетевое взаимодействие в современном бизнесе также является ключевым фактором, рассматриваемым инвесторами. За счет объединения усилий и активного участия в мероприятиях, выставках и конференциях стартапы получают доступ к широкому кругу потенциальных клиентов, партнеров и других ключевых игроков на рынке. Это, в свою очередь, способствует установлению полезных контактов, которые могут быть использованы для дальнейшего расширения бизнеса. Кроме того, активное участие в профессиональных сетях создает уникальную возможность для стартапов обмениваться опытом и находить решения для возникающих проблем.

Мониторинг и оценка успеха стартапа также составляют важный аспект постинвестиционной поддержки. Создание четких KPI (ключевых показателей эффективности) позволяет инвесторам следить за прогрессом стартапа, обосновывать его стратегию и прогнозировать будущее развитие. Регулярные встречи для обсуждения результатов помогают выявлять проблемные области и принимать своевременные меры по их устранению. Такие инициативы создают атмосферу доверия и открытости между инвесторами и стартапами, что способствует более глубокому внедрению стратегии, выполнившей на практике.

Кроме того, периодический анализ и оценка проектов позволяют не только отслеживать их динамику, но и изменять стратегические планы в зависимости от текущих условий на рынке. Динамика рынка очень напрямую сказывается на стартапах, и поэтому гибкость в принятии решений и корректировка бизнес-стратегий – это обязательные условия для достижения успешных результатов.

Приобретение доли в стартапе приносит множество преимуществ как для инвесторов, так и для самих стартапов. Для стартапа это возможность получить необходимые ресурсы, экспертизу и поддержку, что может значительно повысить шансы на успех и устойчивый рост.

Однако важно, чтобы обе стороны четко понимали условия сотрудничества и были готовы к совместной работе для достижения общих целей.

Приобретение доли в стартапе представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует тщательной оценки, участия и поддержки всех сторон. Эффективное взаимодействие между стартапами и инвесторами является одним из ключевых элементов успешного предпринимательства. Системный подход к анализу бизнеса, финансовых стратегий, правовых аспектов и менторской поддержки создает условия для успеха на конкурентном рынке.

Стартапы в различных областях играют важную роль в экономическом развитии и инновациях. Их поддержка требует комплексного подхода, включающего финансирование, менторство, правовую защиту и развитие инфраструктуры. Успешные стартапы не только способствуют экономическому росту, но и создают новые рабочие места, развивают технологии и улучшают качество жизни.

Таким образом, стартапы становятся не только двигателями экономического прогресса, но и важными участниками в решении социальных и экологических проблем, что делает их поддержку особенно актуальной в современном мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марахина, И. В. Этапы жизненного цикла стартапа: сущность, признаки, проблемы и пути их предотвращения / И. В. Марахина // Цифровая трансформация. – Мн. : Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь». – 2021. – № 2. – С. 21–31.

2. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, No 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

3. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования: учебно-методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

**СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ВЕНЧУРНОЕ
ФИНАНСИРОВАНИЕ, УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Чикилевский Я. А.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Сегодня экономическое развитие страны напрямую зависит от ее способности конкурировать на мировом рынке востребованных услуг и товаров. В первую очередь это относится к высокотехнологичным производствам. Именно поэтому одной из целей Госпрограммы инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг. является развитие рынка научно-технической продукции и благоприятной среды для осуществления инновационной деятельности. Благодаря этой программе в Республике Беларусь динамично развивается инновационная инфраструктура, а соответственно – растет экспорт высокотехнологичной продукции, что не только повышают конкурентоспособность национальной экономики Беларуси, но и укрепляют международный имидж страны, обладающей высоким уровнем науки и образования.

Инновационная инфраструктура Республики Беларусь.

В Беларуси субъекты инновационной инфраструктуры осуществляют свою деятельность в соответствии с нормами Указа Президента от 3 января 2007 г. № 1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» и Закона Беларуси от 10 июля 2012 г. № 425-3 «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь». По итогам первого полугодия 2020 г. в Беларуси обеспечено функционирование 25 субъектов инновационной инфраструктуры: 17 научно-технологических парков; 7 центров трансфера технологий; Белинфонд.

Организации, приобретающие статус резидентов технопарков, получают дополнительные возможности для развития. Это льготы по налогам и арендной плате, возможность использования специального оборудования и производственных мощностей технопарков, услуги юридического и бизнес-консультирования, а также и других

государственных программах. Основными направлениями деятельности резидентов технопарков являются приборостроение, машиностроение, электроника, информационные технологии, разработка программного обеспечения, медицина, фармацевтика, производство медицинского оборудования, оптика, лазерные технологии, энергетика, энергосбережение, био- и нанотехнологии [1].

Венчурное финансирование. Венчурное финансирование – это форма инвестирования в стартапы и молодые компании с высоким потенциалом роста, часто связанные с инновационными технологиями, в обмен на долю в бизнесе. Венчурные фонды, вкладывая капитал в высокорисковые проекты на ранних стадиях, не только стимулируют появление прорывных решений, но и формируют основу для долгосрочного экономического роста. Их роль особенно значима в секторах, где традиционные источники финансирования, такие как банковские кредиты или государственные субсидии, недоступны из-за отсутствия гарантий возврата средств. Венчурные инвестиции отличаются от классических механизмов: инвесторы принимают на себя повышенные риски, рассчитывая на сверхдоходность в случае успеха проекта. При этом они активно участвуют в развитии стартапов, предоставляя не только финансовые ресурсы, но и экспертизу, сеть контактов и менторскую поддержку.

В мировой практике механизмы венчурного финансирования проектов широко используются не одно десятилетие и получают все более широкое распространение. В отличие от стран-лидеров этого направления, главным образом США, Канады, некоторых стран Западной Европы, Южной Кореи, Китая, венчурное финансирование в Беларуси находится на стадии становления [2]. Закон Республики Беларусь от 10.07.2012 г. № 425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» предусматривает деятельность венчурных организаций. Получение венчурного финансирования – это сложный и конкурентный процесс, условия и порядок которого могут значительно варьироваться в зависимости от конкретного фонда, однако, существуют общие черты:

1. Условия получения венчурного финансирования:

1) потенциал роста: венчурные фонды вкладывают деньги в компании с высоким потенциалом роста и значительной доходностью в долгосрочной перспективе;

2) уникальное торговое предложение (УТП): компания должна обладать чем-то уникальным, что отличает ее от конкурентов и обеспечивает конкурентное преимущество;

3) сильная команда: венчурные инвесторы обращают большое внимание на команду основателей и менеджмента;

4) выходная стратегия (exit strategy): компания должна иметь четкое представление о том, как инвесторы смогут вернуть свои инвестиции и получить прибыль;

5) защита интеллектуальной собственности: если компания обладает патентами, торговыми марками или другой интеллектуальной собственностью, это будет являться существенным плюсом;

6) финансовая прозрачность: компания должна предоставлять инвесторам полную и прозрачную финансовую информацию, включая финансовые отчеты, прогнозы и бюджеты.

2. Порядок получения венчурного финансирования:

1) разработка качественного бизнес-плана: это наиболее важный этап. Бизнес-план должен быть подробным, реалистичным и убедительно демонстрировать потенциал компании;

2) поиск инвесторов: изучение рынка венчурного капитала, выбор потенциальных инвесторов, участие в питч-сессиях и сетворкинговых мероприятиях. Некоторые фонды принимают заявки только через онлайн-платформы;

3) предварительное знакомство: первичный контакт с инвесторами, краткая презентация проекта, оценка интереса;

4) подробная презентация: более детальное представление бизнес-плана и команды перед инвесторами;

5) due diligence: тщательная проверка компании инвесторами, включающая анализ финансовых показателей, юридические аспекты, рынок сбыта, сотрудников;

6) переговоры: обсуждение условий инвестирования, включая размер инвестиций, долю в компании, оценку компании, права инвесторов и другие ключевые параметры;

7) закрытие сделки: подписание инвестиционного договора и получение финансирования. После этого инвестор получает долю в компании, а компания получает капитал для дальнейшего развития.

Развитие инновационной инфраструктуры Республики Беларусь, включая сеть технопарков и центров трансфера технологий, стало важным драйвером экономического роста. Благодаря налоговому

льготам, доступу к ресурсам и программам бизнес-финансирования резиденты технопарков демонстрируют устойчивый рост объемов производства и занятости, особенно в приоритетных секторах (ИТ, биотехнологии, энергетика). Успешное взаимодействие государства, бизнеса и инвесторов, подкрепленное законодательными инициативами, создаёт основу для долгосрочного технологического роста Беларуси на международной арене. Дальнейшее развитие инфраструктуры и гибких механизмов поддержки стартапов будет способствовать достижению стратегических целей национальной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субъекты инновационной инфраструктуры / под ред. А. Г. Шумилина. – Мн. : ГУ «БелИСА», 2020. – 98 с.
2. Возможности финансирования бизнеса в Беларуси. Аналитический отчет о финансировании бизнеса в Беларуси / Агент-во страт-го и экон-ого развития. – URL: https://www.aser.by/index.php?q=novosti/analiticheskij_otchet_o_finansirovanii_biznesa_v_belarusi_skachivajte (дата обращения: 29.01.2025).
3. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования: уч.-метод. пособие для спец. 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басальга. – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

**ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: КОНВЕРТИРУЕМЫЙ ЗАЙМ
КАК МЕРА ПОДДЕРЖКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СТАРТАПА. БЕЛОРУССКАЯ И МЕЖДУНАРОДНАЯ
ПРАКТИКИ**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Чэнь Гэн**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

1. Актуальность.

Стартапы имеют ключевое значение для экономических инноваций и роста, но на ранних этапах развития часто испытывают нехватку средств. Традиционные методы финансирования, такие как банковские кредиты или долевое участие, имеют ограничения для стартапов. Конвертируемый займ, сочетающий черты долга и акционерного капитала, предлагает альтернативное решение.

2. Обзор конвертируемых займов

Конвертируемый займ позволяет кредитору преобразовать задолженность в акции компании при определенных условиях. Этот инструмент сочетает преимущества долгового и долевого финансирования: инвесторы получают фиксированный процент, но сохраняют возможность участия в росте компании. Для стартапов конвертируемые займы снижают стоимость привлечения капитала, минимизируют размывание доли собственности и привлекают инвесторов.

3. Практика Беларуси: политика и локальные вызовы.

3.1. Контекст экономической политики.

С 2017 года Беларусь активизировала создание экосистемы для технологических стартапов через закон «О развитии цифровой экономики». В 2020 году Министерство экономики и Национальный банк запустили «Программу поддержки финансирования стартапов», которая:

- 1) налоговые льготы: освобождение от налога на прирост капитала для инвесторов;
- 2) государственные гарантии: покрытие 50 % суммы займа для технологических компаний;
- 3) условия конвертации: если конвертация не произошла в течение 3 лет, займ погашается по ставке 5 % годовых.

3.2. Кейсы.

1) MedScan (AI-медицина). Получил \$500 тыс. конвертируемого займа в 2021 году. Конвертация произошла при оценке \$12 млн в 2023 году, инвесторы получили дополнительную прибыль, компания сохранила 15 % акций;

2) AgroTech. Провал экспансии привел к необходимости погашения займа в 2023 году, что вызвало банкротство.

3.3. Локальные проблемы.

1) юридические пробелы: неоднозначность терминов (например, «максимальная оценка») провоцирует судебные споры;

2) низкая осведомленность инвесторов: банки предпочитают залоговые кредиты;

3) отсутствие вторичного рынка: ограниченные возможности выхода для инвесторов.

4. Международный опыт: многообразие моделей.

4.1. США: *SAFE от Y Combinator*. SAFE (Simple Agreement for Future Equity) – бессрочный инструмент без процентов, конвертируемый в акции при финансировании или продаже. Пример: Dropbox использовал SAFE на ранней стадии, избежав споров об оценке.

4.2. ЕС: *Великобритания и Германия*. Великобритания: программа CLS позволяет государственным займам конвертироваться в акции, снижая риски частных инвесторов. Германия: фонд HTGF предоставляет конвертируемые займы с условием конвертации в неголосующие акции.

4.3. Сингапур: *налоговые стимулы*. Программа CBIR предлагает 50-процентную налоговую скидку для инвесторов, удерживающих конвертируемые займы более 3 лет.

5. Сравнительный анализ.

Беларусь и международные практики демонстрируют общие черты: гибкость конвертируемых займов и снижение барьеров для стартапов. Однако в Беларуси доминирует государственная поддержка, тогда как в развитых странах выше рыночная зрелость и участие частных инвесторов.

6. Заключение и перспективы.

Конвертируемые займы доказали свою эффективность в поддержке стартапов. Для их дальнейшего развития необходимо укрепление правовой базы, повышение прозрачности рынка и привлечение

частного капитала. В условиях глобализации этот инструмент может стать ключевым элементом финансирования инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по регистрации компаний и займам в Беларуси. – URL: <https://qifu.zcqtz.com/article/1018559.html> (дата обращения: 24.02.2025).
2. Последние тенденции рынка венчурных инвестиций Беларуси. – URL: <https://www.zcqtz.com/news/2484791.html> (дата обращения: 12.11.2024).
3. Анализ рынка стартап-инкубаторов Беларуси. – URL: <https://www.zcqtz.com/news/4337033.html> (дата обращения: 25.12.2024).
4. Финансирование технологических стартапов на ранних этапах. – URL: <https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=7853e4a38e115ad206695174458624fa> (дата обращения: 16.12.2021).

УДК 656.13

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ И МЕТОДЫ ЕЕ СНИЖЕНИЯ

Студ. гр. 101171-22 Галенда С. С., Лазарчик Е. А.,
Брагинец А. Г. Семеняго П. П.

Научный руководитель: ст. преп. Карасёва М. Г.

В последние годы на территории Республики Беларусь, как и в ряде других стран, наблюдается стремительный рост количества используемых средств персональной мобильности (СПМ), включая электросамокаты, гироскутеры, моноколеса и сигвеи. Популяризация данных видов транспорта обусловлена их удобством, экологичностью и относительной доступностью для широких слоев населения. Однако увеличение численности пользователей СПМ сопряжено с ростом дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с их

участием, что вызывает обоснованную обеспокоенность как со стороны органов государственной власти, так и общественности. Данная ситуация актуализирует необходимость разработки и внедрения эффективных мер, направленных на обеспечение безопасности всех участников дорожного движения.

Так, за период 2024 года на территории Беларуси зарегистрировано 82 дорожно-транспортных происшествия с участием пользователей СПМ, в результате которых пострадали 87 человек; при этом отмечено увеличение числа таких происшествий почти на 70 % по сравнению с предыдущим годом. Следует особо отметить, что в указанных ДТП погибло четыре человека, а речь идёт лишь о тех случаях, когда средства персональной мобильности столкнулись с механическими транспортными средствами.

Анализ аварийности при использовании СПМ позволяет выделить ряд ключевых факторов, способствующих росту числа ДТП:

1. Превышение безопасной скорости движения (более 25 км/ч).
2. Низкое качество дорожной инфраструктуры, включая дефицит велосипедных дорожек и наличие дефектов дорожного покрытия.
3. Недостаточная видимость пользователей СПМ для других участников движения.
4. Нарушения правил дорожного движения со стороны водителей СПМ.
5. Агрессивный стиль вождения и несоблюдение дистанции.
6. Отсутствие детального законодательного регулирования порядка использования СПМ.
7. Низкий уровень применения индивидуальных средств защиты, таких как шлемы и защитные элементы.

Для эффективного снижения аварийности при использовании средств персональной мобильности требуется реализация комплексного подхода, включающего следующие направления:

Совершенствование нормативно-правовой базы с определением правового статуса СПМ и установлением правил их эксплуатации.

1. Введение требований к техническим характеристикам СПМ, в том числе ограничений по максимальной скорости и обязательного наличия световых сигналов.

2. Развитие и модернизация городской транспортной инфраструктуры, включая строительство велодорожек, обеспечение качественного дорожного покрытия и создание специализированных парковочных зон для СПМ.

3. Усиление контроля за соблюдением правил дорожного движения пользователями СПМ с применением административных мер в отношении нарушителей.

4. Организация информационных кампаний по популяризации использования средств индивидуальной защиты среди пользователей СПМ.

5. Разработка и внедрение механизмов страхования гражданской ответственности владельцев СПМ на случай причинения вреда третьим лицам.

Проведенный анализ показал, что рост популярности средств персональной мобильности (СПМ), таких как электросамокаты, гироскутеры и моноколеса, сопровождается увеличением числа дорожно-транспортных происшествий с их участием. Основными факторами аварийности являются несоблюдение правил дорожного движения, недостаточный уровень подготовки пользователей, а также конструктивные особенности некоторых типов СПМ. Для эффективного снижения аварийности необходимо комплексное применение мер: совершенствование нормативно-правовой базы, введение обязательного обучения и сертификации пользователей, развитие инфраструктуры (выделенные полосы, безопасные переходы), а также повышение уровня информированности граждан о правилах безопасного передвижения. Только сочетание технических, организационных и просветительских подходов позволит создать условия для безопасного использования средств персональной мобильности в городской среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях: от 6 янв. 2021 г. № 91-3 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2021. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения 11.04.2025).

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2021 г. № 800 «Об утверждении Правил дорожного движе-

ния Республики Беларусь» // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – 2022. – URL: <https://pravo.by> (дата обращения 11.04.2025).

3. Координирование движением в городской транспортной системе включая средства персональной мобильности / П. П. Семеняго, Е. А. Лазарчик ; науч. рук. М. Г. Карасёва // НИРС АТФ-2024 : материалы 80-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: С. В. Скирковский [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Мн. : БНТУ, 2024. – С. 93–96.

4. Оценка использования детекторов на полосах движения для СПМ и велосипедов / М. Г. Карасёва, Е. А. Лазарчик, П. П. Семеняго, С. С. Галенда // Технологии современного образования : материалы международной конференции, Минск, 24–25 октября 2024 г. / Белорусский национальный технический университет ; сост. М. Г. Карасёва. – Мн. : БНТУ, 2025. – С. 790–795.

5. Вишневецкий, П. Г. Городская мобильность и устойчивое развитие: опыт европейских стран / П. Г. Вишневецкий. – Мн. : БелНИИС, 2020. – 128 с.

6. Сидоров, И. М. Городская мобильность и законодательное регулирование / И. М. Сидоров. – Мн. : БГУИР, 2020. – 94 с.

7. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности = Forecasting of passengers' choice of the route of a city trip using means of personal mobility / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

**ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: РАЗМЫТИЕ ДОЛИ КОМАНДЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАРТАПА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ
РАЗВИТИЯ**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Бондарь Е. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

В современных условиях технологическое предпринимательство является одним из ключевых драйверов инновационного развития и экономического роста [1]. Однако процесс привлечения инвестиций неизбежно приводит к размытию доли основателей и команды стартапа, что может повлиять на их мотивацию, управленческий контроль и долгосрочное развитие компании. В 2025 году наблюдаются новые тенденции в венчурном финансировании, включая активное использование краудфандинга, токенизации и альтернативных инвестиционных инструментов, что делает проблему размытия доли еще более актуальной [2]. Понимание механизмов и стратегий управления этим процессом критически важно для основателей технологических стартапов, стремящихся к устойчивому росту и успешному выходу на рынок.

Инвестиции – помещение денежных средств в финансовые активы с целью получения процентов и дивидендов, а также с целью роста стоимости активов [6].

Размытие доли – это уменьшение доли относительно увеличившегося уставного капитала организации при одновременном сохранении ее номинальной стоимости или при непропорциональном увеличении номинальной стоимости доли относительно увеличению уставного капитала [6].

Технологическое предпринимательство сталкивается с рядом вызовов, одним из которых является размытие доли команды основателей на различных стадиях развития стартапа. Привлечение инвестиций необходимо для роста компании, но при этом приводит к потере контроля над бизнесом и снижению доли владения.

Здесь рассмотрены ключевые аспекты этого процесса, его последствия и возможные стратегии управления. Размытие доли происходит при выпуске новых акций для привлечения инвесторов. По мере привлечения финансирования первоначальные владельцы теряют процентное соотношение своих долей, что может существенно сказаться на их мотивации и влиянии на стратегические решения [4].

Стадии развития стартапа и влияние на долю команды.

Посевная стадия (Seed Stage):

- источники финансирования: собственные средства, инвестиции от друзей и семьи, бизнес-ангелы;
- размытие: минимальное, так как инвестиции относительно небольшие;
- основной риск: сложность получения финансирования без сильного прототипа и четкой стратегии.

Стадия раннего роста (Series A):

- источники: венчурные фонды, акселераторы;
- размытие: заметное, инвесторы могут требовать до 20–30 % компании;
- основной риск: потеря части контроля над управлением и необходимость соответствия ожиданиям инвесторов.

Стадия масштабирования (Series B, C и далее):

- источники: крупные венчурные фонды, стратегические инвесторы;
- размытие: значительное, доля основателей может снизиться до 10–20 %;
- основной риск: необходимость постоянного роста, давление со стороны инвесторов.

Выход (Exit: IPO или поглощение):

- источники: публичные рынки, корпорации;
- размытие: максимальное, но компенсируется ростом стоимости компании [3];
- основной риск: зависимость от рыночной конъюнктуры и возможность потери контроля над компанией.

Кейс Q1/2025 – это новая реальность венчурного финансирования. В первом квартале 2025 года наблюдаются новые тренды в венчурном финансировании, предлагается множество возможностей для инвесторов, готовых вкладывать в инновации. Однако такой подход требует высокой прозрачности и юридической грамотности [5].

Стратегии управления размытием доли.

Грамотное планирование инвестиционных раундов – важно заранее просчитывать последствия каждого раунда финансирования.

Использование конвертируемых инструментов (SAFE, конвертируемые займы) – позволяют временно привлечь деньги без немедленного размывания доли.

Опционная программа для сотрудников – компенсирует снижение доли основателей и поддерживает мотивацию команды.

Стратегическое партнерство – поиск не только инвесторов, но и партнеров, заинтересованных в долгосрочном развитии компании.

Прежде всего, финансовые стратегии играют фундаментальную роль в обеспечении устойчивого роста стартапа.

Размытие доли – неизбежный процесс в развитии технологического стартапа, но его можно контролировать при грамотном подходе. Важно балансировать между привлечением капитала и сохранением контроля, чтобы обеспечить устойчивый рост и долгосрочный успех компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матюнина, О. Е. Технологическое предпринимательство: проблемы и перспективы / О. Е. Матюнина. – Краснодар : Новация, 2020. – С. 47–53.

2. Размывание и борьба с разбавлением капитала: руководство для основателей стартапов. – URL: <https://fastercapital.com/ru/content/Размывание-и-борьба-с-разбавлением-капитала--руководство-для-основателей-стартапов.html> (дата обращения: 01.03.2025).

3. Стратегии масштабирования стартапов: от идеи до глобального рынка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategii-masshtabirovaniya-startapov-ot-idei-do-globalnogo-rynka> (дата обращения: 01.03.2025).

4. Ключевые тренды венчурных инвестиций в 2025 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://forbes.kz/articles/klyuchevye-trendy-venchurnyh-investitsiy-v-2025-godu-76e1c4> (дата обращения: 01.03.2025).

5. Груздева, Е. В. Венчурное финансирование инновационной деятельности: учебно-методическое пособие / Е. В. Груздева. – М. : Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017. – 160 с.

6. Управление размытием капитала: стратегии размывания капитала для стартапов: максимизация владения. – URL: <https://fastercapital.com/ru/content/Управление-размытием-капитала-стратегии-размывания-капитала-для-стартапов--максимизация-владения.html> (дата обращения: 01.03.2025).

УДК 330; 332; 65

СТРУКТУРИРОВАНИЕ СДЕЛКИ ВЕНЧУРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАРТАПА

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Хохол М. М.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Стартап – быстро развивающаяся компания, которая только недавно вышла на рынок, которая производит инновационный продукт с масштабируемой бизнес-моделью. Венчурное финансирование тесно связано с риск-менеджментом. Ведь для того, чтобы стартап окупился за счет успешного выхода на рынок и завоевания интереса со стороны клиентов, необходимо не только грамотно просчитать риски на начальном этапе, но и разработать стратегии работы с ними. Но и это не гарантирует того, что стартап сможет оправдать себя [5]. Компании необходима не только перспективная идея, но и тщательно подобранная команда, которая «держит нос по ветру» изменений на рынке и быстрее всех реагирует на них, адаптируя свою идею под новые нужды.

Одной из ключевых составляющих успешного развития является качественное структурирование сделки.

За счет того, что не все стартапы справляются с вышеперечисленными условиями, по статистике только один из десяти стартапов имеет шанс на будущее, венчурное финансирование является прибыльным. Прибыль от одного стартапа покрывает расходы девяти неудавшихся. И если в обычном инвестировании коэффициент воз-

врата инвестиций (ROI) – 2, то говоря о венчурных сделках, ориентируется на 8–10. Венчурное финансирование не является эквивалентным понятию банковского кредита.

Венчурное финансирование означает, что инвестор вкладывает часть своих денежных средств в целях получения доли средств компании и успешной продаже компании в будущем. Объем доли инвестора рассчитывается исходя из рыночной стоимости старта на рынке. Финансирование осуществляется с помощью инвесторов: бизнес-ангелов, венчурных фондов, международных организаций, компаний с иностранным капиталом и крупные IT-компании, которые инвестируют в стартапы. Основное различие – объем финансирования. Бизнес-ангелы не могут инвестировать миллионы, как это делают венчурные организации, но, в свою очередь бизнес-ангел вступает как ментор, а в некоторых случаях как стратегический менеджер [4].

Юридическая фирма «Алейников и Партнеры» работает на рынке Беларуси с 2006 г. Особое внимание компания уделяет правовой поддержке технологических и инновационных проектов и сопровождению M&A-сделок в IT секторе.

По результатам исследования, проведенного группой компаний Bel.biz в партнерстве с компанией «Алейников и партнеры», белорусский бизнес сегодня готов инвестировать до 100 миллионов долларов в год на инновационные стартапы внутри страны. Присутствует не только готовность инвесторов вкладывать, но и огромный спрос со стороны белорусских стартапов: 80 % из них планируют привлекать инвестиции для развития, что также говорит о больших перспективах белорусского рынка в Беларуси действует Закон «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», а также Указ Президента о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры, где определены базовые понятия венчурной деятельности, как это понимает законодатель [3].

В 2020 году, относительно 2019 года, дифференцированность проектов по секторам сменилась концентрированностью инвестиций. В 2020 году именно IT сектор Беларуси показал себя достаточно устойчивым в привлечении венчурного финансирования.

Наибольшее количество сделок в 2023 году было проведено в компаниях, специализацией которых является ИТ и смежные отрасли. Это объясняется высоким уровнем развития сектора, а также наличием высококвалифицированных кадров. Также, ИТ-сектор включает в себя множество различных направлений, благодаря чему у инвесторов есть широкий выбор подсекторов.

В 2019–2023 гг. динамика количества венчурных сделок и объема инвестиций была крайне нестабильной. Количество венчурных сделок за квартал колебалось в диапазоне от 3 до 10, а объем венчурных инвестиций за квартал – от \$ 1,1 до \$ 32,4 млн.

Нестабильность на рынке венчурного финансирования в Беларуси объясняется экономической рецессией и влиянием пандемии COVID-19, вследствие которой деловая активность в Беларуси существенно снизилась. Данная волатильность также объясняется низким уровнем развития белорусского рынка венчурного финансирования. Резкий скачок объема венчурных инвестиций в третьем квартале 2023 года произошел за счет \$ 30 млн. инвестиций, привлеченных компанией PandaDoc [5].

Единственным форматом сделок, объем которых увеличился в 2023 по сравнению с 2019, являются входящие сделки. В 2023 объем сделок данного формата увеличился на 45 % и составил \$ 32,1 млн. Прирост обеспечили инвестиции, привлеченные компанией PandaDoc. При этом, объемы исходящих, локальных и смешанных сделок сократились на 88 %, 92,6 % и 89 % соответственно. Столь значительное падение связано с влиянием пандемии COVID-19, политическим кризисом в Беларуси и рядом других факторов. Количество входящих, исходящих и локальных сделок также сократилось.

В 2019–2023 гг. исходящие венчурные инвестиции производились только в рамках раундов Seed и А. В 2023 объем исходящих венчурных инвестиций в РБ сократился на 88 % по сравнению с 2019 и составил \$ 2,26 млн. 97 % данных инвестиций было привлечено в рамках раунда А. Большой объем исходящих венчурных инвестиций был обеспечен преимущественно за счет компаний Simple и Prisma Labs, привлечших инвестиции в размере \$ 8 млн и \$ 6 млн соответственно. Количество исходящих венчурных сделок в 2023 также сократилось на 25 % и 50 % для раундов Seed и А соответственно.

В качестве локальных рассматриваются сделки, в которых участвуют исключительно белорусские инвесторы и компании. В 2023 году данные субъекты продемонстрировали крайне слабую кооперацию. Белорусские инвесторы либо приостанавливают инвестиции в компании по причине неопределенности ближайшего будущего локальных стартапов, либо совершают сделки в коллаборации с иностранными инвесторами. Для локального венчурного финансирования 2019 год ознаменовался двумя крупными сделками: Wowmaking и Mediacube.

Наиболее активными инвесторами на белорусском рынке венчурного финансирования в 2020 являются бизнес-ангелы. При этом наиболее часто они принимали участие в исходящих и локальных сделках. Тем не менее, входящие венчурные сделки являются единственным форматом сделки, в котором в 2020 поучаствовали все типы инвесторов. Angels band, по большей части, инвестировали в проекты с американской юрисдикцией. Наиболее крупная инвестиция относится к Mobiwise (295 тыс. USD). Она состояла из 2-х раундов: первый в сентябре 2019 на 95 тыс. USD (Quattro Capital, Angels band, Габиль Тагиев, Сергей Муханов); второй в марте 2020 на \$ 200 тыс. (только Angels band).

Белорусские стартапы пытаются активно привлекать зарубежных инвесторов (в основном, инвестиционные компании, фонды и бизнес-ангелов). Белорусские инвестиционные компании ориентировались в 2019 году на исходящий формат сделок, 3/5 которых были проведены с участием Bulba Ventures. Акселераторы, банки и частные фирмы – наименее активные типы инвесторов, которые инвестируют лишь в отдельные форматы сделок [5].

Развитие венчурного финансирования в нашей стране может стать возможностью для роста числа стартапов. Центр деловых коммуникаций bel.biz следит за развитием белорусских стартапов. В конце 2024 года они составили список команд, которые могут получить поддержку и выдвинуть свои продукты на рынке услуг. Такими являются следующие проекты [5]:

1. Веб-сервис Eightydays.me, который помогает путешественникам составить маршрут по нескольким городам и подбирает удобные для них билеты.

2. Стартап PigPug, предусматривающий помощь людям с синдромом дефицита внимания и гиперактивности. Разработчики придумали беспроводную нейрогарнитуру, которая измеряет активность мозга и передает сигнал на мобильный телефон или планшет.

3. Мобильное приложение Artyline призвано облегчить жизнь проектным и продуктовым менеджерам и UX-дизайнерам. Инструмент превращает скетчи, нарисованные на бумаге, в AR-макеты. Их можно редактировать, делиться ими с другими пользователями.

4. Стартап программа-переводчик LingvaNex – приложение для мобильных платформ, голосовых ассистентом, дополнения к браузеру, чат-боты для мессенджеров и другие продукты.

5. Проектом Lung Pass, который помогает выявлять заболевания дыхательной системы при помощи беспроводного стетоскопа и обученной нейронной сети.

В качестве методов, стимулирующих развитие венчурного финансирования в Республике Беларусь, можно предложить следующие.

1. Разработка Концепции венчурного развития страны по международным стандартам, понятной и привлекаемой для инвесторов.

2. Создание бизнес-инкубаторских программ для предоставления консультационной и образовательной поддержки в сфере венчурного предпринимательства за счет бюджетных средств, в том числе и в высших учебных заведениях.

3. Развитие механизмов государственно-частного партнерства, в том числе при реализации венчурных проектов.

4. Обеспечение ликвидности венчурных инвестиций.

5. Создание благоприятной инновационной инфраструктуры.

6. Распространение мирового опыта реализации проектов венчурного инвестирования и становления венчурной индустрии.

Таким образом, развитие венчурного финансирования является возможностью для развития экономики государства и созданию крупного технологического бизнеса, которое закрепит положение нашей страны на мировом рынке услуг. Активно развивающаяся ИТ-отрасль и качественное техническое образование смогут поспособствовать инновационному развитию, развитию экосистемы стартапов внутри страны, а также развитию венчурного финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакиновская, О. Венчурные реалии и перспективы Беларуси: экономико-правовой аспект / О. Бакиновская, Ю. Амельчя, Е. Филипенко // Наука и инновации. – 2010. – № 10. – С. 65–67.
2. Внешняя торговля Республики Беларусь. – Мн. : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 212 с.
3. Панасовец, Ю. А. Развитие венчурной индустрии в Республике Беларусь / Электронный периодический научный журнал SCI-ARTICLE.RU, 2018. – URL: <http://sciarticle.ru/stat.php?i=1543947802> (дата обращения: 18.12.2025).
4. Законодательные инициативы по развитию венчурного финансирования в Беларуси / Информационный портал myfin.by. – URL: <https://myfin.by/stati/view/11183-zakonodatelnye-iniciativy-porazvitiyu-venchurnogo-finansirovaniya-v-belarusi> (дата обращения: 11.12.2024).
5. 10 белорусских стартапов, на которые нужно обратить внимание в 2020 году / Белорусский бизнес- портал Bel.biz. – URL: <https://bel.biz/ecosystem/10-belorusskihstartapov-na-kotorye-nuzhno-obratit-vnimanie-v-2020-godu/> (дата обращения: 21.12.2024).

УДК 330; 322; 65

СУБЪЕКТЫ СТАРТАП ЭКОСИСТЕМЫ БЕЛАРУСИ АКСЕЛЕРАТОР «СТАРТАП-МАРАФОН»

Магистрантка специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Лебедева М. Р.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабёка В. Л.

Развитие стартап-экосистемы является ключевым фактором экономического роста и инновационного развития Республики Беларусь. Акселерационные программы, такие как «Стартап-марафон» от ОАО «Белагропромбанк», играют значительную роль в поддержке технологических предпринимателей на ранних стадиях их проектов. Данная программа направлена на выявление перспективных идей и их трансформацию в успешные бизнес-проекты, способствуя

укреплению национальной экономики и повышению ее конкурентоспособности на международном рынке.

«Стартап-марафон» представляет собой республиканскую конкурсную программу, ориентированную на развитие и поддержку предпринимательства в Беларуси, программа включает образовательный и акселерационный этапы, завершающиеся финальным мероприятием – республиканским DemoDay. Продолжительность программы составляет девять месяцев, начиная с первого марта и завершая в ноябре каждого года. Для участия в программе необходимо [1]:

- 1) скачать и заполнить форму заявки на участие;
- 2) отправить заполненную форму на электронный адрес;
- 3) ожидать ответа от организаторов.

Стоит отметить, что программа ориентирована на различные стадии развития стартапов: Pre-Seed, Seed и Alpha. Pre-Seed – у вас есть идея, а вам расскажут, как правильно запустить свой проект. Seed – вы разработчик, а вам расскажут, как построить бизнес-модель и научат рассчитывать экономическую эффективность продукта. Alpha – у вас действующий стартап, а вам дают возможность презентовать проект инвесторам и привлечь дополнительные инвестиции.

Существуют следующие номинации конкурсной программы [2]:

- AgroTech – технологии в сельском хозяйстве;
- Creative – цифровые технологии в медиа, дизайне, культуре и др.;
- Fintech – финансовые технологии, сервисы и электронная коммерция;
- TechNet – передовые производственные технологии;
- MedTech – передовые и цифровые технологии в медицине.

Третий сезон «стартап-марафона» (2024/2025) привлк около 100 стартапов, лучшие из которых прошли в финальный этап и представили свои проекты на республиканском DemoDay [3]. Победителями стали:

- в номинации Fintech – платформа Omni e-commerce с системой трансграничных платежей, семантическим поиском и рекомендательным сервисом на основе искусственного интеллекта;
- в номинации TechNet – мобильное приложение Kliffort для доставки сыпучих материалов, автоматизирующее процессы в сельском хозяйстве;

- в номинации Creative – онлайн-платформа Vitaem.app, которая предназначена для управления бизнесом в сфере гостиничного дела;
- в номинации MedTech – сервис ОХУВОХ, использующий технологию ViSaver для обработки видеоконтента (превращение видео в структурированные базы знаний), ориентирован на медицинское и научное обучение;
- дополнительной номинацией «Лучший женский стартап» удостоили проект Visaver, который ориентирован на обработку видеоконтента и создание интерактивных обучающих материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа «стартап-марафон» от ОАО «Белагпромпромбанк» является успешным примером того, как акселерационные программы могут поддерживать предпринимателей и способствовать развитию инновационных проектов. А также:

«Стартап-марафон» является значимой инициативой, способствующей развитию стартап-экосистемы и росту экономики в Республике Беларусь.

Программа дает участникам необходимые ресурсы и знания для развития своих проектов, помогает найти инвесторов и расширить свой бизнес.

Программа помогает стартап внедрять передовые технологии, например, искусственный интеллект.

Программа охватывает различные отрасли (AgroTech, Creative, Fintech, TechNet, MedTech, дополнительные номинации), что подчеркивает разнообразие и широкий спектр возможных проектов. Это помогает привлечь участников с идеями стартапа из разных отраслей и стимулировать технологический прогресс в стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт ОАО «Белагпромпромбанк». Стартап-марафон – URL: <https://www.belapb.by/malomu-i-srednemu-biznesu/ekosistema-belagroprombanka/startap-marafon/> (дата обращения: 08.12.2024).

2. Пресс-релиз Probusiness. – URL: <https://probusiness.io/press/11599-speshite-realizovat-svoy-shans-v-novom-sezone-startap-marafona.html> (дата обращения: 08.12.2024).

3. Положение о порядке проведения Республиканской конкурсной программы ОАО «Белагропромбанк» «Стартап-марафон». – URL: https://www.belapb.by/upload/sprint.editor/e2d/slpbqdlkofeymfl3vjt6cl4431itokf4/pologenie_na_sait_2023.pdf (дата обращения: 08.12.2024).

УДК 330; 322; 65

СУБЪЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛАРУСИ. ПАРК ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Потерухин А. С.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Инновационная инфраструктура – система экономических субъектов, которые непосредственно не участвуют в инновационной деятельности, но обеспечивают общие условия для ее эффективной реализации.

Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуре было утверждено указом Президента республики Беларусь 3 января 2007 г. № 1 (последняя ред. Указа Президента Республики Беларусь от 01.08.2022 № 265).

В качестве субъектов инновационной инфраструктуры могут быть зарегистрированы юридические лица, представившие в Государственный комитет по науке и технологиям документы и осуществляющие или планирующие осуществлять виды деятельности по направлениям, предусмотренным в настоящем положении для соответствующего субъекта инновационной инфраструктуры.

К субъектам инновационной инфраструктуры относят:

- 1) технопарки;
- 2) центры трансфера технологий;
- 3) венчурные организации;
- 4) иные юридические лица в случаях, предусмотренных законодательными актами [1].

Для регистрации в качестве субъекта инновационной инфраструктуры юридическое лицо представляет в ГКНТ заявление с приложением:

- 1) копии документа, подтверждающего государственную регистрацию юридического лица, заверенной его руководителем, с предъявлением оригинала указанного документа;

- 2) бизнес-проекта, который предлагается к реализации в течение не менее трех лет.

Данный бизнес-проект должен содержать:

- 1) сведения о поставленных целях и решаемых задачах;

- 2) предусматривать конкретные мероприятия по осуществлению и развитию соответствующих направлений деятельности;

- 3) виды и объемы предполагаемых к реализации товаров (работ, услуг, имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности);

- 4) обоснование необходимости их реализации;

- 5) ожидаемое поступление выручки от этой реализации [2].

Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель приобретает статус резидента технопарка со дня принятия технопарком решения о регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в качестве резидента технопарка, срок действия которой равен сроку действия договора на осуществление инновационной деятельности, заключаемого между технопарком и его резидентом.

В день принятия технопарком решения, указанного в части первой настоящего пункта: заключается договор на осуществление инновационной деятельности; в реестр резидентов технопарка, формируемый в электронном виде технопарком, вносится запись о регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в качестве резидента технопарка.

Технопарк в течение пяти рабочих дней со дня принятия решения, указанного в части первой настоящего пункта, обязан письменно информировать о нем ГКНТ и инспекцию Министерства по налогам и сборам по месту постановки на учет резидента технопарка с указанием дат заключения и прекращения действия договора на осуществление инновационной деятельности.

Существенными условиями договора об инновационной деятельности кроме условий, предусмотренных законодательством, являются:

1) использование резидентом предоставляемого технопарком движимого и (или) недвижимого имущества, в том числе комплекса программно-технических средств, информационных систем, информационных сетей;

2) обязанность резидента технопарка;

3) представлять в технопарк отчет об инновационной деятельности (не реже одного раза в год);

4) использовать средства фонда инновационного развития согласно направлению;

5) представлять информацию об использовании резидентом средств этого фонда по определяемой технопарком форме;

6) обязанность резидента технопарка - юридического лица;

7) отчислять средства в фонд инновационного развития, формируемый технопарком;

8) представлять в технопарк информацию, подтверждающую корректность отчислений резидентом средств в указанный фонд.

Резиденты технопарка кроме движимого и недвижимого имущества, предоставленного технопарком, вправе использовать при осуществлении инновационной деятельности любое иное движимое и недвижимое имущество. При этом статус резидента технопарка не утрачивается [2].

ПВТ предоставляет своим резидентам минимальные налоги, инструменты так называемого «английского права», возможность свободного движения капиталов, прозрачное регулирование сферы блокчейн и криптовалют, многие другие преференции.

Резиденты ПВТ могут заниматься более 40 видами деятельности: от передовых решений в области искусственного интеллекта до разработки высококлассного программного обеспечения, инженерных решений, игр и мобильных приложений, ИТ в области здравоохранения, сельского хозяйства, финтех, банковского программного обеспечения, лазерных технологий, оптики.

Парк высоких технологий создает новые рабочие места. За 2017–2021 годы ПВТ вырос более чем на 50 тысяч человек, и сегодня его численность составляет более 60 тысяч человек. Это почти 2 % от занятых в экономике Беларуси, их вклад в ВВП составляет почти

4 % ВВП. Внешнеторговое сальдо ПВТ в 2023 году достигло \$ 1,7 млрд.

ПВТ помогает развитию регионов. Благодаря правовому режиму Парка, который действует на всей территории Беларуси, резидент может быть зарегистрирован и вести свою деятельность в любой точке страны. Сегодня за пределами Минска работают более 100 компаний-резидентов ПВТ и более 5 тысяч человек [4].

Декрет Президента № 8, подписанный в 2017 году, ввел в действие институты английского права, для резидентов ПВТ. Согласно данному Декрету, к акционерным соглашениям компаний – резидентов ПВТ не будут использоваться нормы белорусского права, если это не обговорено в документах. Вместо него будет применяться английское право [5]. Рассмотрим основные виды инструментов английского права.

Пакты о неконкуренции и санкции за переманивание работников.

«Неконкуренция» (NCA) затрагивает также и иные, помимо трудоустройства, действия со стороны работника:

1) заключение трудовых и (или) гражданско-правовых договоров с третьими лицами, являющимися конкурентами;

2) осуществление самостоятельно конкурирующей предпринимательской деятельности без образования юридического лица (в качестве ИП);

3) учреждение либо приобретение статуса участника организации, являющейся конкурентом;

4) руководство организацией-конкурентом;

5) членство в коллегиальных органах управления организации-конкурента.

Garden leave – это одна из европейских практик NCA, когда работник хочет уволиться, а работодатель не хочет, чтобы он пришел к конкурентам. В таком случае работник некоторое время получает прежнюю зарплату, но работать в той же сфере не имеет права, и приходить на прежнее рабочее место – тоже.

В каком-то роде такие практики нашли отражение и в Декрете № 8: все то время, что работник обязуется не конкурировать после увольнения, наниматель ежемесячно выплачивает ему не менее 1/3 среднего заработка за последний год. Отметим, что это минимальная планка, и никто не запрещает высококвалифицированному

специалисту договариваться о полноценном окладе на время garden leave.

Финансовые инструменты.

Конвертируемый займ – это возможность дать компании деньги в долг, проинвестировать стартап и в случае выполнения определенных показателей либо при новом раунде инвестирования конвертировать эти деньги в долю на условиях, предусмотренных договоренностью сторон. Либо вернуть свои деньги, если это предусматривает договор. Конвертируемый заем может быть процентным и беспроцентным.

Опцион на заключение договора – это соглашение, где одна сторона делает предложение другой заключить договор в будущем на заранее оговоренных условиях. При этом вторая сторона получает право заключить такой договор, но не обязана это сделать. Что предполагает следующие возможности:

- 1) разработчик планирует вывести на рынок приложение;
- 2) партнер для финансирования;
- 3) маркетингом взамен на эксклюзивную лицензию на территории ЕС;
- 4) опцион на заключение в будущем лицензионного договора по усмотрению партнера по маркетингу;
- 5) Опционный договор – это договор, по которому покупатель опциона получает право купить/продать какой-либо актив в определенный момент времени по заранее оговоренной цене;
- 6) чаще всего используется в сделках слияния и поглощения (M&A);
- 7) субъекты – организации;
- 8) определение стоимости;
- 9) право одной стороны понудить другую продать ей долю или часть доли;
- 10) наступлении каких-то обстоятельств.

Смарт-контракт – программный код, предназначенный для функционирования в реестре блоков транзакций (блокчейне), иной распределенной информационной системе в целях автоматизированного совершения и (или) исполнения сделок либо совершения иных юридически значимых действий:

- 1) разновидность электронной формы договора;

2) не может предусмотреть все аспекты живого человеческого языка;

3) состоит из программного кода, функций, которые может выполнить машина [7].

Применение smart-контракта.

Например, есть огромный договор на много листов. И лишь несколько строк из него можно отразить в смарт-контракте. Возникает вопрос, что делать с остальной частью договора. Необходимо ли дублировать смарт-контракт бумажной версией, какая из них будет превалировать. [6]

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная структура. – URL: <https://elib.psu.by/bitstream/123456789/15745/10/Тема%207.%20Инновационная%20инфраструктура.pdf> (дата обращения: 20.05.2025).

2. Указ Президента республики Беларусь 3 января 2007 г. № 1 (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 01.08.2022 № 265). – 11 с.

4. ПВТ сегодня/. – URL: <https://park.by/http/about/> (дата обращения: 03.03.2025).

5. Применение Института Английского права в Республике Беларусь. – URL: <https://legalds.by/stati/primenenie-instituta-anglijskogo-prava-v-respublike-belarus/> (дата обращения: 03.03.2025).

6. Институты английского права в рамках ПВТ. – URL: <https://legalds.by/stati/primenenie-instituta-anglijskogo-prava-v-respublike-belarus/> (дата обращения: 03.03.2025).

7. Декрет Президента № 8 от 21 декабря 2017 г. – 12 с.

ПОПУТНАЯ ДОСТАВКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА СТАНДАРТНЫМ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМ

Студент группы 101141-22 Сацута А. А.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Лобашов А. О.

Целью системы доставки товаров является обеспечение конечных потребителей товарами надлежащего качества с минимальными материальными и временными затратами. Процесс роста городов, который наблюдается по всему миру, приводит к увеличению плотности населения, росту уровня загрузки дорог движением, расширению застройки и общему росту территорий городских агломераций. Это создает новые проблемы для организации транспортных процессов и систем доставки товаров поскольку выполнение вышеуказанных условий с каждым годом становится более сложной задачей. Рядом с экономическими составляющими все острее становятся проблемы экологического и социального характера [1].

Данная проблема является актуальной в связи со стремительным ростом различных торговых площадок и объема услуг доставки товаров по всему миру [2] (рис. 1).

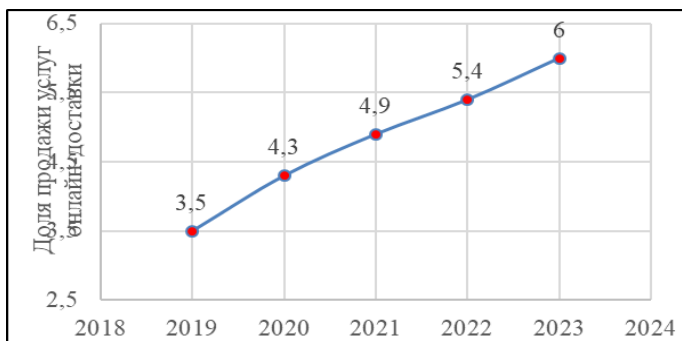


Рисунок 1 – График роста пользования услугами доставки товаров населением городов

Одним из решений данной проблемы является организация «Попутной доставки». Реализация данного решения также связана с рядом проблем различного характера.

Во-первых, возникают проблемы организационно-технического характера. Необходимо создать интернет-платформу и мобильное приложение для организации работы системы попутной доставки. На площадке потенциальному пользователю необходимо будет пройти регистрацию. Если клиенту необходимо доставить какой-либо товар, к примеру из одного города в другой, он после регистрации на площадке, создаёт заявку о том, что ему необходимо оказать услугу по перевозке, и указывает следующие данные.

Данные для обязательного заполнения:

- 1) какой груз необходимо перевезти и в каком количестве?
- 2) откуда и куда необходимо перевезти?
- 3) период времени, в течение которого необходимо выполнить перевозку, либо определенные дата и время.

Дополнительные данные:

- 1) данные о том, кто передаст и кто получит груз;
- 2) место и время получения и передачи груза (если установлены конкретное время или дата);
- 3) цена, которую готов заплатить заказчик (либо договорная), и форма оплаты;
- 4) иные данные и условия перевозки.

Другие пользователи, прошедшие регистрацию, смогут увидеть объявление о том, что необходимо выполнить данную перевозку. Если потенциального перевозчика устраивают условия заказчика, он может связаться с заказчиком услуги и договорится о сделке. Перевозка выполняется исключительно по согласию обеих сторон. При достижении договоренности заказчик и перевозчик получают ощутимую материальную выгоду. Заказчик получает возможность доставить свой товар по более низкой цене. А перевозчик получает возможность дополнительного заработка при минимальных временных и материальных затратах, так как груз перевозится попутно. Как показывает практика, при попутной доставке цена услуги снижается на 30–50 %.

Подача объявлений должна быть возможной и для потенциальных перевозчиков. Они должны будут подать объявление со следующими данными.

Данные для обязательного заполнения:

- 1) возможный маршрут для попутной доставки;
- 2) период времени, в который возможна попутная доставка.

Дополнительные данные:

- 1) цена услуги (установленная, либо договорная) и форма оплаты;
- 2) количество груза, которое возможно доставить (кг или м³);
- 3) иные данные и условия перевозки.

Данные объявления также смогут просмотреть потенциальные заказчики, которым необходимо перевезти груз. В случае нахождения объявления с подходящими условиями пользователи могут договориться об оказании услуги по доставке груза. Это достаточно удобно, ведь так заказчик может решить свою проблему в кратчайшие сроки, а перевозчик быстрее найти попутный груз.

Во-вторых, возникают проблемы юридического характера. Это проблемы с подготовкой и исполнением договоров между пользователями приложения (перевозчиками и заказчиками). Важно четко определить права и обязанности сторон, а также условия ответственности.

Также необходимо решить проблемы, связанные с законодательством о защите персональных данных. Это включает в себя сбор, хранение и обработку персональной информации пользователей с целью обеспечения безопасности пользователей приложения, включая меры по предотвращению мошенничества.

При разработке мобильного приложения необходимо также обеспечить защиту интеллектуальной собственности, включая авторские права на программное обеспечение, товарные знаки, патенты и т. д.

Мобильное приложение также должно обеспечивать пользователей информацией о надежности заказчика и перевозчика, данными об истории выполненных сделок. Недобросовестные пользователи должны получать запрет на пользование приложением.

Гарантия сохранности груза должна обеспечиваться тем, что с момента получения груза перевозчиком на него ложится ответственность за правильную упаковку, погрузку, размещение, крепление и страхование груза. Эти положения должны быть отражены в договоре на оказание услуг.

Основными преимуществами попутной доставки являются:

- 1) формирование цены пользователями;
- 2) работа по желанию и в любое время;
- 3) низкие затраты на перевозку;
- 4) оказание услуг через онлайн площадку;

5) сокращение объемов пользования услугами специализированных предприятий по доставке товаров, что снижает количество передвижений и нагрузку на транспортные сети.

Данное исследование показало, что организация попутной доставки позволит [5]:

- оптимизировать работу по перевозке грузов, снизить стоимость доставки грузов конечным потребителям;
- создать условия для дополнительного заработка гражданам и предприятиям;
- снизить уровень загрузки дорог движением;
- снизить расходы топлива и, соответственно, количество вредных выбросов в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Транспорт в планировке городов : учебное пособие / Д. В. Капский ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2023.

2. Статистический портал для рыночных данных, маркетинговых исследований и маркетинговых исследований. – URL: <https://www.statista.com> (дата обращения: 12.05.2025).

**ФИНАНСИРОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ НА РАННИХ
СТАДИЯХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
(ПРЕДУСМАТРИВАЮЩИХ РЕАЛИЗАЦИЮ
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ) ПУТЕМ
УЧАСТИЯ В КОНКУРСАХ НА ПОЛУЧЕНИЕ
БЕЗВОЗВРАТНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ВАУЧЕРОВ
И ГРАНТОВ БЕЛОРУССКОГО ИННОВАЦИОННОГО
ФОНДА**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Куцак А. С.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

В условиях современного уровня развития технологий появляется все больше инновационных проектов технологических предпринимателей. При этом, на ранних стадиях реализации проектов особое значение имеет финансирование. Известны основные типы источников финансирования:

- 1) государственное финансирование (безвозмездное и возмездное);
- 2) собственные средства предпринимателей;
- 3) заемные средства.

С точки зрения финансистов, реализация инновационного проекта (в особенности для малого бизнеса), связано с риском неопределенности, и единственным способом определить вероятную величину потенциального дохода от данного процесса является инвестирование [1]. Это объективно затрудняет финансирование для инновационного проекта путем привлечения заемных средств. В то же время у малого (на начальном этапе) и среднего бизнесов собственных средств зачастую недостаточно.

Поэтому для реализации опытно-конструкторских/ RD работ инновационных проектов на ранних стадиях государственное финансирование играет существенную, если не определяющую, роль.

В Республике Беларусь основными бюджетными источниками финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности являются средства республиканского бюджета и инновационных фондов (например, Белорусского инновационного фонда). Для возможности реализации инновационных проектов в сфере малого и среднего бизнеса в 2013 году была введена форма их поддержки в виде предоставления инновационных ваучеров и грантов. Они предоставляются на безвозвратной основе после прохождения конкурсного отбора в порядке, который установлен законодательством [2].

Ваучер предоставляется физическим лицам и индивидуальным предпринимателям при реализации подготовительного или конструкторско-технологического этапа (на срок до одного года). При этом заключается договор с научно-технологическим парком или инкубатором малого предпринимательства о содействии в реализации данного инновационного проекта. Объем поддержки составляет в эквиваленте до \$ 25 тыс.

Грант предоставляется юридическим лицам при реализации конструкторско-технологического этапа. Объем поддержки составляет до \$ 100 тыс. при условии самостоятельного денежного обеспечения проекта не менее 10 % от общего объема необходимых средств. Этапы получения инновационных ваучеров и грантов являются во многом схожими:

- 1) подача необходимых документов в Белорусский инновационный фонд;
- 2) рассмотрение документов на соответствие необходимым критериям;
- 3) конкурсный отбор, который осуществляет независимая экспертная комиссия;
- 4) подписание договора между тремя сторонами (исполнитель проекта, научно-технологический парк или инкубатор малого предпринимательства и Белорусский инновационный фонд).

В случае участия в конкурсе на получение гранта Белорусского инновационного фонда дополнительно проводится научно-техническая экспертиза.

В теории, основные преимущества данного подхода заключаются в сравнительно простой процедуре получения и использования; создании конкурентной среды, стимулирующей к совершенствованию

проектов; возможности сокращения расходов со стороны бизнеса. В то же время основными недостатками являются ограниченная вариативность проектов, для которых возможно его применение; отсутствие четко определенных критериев перспективности (оценка производится экспертной комиссией) [3].

Области деятельности, проекты которых могут претендовать на получение инновационных ваучеров могут быть практически не ограничены. Тем не менее, основные приоритетные отрасли, которые входят в следующие:

- 1) информационные технологии и основанные на них производства;
- 2) технологии в области медицины, фармацевтики, химии, биологии;
- 3) микро- и радиоэлектроника;
- 4) атомная энергетика;
- 5) альтернативные источники энергии;
- 6) технологии искусственного интеллекта;
- 7) аддитивные технологии;
- 8) генная инженерия.

Известны не единичные примеры инновационных проектов, для которых финансирование через инновационный ваучер или грант позволило реализовать проект на стадии опытно-конструкторской работы [4]. При этом, существует мнение, что участие в конкурсах на получение инновационных ваучеров и грантов Белорусского инновационного фонда не является наиболее популярным методом финансирования инновационных проектов в Беларуси [5]. И это несмотря на отмеченное повышение роли госфинансирования инновационных стартапов на начальных стадиях, специфически в текущий момент. Среди причин этого приводятся следующие:

- 1) связанные с существующим в текущий момент в регионе политическим кризисом трудности при масштабировании проекта с целью выхода на региональные и мировой рынки;
- 2) наличие более привлекательных условий развития и масштабирования проектов при релокации и внедрении в иные экосистемы и более ликвидные с точки зрения как самих технологических предпринимателей, так и их инвесторов юрисдикции.

В условиях текущей ситуации в мире и регионе развитие инновационных проектов в Беларуси даже на ранних стадиях более часто

происходит при венчурном финансировании или финансировании на возвратной основе, в том числе при содействии Белорусского инновационного фонда. Однако такой вариант актуален уже для «состоявшегося», «большого» бизнеса или стартапа, но уже на стадии раннего роста («раунд А»).

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1) более активное внедрение инновационных ваучеров и грантов Белорусского инновационного фонда на текущий момент для стартапов на ранних стадиях способствует росту инновационной деятельности;

2) финансирование путем выдачи инновационных ваучеров и грантов является одним из, но не единственным, источником финансирования инновационных проектов на ранних стадиях;

3) альтернативные варианты финансирования инновационных проектов, предполагающих выполнение ОКР, предусматривают венчурное финансирование, финансирование на возвратной основе или обременительную интеграцию в зарубежные экосистемы и поиск источников финансирования у иностранных инвесторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яровова, Т. В. Процесс финансирования инноваций и соответствующая роль финансовых рынков /Т. В. Яровова, И. Н. Власов // Естественно-гуманитарные исследования №45 (1), 2023. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-finansirovaniya-innovatsiy-i-sootvetstvuyushchaya-rol-finansovyh-rynkov/viewer> (дата обращения: 15.04.2025).

2. Ваучеры и гранты. Сайт Белорусского инновационного фонда. – URL: <https://belinfund.by/deyatelnost/vauchery-i-granty/> (дата обращения: 15.04.2025).

3. Лысенкова, М. В. Инновационные ваучеры и гранты как инструмент государственного финансирования инновационной проектной деятельности в Республике Беларусь / М. В. Лысенкова, А. В. Молчанов // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость : материалы XV Международной научно-практической конференции, Минск, 19–20 мая 2022 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет; [ред. колл.:

А. В. Егоров (отв. ред.) и др.]. – Минск: БГЭУ, 2022. – С. 219–222. – URL: <http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/94157> (дата обращения: 15.04.2025).

4. Проблемы роста: как помочь белорусским стартапам / «Экономическая газета» выпуск №44 (2541) от 17.06.2022. – URL: <https://neg.by/novosti/otkrytj/problemy-rosta-kak-pomoch-belorusskim-startapam/> (дата обращения: 15.04.2025).

5. Куда податься со стартап-проектом? Спросили о венчурном финансировании в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://myfin.by/article/biznes/kuda-podatsa-so-startap-proektom-sprosili-o-vencurnom-finansirovanii-v-belarusi> (дата обращения: 15.04.2025).

УДК 330; 322; 65

**УСЛУГИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ И АППАРАТНОМУ
ОБЕСПЕЧЕНИЮ В БЕЛАРУСИ НА ПРИМЕРЕ «СЕРВИСА
КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ
И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ НОВЫХ ПРОДУКТОВ
ООО «ИНКАТА ПРОДАКТ ДЕВЕЛОПМЕНТ»**

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Зайцева И. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

В последние годы Беларусь демонстрирует значительный рост в сфере стартапов и инновационных технологий, особенно в области разработки продуктов и аппаратного обеспечения. Учитывая глобальные тенденции, успешное развитие стартапов требует не только креативных идей, но и качественной поддержки на всех этапах жизненного цикла продукта. В этом контексте услуги, предоставляемые ООО «Инката Продакт Девелопмент», становятся важным инструментом для начинающих предпринимателей и технологических стартапов. Данный доклад посвящен анализу этих услуг, а также условиям и порядку участия в программах поддержки стартапов.

С учетом растущего интереса к разработке аппаратного обеспечения и инновационных решений в Беларуси, становится очевидной необходимость в системной поддержке стартапов. В условиях высокой конкуренции на международных рынках, стартапы сталкиваются с рядом вызовов, таких как недостаток финансирования, нехватка квалифицированных специалистов и сложности в выходе на рынок. Программы поддержки, предлагаемые различными организациями, могут существенно облегчить эти проблемы, предоставляя стартапам доступ к ресурсам, знаниям и финансированию.

Одной из компаний, активно поддерживающих стартапы, является ООО «Инката Продакт Девелопмент». Она предлагает полный спектр услуг по конструкторской разработке, начиная с идеи и заканчивая готовым продуктом. Это включает в себя:

- 1) исследование и анализ рынка: оценка потребностей целевой аудитории и текущих трендов;
- 2) разработка концепции продукта: создание технического задания и проектирование функционала;
- 3) создание прототипов: использование современных технологий для быстрого создания и тестирования прототипов.

Важной частью работы ООО «Инката Продакт Девелопмент» является проектирование аппаратного обеспечения. Компания предоставляет услуги по проектированию аппаратного обеспечения, включая в себя:

- 1) электронное проектирование: разработка схем, выбор компонентов и создание печатных плат;
- 2) тестирование и верификация: проверка работоспособности и надежности разработанных решений.

Кроме того, одной из важных услуг является разработка программного обеспечения, необходимого для функционирования аппаратных решений. Это включает:

- создание встроенного ПО: программирование микроконтроллеров и создание управляющих алгоритмов;
- интерфейсные решения: разработка пользовательских интерфейсов и приложений для взаимодействия с устройствами.

Компания также участвует в различных программах поддержки стартапов, включая государственные гранты (программы, финансируемые государством, направленные на поддержку инновационных проектов) и частные инвестиции (фонды и бизнес-ангелы, готовые

инвестировать в перспективные стартапы), которые помогают молодым предприятиям получить финансовую и техническую помощь. Программы акселерации предоставляют стартапам возможность пройти интенсивное обучение и менторство, что способствует быстрому прототипированию и выходу на рынок.

Для участия в программе отбираются проекты, проходит конкурсный отбор на основе бизнес-идеи и команды. После чего проекты получают помощь опытных специалистов в развитии бизнеса.

Для стартапов и небольших компаний, желающих воспользоваться услугами «Инката», существуют различные программы технической и финансовой помощи. Условия участия в этих программах могут варьироваться, но в целом включают:

- 1) наличие четкой идеи или концепции продукта;
- 2) готовность к сотрудничеству и открытость для обратной связи;
- 3) возможность предоставления документации, подтверждающей инновационность идеи.

Процесс участия включает несколько этапов:

- 1) Предварительная консультация – обсуждение идеи и ее потенциальной реализации;
- 2) Подготовка проектной документации – создание бизнес-плана и технического задания;
- 3) Презентация проекта – представление идеи перед экспертной комиссией.

ООО «Инката Продакт Девелопмент» уже имеет ряд успешных кейсов, когда стартапы, воспользовавшиеся их услугами, достигли значительных результатов. Например, стартап, разработавший инновационное устройство для мониторинга здоровья, смог успешно пройти через программу акселерации и привлечь инвестиции на стадии прототипирования.

Кейс Q1/2025.

В начале 2025 года один из стартапов, работающий в области «умного дома», обратился в ООО «Инката Продакт Девелопмент» для разработки нового устройства. Команда стартапа искала поддержку в создании прототипа и выходе на рынок.

Процесс начался с исследования рынка и определения целевой аудитории. Затем была разработана концепция устройства, после чего команда приступила к созданию прототипа. Прототип прошел

несколько этапов тестирования, что позволило выявить и устранить недостатки.

После успешного завершения разработки стартап смог привлечь инвестиции и запустить продукт на рынок. Участие в программе акселерации помогло команде получить доступ к менторской поддержке и полезным контактам в индустрии.

Рынок разработки продуктов в Беларуси продолжает расти, с увеличением интереса к технологиям IoT, AI и другим инновационным решениям. Ожидается, что в ближайшие годы будет наблюдаться рост числа стартапов, работающих в этих областях.

Несмотря на позитивные тенденции, стартапы на ранних стадиях сталкиваются с рядом вызовов, таких как:

- конкуренция на международном уровне: необходимость выделяться на фоне глобальных игроков;
- доступ к финансированию: сложность в привлечении инвестиций на начальных этапах.

Поддержка стартапов в Беларуси будет оставаться критически важной для экономического роста. Важно продолжать развивать инфраструктуру поддержки, включая акселераторы, инкубаторы и образовательные программы.

Поддержка стартапов в Беларуси является ключевым фактором для стимулирования экономического роста и технологического прогресса. Услуги, предоставляемые ООО «Инката Продакт Девелопмент», играют важную роль в реализации идей и создании конкурентоспособных продуктов. Участие в программах поддержки помогает стартапам ускорить процесс разработки и успешно выходить на рынок с качественными решениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт ООО «ИНКАТА ПРОДАКТ ДЕВЕЛОПМЕНТ». – URL: <https://инката.бел/> (дата обращения: 15.01.2025).
2. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство : учебное пособие для студента / О. А. Алексеева, Е. Ю. Гаврилова, Е. В. Груздева [и др.]. – СПб : Университет ИТМО, 2019. – 231 с.

3. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 656.13

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Студ. гр. 101141-22 **Сацута А. А., Салаш А. А., Петренко И. В.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

В современных условиях рыночной экономики, обеспечения высокой конкурентоспособности продукции и удовлетворения требований потребителей особое значение приобретают системы контроля качества. Одним из наиболее эффективных инструментов, применяемых на предприятиях, являются статистические методы контроля качества (СМКК). Они позволяют объективно оценивать стабильность производственных процессов, своевременно выявлять отклонения и предпринимать меры по их устранению.

Статистические методы контроля качества (СМКК) – это комплекс методов и инструментов, основанных на статистическом анализе данных, которые помогают управлять и улучшать качество производственных процессов.

Главная цель СМКК – обеспечить стабильность производственного процесса и повысить качество продукции. Это достигается за счет выявления и контроля вариаций, то есть изменений в характеристиках процесса, которые могут приводить к браку.

Применение СМКК приносит несколько ключевых преимуществ:

- снижение уровня брака;
- оптимизация затрат;

– повышение удовлетворенности клиентов.

Важно понимать, что современные методы СМКК – это не просто набор отдельных инструментов, а часть единой управленческой системы. Она интегрирована в стандарты менеджмента качества, такие как ISO 9000, которые определяют общие принципы обеспечения качества, и ISO 22514, который посвящен статистическим методам оценки и улучшения процессов.

СМКК играет ключевую роль в обеспечении стабильности и качества продукции через следующие подходы:

- контрольные карты (например, карты Шухарта);
- выборочный контроль по стандарту ISO 2859;
- анализ причинно-следственных связей.

Диаграмма Исикавы систематизирует возможные причины дефектов, разделяя их по категориям, таким как оборудование, материалы, методы, люди, измерения и окружающая среда.

Диаграмма Парето помогает выделить основные причины, которые оказывают наибольшее влияние на качество, позволяя сфокусировать усилия именно на них.

Для реализации СМКК применяются различные инструменты и показатели:

Индексы способности процесса (C_p , C_{pk} , P_p , P_{pk}). Эти индексы измеряют, насколько процесс соответствует установленным техническим допускам.

C_p оценивает потенциальную способность процесса, исходя из разброса данных.

C_{pk} учитывает смещение среднего значения относительно центра допусков, показывая реальную способность.

Значение $C_p \geq 1,33$ обычно считается признаком стабильного и качественного процесса.

Приемочный контроль по альтернативному признаку (AQL, LTPD).

AQL (Acceptable Quality Level) – максимально допустимый процент дефектных изделий, при котором партия считается приемлемой.

LTPD (Lot Tolerance Percent Defective) – уровень дефектности, при котором партия с высокой вероятностью будет отклонена.

Продвинутые контрольные карты: EWMA и CUSUM.

Эти карты используют накопительные или сглаженные показатели, что позволяет более чутко выявлять малые, но устойчивые отклонения и тренды в процессе, которые могут не отразиться на классических картах Шухарта.

На предприятии по производству точеных деталей был внедрен контроль стабильности с помощью $\bar{X}$ -R карт.

Взято 25 выборок в ходе анализа процесса.

Карты показали смещение среднего значения параметра (например, диаметра детали) – процесс стал нестабильным и начал выходить за допустимые пределы.

После выявления проблемы была возвращена более надежная технология обработки (например, использование старого резца с оптимальными характеристиками).

Это позволило быстро стабилизировать процесс, снизить браковку и улучшить качество изделий.

Данный пример демонстрирует, как СМКК помогает выявлять и устранять проблемы в процессе производства, не дожидаясь выпуска большого количества дефектной продукции.

В пищевой промышленности критическим параметром является влажность сырья. Для контроля качества муки использовался приемочный контроль по ISO 2859:

Установлен уровень AQL = 2,5 %, что означает, что партия считается приемлемой, если не более 2,5 % образцов имеют повышенную влажность.

Проводился выборочный отбор образцов из каждой партии и измерение влажности.

Если количество дефектных образцов превышало допустимый уровень, партия отклонялась.

Такой подход обеспечивал баланс между качеством продукта и эффективностью контроля, предотвращая попадание сырья с повышенной влажностью в производство.

В фармацевтической компании для контроля процесса гранулирования применялся индекс способности процесса C_{pk} :

Начальное значение $C_{pk} = 0,89$ указывало на низкую стабильность и частые отклонения от норм.

Для улучшения качества был внедрен цикл PDCA (планируй – делай – проверяй – действуй), который включает систематический подход к выявлению и устранению проблем.

После нескольких итераций удалось увеличить C_{pk} до 1,46, что говорит о существенном повышении качества и стабильности процесса.

Благодаря этому уменьшилось количество брака, повысилась эффективность производства и соответствие требованиям регуляторов.

Применение СМКК имеет ряд несомненных достоинств, однако сопровождается и определёнными ограничениями, которые следует учитывать при их внедрении:

Преимущества:

- объективность решений: на основании количественных данных исключается влияние субъективных факторов;

- предиктивность: методы позволяют не только фиксировать факт отклонения, но и предугадывать возможные дефекты на ранней стадии;

- интеграция с СМК: инструменты СМКК легко встраиваются в системы менеджмента качества, такие как ISO 9001, обеспечивая прозрачность процессов.

Ограничения:

- необходимость статистической подготовки: сотрудники должны обладать знаниями в области математической статистики и уметь работать с программным обеспечением;

- игнорирование человеческого фактора: методы СМКК не всегда способны учитывать ошибки оператора или непредсказуемые внешние влияния;

- потенциальная затратность внедрения: особенно на начальных этапах – в части обучения персонала и автоматизации сбора данных.

В эпоху цифровой трансформации статистические методы контроля качества значительно расширяют свои возможности. Интеграция СМКК в концепцию Industry 4.0 происходит через внедрение кибер-физических систем, которые сочетают физические производственные процессы с цифровыми платформами. Ключевые направления этой интеграции:

- IoT-датчики: обеспечивают непрерывный и автоматический сбор данных без участия человека, повышая точность измерений и частоту контроля;

– машинное обучение: применяется для создания предиктивных моделей, которые позволяют не только обнаружить тренды отклонений, но и рекомендовать корректирующие действия в режиме реального времени;

– цифровые двойники: это виртуальные модели производственных объектов, которые позволяют симулировать возможные сценарии до внедрения изменений в реальном производстве.

Статистические методы контроля качества остаются краеугольным камнем эффективного управления производством. Их сила заключается в способности превращать разрозненные данные в понятные и применимые управленческие решения. Примеры, приведённые в презентации, доказывают, что даже классические инструменты, такие как карты Шухарта или анализ индексов способности, остаются актуальными в самых разных отраслях.

В то же время цифровизация открывает новую эру для СМКК. Благодаря автоматизации, интеллектуальному анализу и интеграции с информационными системами, методы переходят из разряда реактивных в проактивные – позволяя не только реагировать на отклонения, но и предотвращать их появление. Именно эта эволюция делает статистический контроль незаменимым элементом в современных производственных системах.

Вывод: применение СМКК позволяет предприятиям обеспечивать стабильное качество продукции, своевременно выявлять и устранять отклонения, что критически важно в условиях конкуренции и быстроменяющейся среды. Внедрение цифровых технологий, поддерживающих эти методы, открывает новые горизонты для повышения эффективности и устойчивости производственных процессов. Более того, оно способствует переходу от реагирования на дефекты к их предупреждению, что соответствует требованиям времени и принципам устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Scientific Papers of Silesian University of Technology. – URL: <https://managementpapers.polsl.pl> (дата обращения: 12.05.2025).

УДК 339; 322; 65

**ФИНАНСИРОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВИТИЮ ПРОДАЖ
(ПРОДВИЖЕНИЮ НА РЫНОК) ПРОДУКЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАРТАПОВ. ИННОВАЦИОННЫЙ
ФОНД МИНГОРИСПОЛКОМА**

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Пилипук М. А.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Развитие технологических стартапов играет ключевую роль в экономическом росте и инновационном развитии Республики Беларусь. Такие предприятия являются двигателем прогресса, предлагая современные решения и новые продукты, способствующие повышению конкурентоспособности национальной экономики. Однако успешное развитие стартапов часто связано с рядом вызовов, среди которых особенно актуальной задачей остается привлечение финансовых ресурсов для выхода на рынок и продвижения продукции.

Эффективное финансирование инновационных проектов становится основой для реализации стратегий стартапов, включая проведение маркетинговых исследований, участие в международных выставках и запуск рекламных кампаний. На сегодняшний день в Беларуси действует ряд государственных и частных инициатив, направленных на поддержку технологических стартапов. В их числе государственные программы, венчурное финансирование, международные гранты, а также современные инструменты, такие как краудфандинг.

В данном документе рассматриваются ключевые источники финансирования технологических стартапов в Беларуси, а также механизм участия в конкурсах, организуемых для привлечения средств из инновационного фонда Минского городского исполнительного комитета.

Развитие технологических стартапов является важным фактором экономического роста и инновационного развития Республики Беларусь. Однако одной из основных задач для таких предприятий остается выход на рынок и продвижение своей продукции. Для этого необходимы значительные финансовые ресурсы, что делает вопрос

финансирования мероприятий по развитию продаж особенно актуальным.

Основные источники финансирования.

1. Государственные программы поддержки стартапов.

В Беларуси реализуются различные программы государственной поддержки инновационного бизнеса. Среди них можно выделить деятельность таких структур, как Белорусский инновационный фонд, который предоставляет гранты и льготное финансирование для стартапов.

Государственные субсидии и гранты нацелены на поддержку разработки и продвижения продукции, включая маркетинговые исследования, участие в международных выставках и рекламные кампании.

2. Частные инвестиции.

В Беларуси действует ряд венчурных фондов и бизнес-акселераторов, которые предоставляют финансирование для стартапов на различных стадиях развития.

Ангельские инвесторы также являются значимым источником финансирования для малых инновационных предприятий, помогая покрывать расходы на продвижение продукции.

3. Международные гранты и программы.

Стартапы могут участвовать в программах международных организаций, таких как Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) и других.

Эти инициативы обеспечивают финансовую и консультационную поддержку, что особенно важно для выхода на зарубежные рынки.

4. Краудфандинг и другие нетрадиционные методы.

Краудфандинговые платформы, такие как Kickstarter или Indiegogo, становятся популярным инструментом для привлечения финансирования. Они помогают не только собрать средства, но и протестировать рыночный спрос.

Комитет экономики Минского городского исполнительного комитета (Мингорисполком) осуществляет прием заявок от субъектов хозяйствования города Минска для участия в конкурсном отборе инновационных проектов (работ, мероприятий) с целью их финансирования из инновационного фонда Мингорисполкома.

Порядок участия в конкурсе:

1. Подача заявок: сроки подачи заявок указываются на сайте. Организации представляют заявки в Мингорисполком по адресу: пр-т Независимости, 8, г. Минск, а также по электронной почте: mgik.ke.id@minsk.gov.by.

2. Этапы конкурсного отбора:

- предварительное рассмотрение заявочных материалов;
- ведомственная и государственная научно-техническая экспертиза проектов;
- открытый конкурсный отбор проектов;
- включение инновационных проектов в Государственную программу инновационного развития Республики Беларусь на годы (при необходимости);
- согласование плана расходов инновационного фонда с Государственным комитетом по науке и технологиям.

Развитие технологических стартапов в Беларуси требует комплексного подхода, включающего как государственную, так и частную поддержку. Наличие разнообразных источников финансирования открывает широкие возможности для инновационных предприятий, однако успех их реализации зависит от грамотного планирования, правильного выбора стратегий продвижения и эффективного использования привлеченных средств.

Проведение конкурсов, таких как инициатива Мингорисполкома, позволяет выявить перспективные проекты и предоставить им финансовую и консультационную поддержку. Это способствует укреплению инновационного потенциала страны и интеграции белорусских стартапов в международное сообщество. Таким образом, развитие экосистемы финансирования стартапов станет ключевым элементом в достижении устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности белорусских технологий на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туккель, И. Л. Управление инновационными проектами: учебник / И. Л. Туккель, А. В. Сурина, Н. Б. Культин ; под ред. И. Л. Туккеля. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 368 с.

2. Экономика инноваций : учеб. пособие ; ред. проф. Н. П. Иващенко [и др.]. – М. : Экономич. факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. – М., 2016. – 310 с.

3. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ: 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика. – Мн. : Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.

4. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство : учеб. пособие для студента / О. А. Алексеева, Е. Ю. Гаврилова, Е. В. Груздева [и др.]. – СПб : Университет ИТМО, 2019. – 231 с.

5. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 330; 322; 65

ЭВОЛЮЦИЯ БЕЛОРУССКОГО ХАРДВЕРНОГО СТАРТАПА, НА ПРИМЕРЕ, РАЗРАБОТКИ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ И МОТОРОВ К НИМ

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Шилко Э. И.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Развитие хардверных стартапов важно для технологического прогресса и промышленной модернизации. Беларусь стремится занять нишу на рынке робототехники, а разработка коллаборативных роботов и электродвигателей способствует повышению ее конкурентоспособности. Исследование эволюции стартапа – от идеи до масштабирования – позволяет выявить ключевые факторы успеха и предложить стратегии роста. Анализ также способствует формированию инновационной экосистемы, привлечению инвестиций и развитию

инженерных компетенций, что актуально в условиях глобальной цифровизации [1–3].

Эволюция белорусского хардверного стартапа на примере разработки коллаборативных роботов и электродвигателей сопровождается рядом сложностей, обусловленных как внутренними, так и внешними факторами [2].

1. *Технологические вызовы.* Разработка аппаратных решений требует значительных ресурсов, длительных R&D-циклов и квалифицированных кадров. В Беларуси наметились тенденции нехватки специалистов в области мехатроники, робототехники и промышленного дизайна, что замедляет темпы инновационного развития.

2. *Финансирование и инвестиции.* Аппаратные стартапы требуют значительных первоначальных вложений, но инвесторы чаще отдают предпочтение IT-проектам с быстрой окупаемостью. Недостаток венчурного капитала и сложность получения государственных грантов ограничивают возможности масштабирования.

3. *Производственные и логистические барьеры.* Ограниченный доступ к современным комплектующим, высокая стоимость производства и зависимость от зарубежных поставщиков создают дополнительные риски. Локальное производство находится в стадии развития и не всегда соответствует международным стандартам.

4. *Регуляторные и сертификационные ограничения.* Для выхода на международный рынок продукция должна соответствовать строгим стандартам сертификации (CE, ISO и др.). Процесс сертификации требует значительных затрат времени и финансов, что усложняет экспансию.

5. *Конкурентная среда.* Глобальные лидеры, такие как Universal Robots и ABB, обладают мощными ресурсами и разработанными экосистемами. Белорусским стартапам сложно конкурировать с такими игроками без государственных программ поддержки и международных партнерств.

Развитие робототехники в Беларуси возможно при условии комплексного подхода: усиления образовательных программ, стимулирования инвестиций и формирования благоприятной бизнес-среды.

Предлагаемое решение в контексте эволюции белорусского хардверного стартапа заключается в создании инновационных коллаборативных роботов и электродвигателей для них, способствующих ре-

шению ряда проблем отечественного производства. Разработка коллаборативных роботов направлена на повышение производительности, автоматизацию процессов и улучшение взаимодействия между человеком и машиной в условиях ограниченных ресурсов и рабочей силы. Внедрение таких роботов в промышленность обеспечит более гибкое производство и адаптацию к быстроменяющимся условиям рынка. Электродвигатели, разрабатываемые для этих роботов, оптимизированы для максимальной энергоэффективности и минимальных затрат, что также способствует снижению производственных расходов и уменьшению углеродного следа.

В ходе исследования были разработаны теоретические модели, отражающие ключевые этапы развития белорусского хардверного стартапа, включающие создание прототипов, сертификацию и выход на международный рынок. Выявлены ключевые факторы, способствующие успеху стартапа, такие как наличие квалифицированных специалистов, доступ к финансированию и технологическим инновациям, а также поддержка со стороны государственных и частных инвесторов. Теоретический анализ показал, что белорусский рынок обладает значительным потенциалом для развития робототехнических решений, однако существует необходимость в создании экосистемы для стартапов, улучшении образовательных программ и развитии венчурного капитала.

Практические результаты включают успешную разработку прототипов коллаборативных роботов, которые могут эффективно выполнять задачи совместно с человеком на различных этапах производства, от сборки до упаковки. В ходе тестирования роботы показали высокую производительность при низких затратах на энергию и время, что подтверждает их жизнеспособность для массового производства. Также разработан инновационный электродвигатель, подходящий для использования в роботах и других промышленных системах. Он отличается высокой энергоэффективностью, надежностью и простотой в обслуживании. В результате тестирования прототипов были выявлены ключевые улучшения, которые позволят усовершенствовать дальнейшие модели, адаптируя их к нуждам промышленности [3, 4].

Развитие белорусского хардверного стартапа через создание коллаборативных роботов и электродвигателей демонстрирует потенциал страны в высоких технологиях. Это способствует модернизации

производства и интеграции в мировые цепочки поставок. Ключевыми факторами успеха являются квалифицированные кадры и международное сотрудничество. Поддержка стартапов через финансирование и образование поможет укрепить позиции Беларуси на мировой арене. Технологические стартапы в области робототехники имеют критически важное значение для развития отечественного машиностроения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство : учеб. пособие для студента / О. А. Алексеева, Е. Ю. Гаврилова, Е. В. Груздева [и др.]. – СПб : Университет ИТМО, 2019. – 231 с.
2. Чубайс, А. Б. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / А. Б. Чубайс, В. И. Воронин. – Москва: Паулсен, 2022. – 162 с.
3. ООО «Розум Роботикс». Официальный сайт. – 2025. – URL: <https://rozum.com/ru/> (дата обращения: 26.01.2025).
5. Шабeka, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабeka, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ МЕТОДОМ. ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛИ ПРОВОДИМОЙ ОЦЕНКИ

Студент группы 101141-21 **Смирнова М. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

Качество продукции является ключевым фактором, который определяет уровень конкурентоспособности компании на современном рынке. На практике дифференциальный метод является одним из наиболее часто применяемых для многих областей промышленности. Рассмотрим преимущества и недостатки данного метода.

Качество продукции – это набор свойств и характеристик, которые описывает способности образца удовлетворять установленные и предполагаемые потребности потребителей. Качество является ключевым фактором успеха на бизнес-рынке. Оценка уровня качества продукции производится разными методами, дифференциальный метод занимает ключевое место. Этот метод позволяет провести детальный анализ отдельных показателей качества продукта и сравнить их с эталонными значениями.

Дифференциальный метод оценки качества продукции основан на сравнении единичных или комплексных показателей качества оцениваемого изделия с аналогичными показателями базового образца (эталона). Базовый образец в данном случае является эталоном, который соответствует наивысшим стандартам или требованиям исследования.

Этапы дифференциального метода:

1. Определение перечня показателей качества. На этом этапе эксперты выбирают ключевые характеристики продукции, которые будут оцениваться. Например, для пищевых продуктов это могут быть вкус, цвет, запах, консистенция, срок годности; для технических изделий – надежность, долговечность, безопасность, энергоэффективность.

2. Выбор базового образца. Базовый образец должен быть эталонным, то есть соответствовать наивысшим стандартам качества. Это может быть продукция конкурентов, стандарты ГОСТ или внутренние требования компании.

3. Сравнение показателей. Каждый показатель оцениваемой продукции сравнивается с соответствующим показателем базового образца.

4. Расчет коэффициентов соответствия. Для каждого показателя рассчитывается коэффициент соответствия, который показывает, насколько оцениваемый продукт близок к эталону. Формула расчета:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}},$$

где P_i – значение показателя оцениваемой продукции; K_i – коэффициент соответствия по i -му показателю, $P_{i\text{баз}}$ – значение показателя базового образца.

На основе полученных коэффициентов делается вывод об уровне качества продукции. Если коэффициент близок к 1, продукция соответствует эталону; если меньше 1 – требуется улучшение.

Данный метод, как и любой другой не лишен преимуществ и ограничений.

1. Простота и наглядность. Метод позволяет легко выявить отклонения по каждому показателю, это делает его одним из самых надежных и наглядных.

2. Детальный анализ. Дифференциальный метод дает возможность оценить отдельные характеристики продукции, это позволяет точно выявить недостатки и свести к минимуму возможность их не обнаружения.

3. Универсальность. Метод применим для оценки качества различных видов продукции: от продуктов, предназначенных для детей до автомобилей и смартфонов.

4. Объективность. Использование эталонных значений снижает субъективность оценки.

Ограничения:

1. Не учитывает значимость показателей. Все показатели рассматриваются как равнозначные, хотя на практике одни характеристики могут быть более важными, чем другие.

2. Требуется наличия эталона. Базовый образец не всегда доступен, особенно для инновационной продукции.

3. Не подходит для комплексной оценки. Если продукция имеет множество разнородных характеристик, дифференциальный метод может дать *fragmented* результаты.

4. Ограниченность в прогнозировании. Метод не учитывает динамику изменения качества и не позволяет прогнозировать будущие улучшения.

Экспертная оценка качества продукции с использованием дифференциального метода преследует несколько важных целей:

1. Определение соответствия продукции установленным стандартам.

Оценка позволяет убедиться, что продукция соответствует требованиям различных стандартов (ГОСТ, ТУ, ISO и др.). Без этого нельзя гарантировать безопасность и надежность продукции.

2. Выявление слабых мест и недостатков.

Сравнение с эталоном помогает определить, какие характеристики продукции требуют улучшения. Например, если коэффициент соответствия по показателю «долговечность» составляет 0,7, это указывает на необходимость доработки данного параметра.

3. Повышение конкурентоспособности.

Результаты оценки позволяют разработать меры по улучшению качества продукции, что способствует укреплению позиций компании на рынке.

4. Оптимизация производственных процессов.

Оценка качества необходима для выявления недостатков на этапе производства. Это позволяет вовремя исправить их и не допустить репутационных потерь для производителя.

5. Стимулирование инноваций.

Оценка качества может выявить необходимость внедрения новых технологий или материалов для улучшения характеристик испытуемой продукции.

Дифференциальный метод широко применяется в различных отраслях:

– *пищевая промышленность*: оценка вкуса, цвета, запаха, консистенции продуктов;

– *машиностроение*: анализ надежности, долговечности, безопасности технических устройств;

– *электроника*: оценка энергоэффективности, функциональности, удобства использования.

Пример применения.

Компания производит СВЧ-печи. Эксперты оценивают следующие показатели: энергопотребление, уровень шума, долговечность. Базовый образец – СВЧ-печь ведущего конкурента. После сравнения выясняется, что по показателю «энергопотребление» коэффициент соответствия составляет 0,9 (близко к эталону), а по показателю «уровень шума» – 0,6 (требуется улучшение), это означает потребность в модернизации конструкции для уменьшения уровня шума.

По итогам данного исследования мы можем констатировать факт, что дифференциальный метод является одним из наиболее эффективных методов определения отклонений от эталонных значений. Метод имеет ряд ограничений, и несомненных преимуществ: простота, универсальность и наглядность. Благодаря данным преимуществам проведение экспертной оценки проходит довольно быстро и с высоким уровнем точности, что в дальнейшем способствует повышению конкурентоспособности, обеспечивает соответствие всем стандартам, позволяет оптимизировать производственные процессы. Благодаря данному методу эксперты имеют возможность принимать взвешенные и обоснованные решения, направленные на удовлетворение потребностей потребителей и улучшение качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы оценки качества продукции. – URL: <https://www.komdir.ru/article/3797-metody-otsenki-kachestva-produktsii#a4> (дата обращения: 18.05.2025).
2. Методы определения комплексного показателя качества продукции. дифференциальный метод. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031256?ysclid=mara1wehbb454499189> (дата обращения: 18.05.2025).

СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. БРЕСТСКИЙ НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Якубовский А. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Развитие инновационной инфраструктуры является важным элементом стратегии модернизации экономики Республики Беларусь. Научно-технические парки играют ключевую роль в поддержке технологического предпринимательства [1], создании инновационных продуктов и развитии научно-технического потенциала страны. Брестский научно-технологический парк представляет собой одну из ведущих площадок для реализации инновационных проектов, предоставляя резидентам доступ к современным ресурсам и поддержке.

Условия и порядок получения резидентства в Брестском научно-технологическом парке. Для получения статуса резидента БНТП необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) предоставить заявление с описанием проекта;
- 2) предоставить бизнес-план проекта, включающий описание продукта, прогнозы рынка и финансовую модель;
- 3) пройти экспертизу проекта, которая проводится экспертами парка;
- 4) заключить договор.

Основными критериями для получения статуса резидента являются:

- 1) новизна и инновационность продукта или услуги;
- 2) наличие потенциала коммерциализации и масштабирования проекта;
- 3) соответствие направления проекта приоритетным отраслям, таким как ИТ, энергетика, медицина, сельское хозяйство и др.

По состоянию на первый квартал 2025 года резидентами БНТП являются более 50 организаций, распределенных по следующим отраслям [2]:

- 1) ИТ и цифровые технологии 35 %;
- 2) инновации в сельском хозяйстве 25 %;

- 3) энергетика и экологические технологии 15 %;
- 4) медицина и биотехнологии 15 %;
- 5) прочие отрасли 10 %.

Продуктовые линейки резидентов парка демонстрирует высокий уровень инновационности, среди значимых достижений можно выделить: создание медицинских устройств с использованием искусственного интеллекта, разработка умных систем мониторинга урожайности для сельского хозяйства, разработка программных продуктов для автоматизации бизнес-процессов и др.

За первый квартал 2025 года совокупный объем выручки резидентов составил 15 млн. долларов США [2], что на 20 % выше аналогичного периода прошлого года, число созданных рабочих мест увеличилось на 50 человек, достигнув 900 рабочих мест [2], выпущено более 15 новых продуктов. Из них: AgroNet – направлена на управление процессами фермерских хозяйств; EcoPower – является системой хранения энергии; MedVision – приложение для диагностики заболеваний на основе анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Брестский научно-технологический парк является ярким примером успешного функционирования инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь. БНТП предоставляет уникальные возможности для развития инновационных проектов и создания конкурентноспособных продуктов. Проект имеет прозрачный и понятный процесс получения резидентства, который стимулирует приток новых участников. Результаты первого квартала 2025 уже демонстрируют высокую эффективность работы резидентов и значительный вклад в экономику региона. Также хочется отметить разнообразие отраслей [3], которое способствует комплексному развитию инновационной экосистемы страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабека, В. Л. Инновационная экономика и технологическое предпринимательство / В. Л. Шабека. – Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей магистратуры БНТУ : 1-37 80 01 Транспорт, 1-36 80 08 Инженерная геометрия и компьютерная графика. – Мн. : Белорусский национальный технический университет, 2022. – 58 с.

2. Официальный сайт Брестского научно-технологического парка. – URL: <https://bntp.by/about/> (дата обращения: 22.12.2024).

3. Набор резидентов в БНТП. – URL: [https://bgmedia.site/news/brestskiy-tehnopark-obyavil-nabor-rezidentov-v-baranovichah/](https://bgmedia.site/news/brestskiy-tehnopark-obyavil-nabor-rezidentov-v-baranovichah/?utm_source=chatgpt.com) (дата обращения: 22.12.2024).

УДК 330; 322; 65

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СУБСИДИРОВАНИЕ БЕЗРАБОТНЫХ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СВЯЗАННОЙ С ВНЕДРЕНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР

Магистрант специальности 7-06-1041-02

«Безопасность дорожного движения и аудит» **Анисько В. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Государственное субсидирование является широко используемым инструментом как в мировой, так и отечественной практиках, наиболее часто применимым для стимулирования экономического роста, поддержки малого и среднего бизнеса и снижения уровня безработицы. Современные вызовы экономического развития Республики Беларусь ставят перед государством задачу эффективной поддержки предпринимательства, особенно в высокотехнологичных сферах. Одним из механизмов стимулирования является предоставление субсидий безработным гражданам для организации бизнеса, основанного на внедрении научных исследований и разработок (НИОКР). Данный подход способствует снижению уровня безработицы, развитию инновационной экономики и созданию новых рабочих мест.

Субсидирование как элемент государственной поддержки представляет собой ключевой механизм преодоления барьеров на пути к запуску и развитию инновационных проектов. Согласно исследованию С. А. Краснова, это способствует снижению уровня безработицы и стимулированию экономического роста через создание новых предприятий [1]. Высокотехнологичные стартапы характеризуются

значительными рисками и неопределенностью, что делает их менее привлекательными для традиционного финансирования. Поэтому гос-субсидирование играет важную роль, предоставляя предпринимателям начальные ресурсы на НИОКР [2].

Система государственной поддержки в Республике Беларусь включает:

1) *финансовые субсидии*: безработным предоставляются единовременные выплаты для запуска бизнеса. По данным 2024 года, размер субсидий составлял около 11 базовых величин (примерно 4075 белорусских рублей) [3];

2) *обучение*: специальные программы позволяют безработным освоить основы предпринимательства, включая разработку бизнес-планов и управление проектами;

3) *консультационная поддержка*: государственные службы занятости оказывают помощь на этапе оформления документов и подготовки заявок на получение субсидий.

Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 342 [5] регламентирует условия предоставления субсидий безработным гражданам. Основные цели программы включают:

1) содействие занятости через организацию самозанятости;

2) стимулирование предпринимательской активности в приоритетных секторах экономики;

3) интеграцию научных разработок в коммерческую деятельность. Одним из ключевых направлений является поддержка предпринимательства, связанного с внедрением результатов НИОКР, что соответствует государственной стратегии развития инновационной экономики. Субсидии выделяются на конкурсной основе, и приоритет отдается проектам, демонстрирующим значительный инновационный потенциал.

В 2024 году около 15 % всех субсидий было направлено на поддержку предприятий, занимающихся внедрением НИОКР [4].

В условиях первого квартала 2025 года для технологических предпринимателей открываются следующие возможности:

1) *образовательные программы*: развитие стартап-инкубаторов при ведущих вузах страны, таких как БГУ, БНТУ и др. способствует подготовке кадров и коммерциализации НИОКР;

2) *упрощение процедур*: регистрация субъектов малого предпринимательства упрощена, что способствует снижению административных барьеров;

3) *государственные гранты и венчурное финансирование*: инфраструктура Парка высоких технологий предоставляет предпринимателям доступ к грантам и другим формам финансовой поддержки.

Несмотря на преимущества, остаются значительные ограничения:

1) *недостаточное финансирование*: размер субсидий часто оказывается недостаточным для реализации масштабных инновационных проектов;

2) *инфраструктурные диспропорции*: в регионах доступ к технологическим кластерам и бизнес-инкубаторам ограничен;

3) *пробелы в компетенциях*: недостаток знаний в области управления инновационными проектами затрудняет их успешную реализацию.

Для повышения эффективности государственной поддержки рекомендуется:

1) *увеличить размер субсидий* для технологических предпринимателей;

2) *усилить развитие региональной инновационной инфраструктуры*;

3) *расширить международное сотрудничество* для привлечения дополнительных ресурсов; 4. *внедрить программы наставничества* для начинающих предпринимателей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственное субсидирование безработных в Республике Беларусь создает определённые возможности для развития инновационного предпринимательства. Однако для максимального эффекта необходимы дополнительные меры по увеличению финансирования, развитию инфраструктуры и повышению компетенций предпринимателей. Эти изменения могут обеспечить рост технологического сектора и укрепление экономики страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Краснов, С. А. Государственная поддержка малого и среднего бизнеса в условиях цифровой трансформации / С. А. Краснов. – Мн. : Наука, 2023.

2. Иванов, П. Л. Риски инновационного предпринимательства и пути их минимизации / П. Л. Иванов // Журнал экономических исследований. – 2023.
3. Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. Официальные данные о размере субсидий, 2024.
4. Статистический бюллетень Министерства экономики Республики Беларусь, 2024.
5. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 7 марта 2008 г. № 342 «Об утверждении Положения о содействии безработным в организации предпринимательской деятельности, деятельности по оказанию услуг в сфере агроэкотуризма, ремесленной деятельности».
6. «Решила, что пора что-то менять». Поговорили с «ипэшниками», открывшими бизнес в 2022-м с помощью госсубсидий / Экономика и бизнес. Официальный сайт Унитарного предприятия «ИД «Проф-Пресс» (Федерации профсоюзов Беларуси). – URL: <https://1prof.by/news/ekonomika-i-biznes/reshila-chto-pora-chto-tomenyat-pogovorili-s-ipeshnikami-otkryvshimi-biznes-v-2022-m-spomoshhyu-gossubsidij/> (дата обращения: 04.02.2023).
7. Шабeka, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабeka // Цифровая трансформация. 2025. – Т. 31, № 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

УДК 656.13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОДН НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА

Студ. гр. 101151-21 **Назарова Д. А.**

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. **Ком Е. Н.***

Бобруйский район – это административно-территориальная единица на юго-западе Могилевской области Республики Беларусь, расположен в 110 км от города Могилева и в 150 км от города Минска.

Площадь района 1600 квадратный километр. Бобруйский район граничит с Глусским, Осиповичским, Кировским районами Могилевской области, Рогачёвским, Светлогорским, Жлобинским и Октябрьским районами Гомельской области. Протяженность района с севера на юг – 46 км, с запада на восток – 65 км

Административное деление района представлено 11 сельскими советами: Бортниковский, Брожский, Вишневский, Воротынский, Глушанский, Горбацевичский, Ковалевский, Слободковский, Сычковский, Телушский, Химовский. Количество сельских населенных пунктов – 217. Районным центром является город Бобруйск.

Город Бобруйск не входит в состав района, а является отдельной административно-территориальной единицей.

Дорожная сеть Бобруйского района состоит из республиканских и местных автомобильных дорог. По территории района проходит 10 республиканских автомобильных дорог (М-5/Е271, М-5/П1, М-5/П2, Р-31, Р-31/П1, Р-34, Р-43, Р-55, Р-67, Р-93) и 245 местных автомобильных дорог.

Общая длина автомобильных дорог в Бобруйском районе составляет 920,558 км. Из них 270,945 км составляют автомобильные дороги республиканского значения, а 649,613 км – местные автомобильные дороги. 62 % автомобильных дорог имеют асфальтобетонное покрытие, 23 % – гравийное, 14 % – грунтовое, 0 % – цементобетонное, 0,6 % – черный гравий и 0,14 % – булыжная мостовая.

Все республиканские автомобильные дороги имеют асфальтобетонное покрытие. Местные автомобильные дороги имеют разные виды дорожных одежд. Преобладают автомобильные дороги 4 и 6 категорий.

В Бобруйском районе нет участков со светофорным регулированием.

По результатам количественного анализа в Бобруйском районе за последние 5 лет произошло 554 дорожно-транспортных происшествий. В результате ДТП погибло 21 человек, ранено – 112. 425 дорожно-транспортных происшествий произошло на республиканских автомобильных дорогах, 68 – на местных и 61 – в населенных пунктах.

Наибольшее число аварий на республиканских автомобильных дорогах произошло на М5/Е271 (199 ДТП, 47 %). На местных автомобильных дорогах наиболее аварийными оказались Н-10081 – 27 ДТП, Н-10463 – 8 ДТП.

На автомобильных дорогах Бобруйского района наиболее часто происходили ДТП на дорогах 1 категории. На местных – 4 категории.

Самый распространенный вид ДТП по району – наезд на животное (24,5 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю. А. Исследования в дорожном движении : учебно-методическое пособие / Ю. А. Врубель. – Мн. : БНТУ, 2007.
2. СТБ 1300-2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».
3. СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные».
4. СТБ 1231-2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная».

УДК 330; 322; 65

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА КАК СУБЪЕКТ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» Долмат Д. Г.
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Значительная роль в информационном обеспечении научно-технической и инновационной деятельности предприятий и организаций Беларуси принадлежит Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ), которая располагает обширными информационными ресурсами, сетью областных филиалов и обслуживает специалистов научно-технической сферы во всех регионах страны.

Основной целью деятельности РНТБ является содействие инновационному развитию научно-технической и производственной деятельности в стране путем обеспечения свободного доступа к научно-технической информации, осуществления библиотечного и информационно-библиографического обслуживания предприятий, организаций и учреждений, специалистов научно-технической сферы и других категорий пользователей из всех регионов республики.

Для специалистов предприятий и организаций РНТБ предоставляет следующие информационные ресурсы:

- библиотечные фонды на традиционных и электронных носителях;

- электронный каталог, содержащий сведения о фондах;

- базы данных по НТИ собственной разработки и приобретенные.

Цель патентных исследований - получение исходных данных для обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности объекта, использование современных научных достижений и исключение неоправданного дублирования исследований и разработок.

Задачи патентных исследований определяются задачами разработчиков на соответствующих стадиях жизненного цикла объекта.

После разработки инновационного решения и его вывода на международный рынок может выясниться, что она уже запатентована. Это значит, что исключительные права на разработку принадлежат другому лицу. Правообладатель может предъявить претензию, запретить выпуск и реализацию продукта, потребовать возмещения убытков, взыскать денежную компенсацию в крупном размере.

Чтобы этого не произошло, проводят анализ на патентную чистоту – разновидность патентных исследований, которая служит гарантией правомерности использования разработки на территории определенной страны.

Этапы исследования на патентную чистоту:

1. Подготовительный:

1) назначение методики проверки;

2) географический охват (список стран, в которые планируется экспорт продукции);

3) анализ национального законодательства, нормативных актов и судебной практики, влияющих на определение патентной чистоты в каждом из государств поиска;

4) выделение приоритетных технических решений из целого объекта (в том числе комплектующие, материалы, отдельные детали и узлы);

5) комплектование технической документации на выделенные позиции;

6) определение рубрик международного патентного классификатора МПК, по которым будет производиться поиск;

7) определение глубины патентного поиска;

8) определение баз поисковых данных и систем, включающих фонд патентной литературы;

9) согласование технического задания, модели исследований, регламента и сроков выполнения работ, стоимости анализа с заказчиком.

2. Поиск патентов, ограничивающих реализацию технического решения:

1) проведение патентного поиска с учетом особенностей законодательства каждой страны;

2) выявление аналогичных технических решений, получивших правовую охрану на данной территории;

3) уточнение критериев поиска для повышения релевантности целям исследований: применение фильтров, сортировок, ограничений;

4) поиск по наиболее близким аналогам, указанным в разделе «Уровень техники».

3. Анализ и систематизация информации, полученной при поиске:

1) сравнение результатов поиска с техническим решением. Оценка применимости запатентованных изобретений в анализируемом объекте;

2) систематизация полученных результатов, группировка патентов;

3) анализ лицензионных соглашений, по которым выпускается продукция на территории страны;

4) оценка риска претензий со стороны правообладателей;

5) разработка рекомендаций по «обходу» мешающих патентов;

6) подготовка заключения и отчета, проверка на соответствие целям анализа.

Патентный поиск необходим для определения патентоспособности технического решения.

Именно с проведения этого исследования следует начинать процесс подготовки к подаче заявки на оформление патента.

Патентный поиск – это часть патентных исследований, которая должна проводиться на самых ранних этапах создания инновационных решений, перед регистрацией изобретения или полезной модели.

Патентный поиск проводится в следующих целях:

- проверка новизны технического решения перед его патентованием (определение патентоспособности);
- формирование базы знаний по той сфере деятельности, в которой производится выпуск продукции; поиск решений, которые могут быть использованы в производстве (для заключения с правообладателем договора отчуждения или лицензионного договора);
- выявление перспективных направлений для научно-исследовательской деятельности и динамики патентования в данной области, прогнозирование развития науки и техники;
- проверка возможности нарушения чужих авторских прав на сходное техническое решение, или определение патентной чистоты объекта;
- выявление новых объектов интеллектуальной собственности, созданных сотрудниками организации при выполнении ими трудовых обязанностей.

В настоящее время тексты патентов размещаются на сайтах национальных, региональных и международных патентных ведомств. Доступ к электронным базам данных может быть как платным, так и бесплатным.

Наиболее крупные ресурсы патентной литературы:

- поисковая система ВОИС PATENTSCOPE;
- патентная база Европейского патентного ведомства EPO Espacenet;
- поисковый сервис Евразийской патентной организации EAPATIS;
- база данных ведомства США по патентам и товарным знакам USPTO;
- японская патентная база J-PlatPat;
- поисковый сервис ФГБУ «ФИПС» («Роспатент»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный комитет по науке и технологиям. – URL: <https://www.gknt.gov.by/> (дата обращения: 18.12.2024).
2. Национальный центр интеллектуальной собственности. – URL: <https://ncip.by/> (дата обращения: 18.12.2024).
3. Патентный поиск. – URL: <https://vashpatent.ru/articles/patentnyj-poisk/> (дата обращения: 18.12.2024).
4. Экспертиза на патентную чистоту исследования. – URL: <https://ipbrand.ru/services/patentovanie/patentnaya-chistota/> (дата обращения: 18.12.2024).

УДК 330; 322; 65

ФИНАНСИРОВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ БЕЗВОЗМЕЗДНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ГРАНТОВ «РЕСПУБЛИКАНСКОГО КОНКУРСА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ»

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Куцак А. С.**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Финансирование научно-исследовательских работ технологических предпринимателей на ранних стадиях проектов: кейс безвозмездных грантов «Республиканского конкурса инновационных проектов»

Финансирование научно-исследовательских работ (НИР) [1] является ключевым фактором для развития технологического предпринимательства, особенно на ранних стадиях проектов. В Республике Беларусь одним из основных инструментов поддержки стартапов и инновационных инициатив являются безвозмездные гранты, предоставляемые в рамках Республиканского конкурса [2] инновационных проектов, проводимого Белорусским инновационным фондом Государственного комитета по науке и технологиям.

Основные аспекты финансирования НИР.

1. Цели и задачи грантов.

Гранты предназначены для поддержки разработок, которые имеют потенциал для коммерциализации и внедрения в промышленность.

Основные цели включают:

- стимулирование научных исследований и разработок;
- поддержка стартапов на начальных стадиях;
- увеличение числа инновационных продуктов на рынке.

2. Процесс подачи заявок.

Участники конкурса должны представить детализированные проекты, включая обоснование необходимости финансирования, предполагаемые результаты и планы по реализации. Процесс включает:

- оценку научной новизны и практической значимости проекта;
- анализ бизнес-модели и рынка.

3. Критерии оценки [3].

Конкурсная комиссия оценивает проекты по нескольким критериям:

- инновационность и уникальность идеи;
- команда проекта и её квалификация;
- потенциал для коммерциализации.

Примеры успешных проектов.

Наиболее успешные проекты [4], получившие финансирование в рамках конкурса, часто становятся образцами для подражания. Например, стартапы в области биотехнологий и информационных технологий, которые смогли привлечь внимание инвесторов и выйти на международные рынки. Эти примеры показывают, как начальное финансирование может стать катализатором для дальнейших успехов.

Влияние на экосистему инноваций [5].

Финансирование НИР через безвозмездные гранты способствует созданию динамичной экосистемы инноваций в Беларуси. Оно позволяет:

- увеличить количество исследовательских лабораторий и инкубаторов;
- способствовать сотрудничеству между университетами, научными учреждениями и промышленностью;
- развивать культуру предпринимательства среди молодежи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безвозмездные и целевые гранты «Республиканского конкурса инновационных проектов» играют важную роль в поддержке научно-исследовательских работ технологических предпринимателей на ранних стадиях. Они не только способствуют развитию отдельных проектов, но и укрепляют всю экосистему инноваций в Республике Беларусь. Важно продолжать развивать механизмы поддержки и адаптировать их к меняющимся условиям рынка, чтобы обеспечить устойчивый рост и развитие технологического сектора в стране.

Перспективы на Q1/2025. С учетом текущих тенденций и потребностей рынка, ожидается, что в первом квартале 2025 года будут внедрены новые инициативы по улучшению процесса подачи заявок и оценки проектов, а также расширены возможности для сотрудничества между государственными учреждениями и частным сектором. Это создаст дополнительные стимулы для технологических предпринимателей и обеспечит более эффективное использование ресурсов для развития инновационной экономики Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная структура. – URL: <https://elib.psu.by/bitstream/123456789/15745/10/Тема%207.%20Инновационная%20инфраструктура.pdf> (дата обращения: 10.01.2025).
2. Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. Обзор состояния и перспектив развития научно-технической деятельности в Республике Беларусь. – Мн. : ГКНТ РБ 2022.
3. Белорусский инновационный фонд. Положение о Республиканском конкурсе инновационных проектов. – URL: <http://www.belinfond.by/competition> (дата обращения: 10.01.2025).
4. Тихонов, В. И. Роль безвозмездных грантов в поддержке стартапов на ранних стадиях / В. И. Тихонов // Инновации и предпринимательство в Беларуси. – Мн. : Наука и техника. – 123–130 с.
5. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования: учебно-методическое пособие для обучающихся по специальности магистратуры 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басальга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА. ИНВЕСТИРОВАНИЕ В ДОЛЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАРТАПА С ЦЕЛЮ ЕГО ПОДДЕРЖКИ. БЕЛОРУССКАЯ И МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКИ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Капуза М. А.**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

ВВЕДЕНИЕ

Приобретение доли в стартапе представляет собой инвестиционное соглашение, в рамках которого инвестор получает часть компании в обмен на финансирование. Данный механизм позволяет стартапу получить необходимые ресурсы для роста и развития, а инвестор получает возможность участвовать в управлении и получать дивиденды от успешного проекта [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основные преимущества данного инструмента:

- финансовая поддержка: предоставление необходимых средств для развития [1];
- экспертная поддержка: опытные инвесторы могут предложить советы и наставничество [1];
- увеличение шансов на успех: компании с привлеченными инвесторами часто добиваются больших успехов [2].

Белорусская практика.

В Беларуси механизм приобретения доли в стартапах активно развивается благодаря поддержке государства и частных инвесторов. Создаются специальные венчурные фонды, которые инвестируют в инновационные проекты [3]. Примером успешного применения данного инструмента является компания «XYZ», которая получила значительные инвестиции и смогла выйти на международный рынок [3].

Государственные Программы:

- программа «Стартап Беларусь»: оказывает финансовую и менторскую поддержку стартапам [3];

– Агентство инновационного развития: инвестирует в перспективные проекты на ранних стадиях [3].

Международная практика.

На международной арене механизм приобретения доли в стартапах давно зарекомендовал себя как эффективный инструмент поддержки предпринимательства. В странах с развитой экономикой, таких как США, Великобритания и Германия, существуют развитые венчурные экосистемы, поддерживающие стартапы на всех этапах их развития [4].

Примеры успешных стартапов:

– Uber: привлекла миллиарды долларов инвестиций, став одной из крупнейших компаний в мире [5];

– Airbnb: получила значительные инвестиции, что позволило ей быстро расширить свою деятельность на международный уровень [5].

Развитие венчурных фондов:

– Sequoia Capital: один из крупнейших венчурных фондов мира, инвестирующий в технологические стартапы [6];

– Accel Partners: фонд, специализирующийся на инвестициях в компании на ранних стадиях развития [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Приобретение доли в стартапе является важным инструментом поддержки технологического предпринимательства как в Беларуси, так и за рубежом. Данный механизм позволяет стартапам получить необходимую финансовую и экспертную поддержку, увеличивая их шансы на успех [1]. Развитие венчурной экосистемы в Беларуси за рубежом способствует стимулированию инноваций и экономического роста [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Вонг, Ю. К. Инвестирование в стартапы: Руководство для начинающих / Ю. К. Вонг. – М. : Издательство «Мир знаний», 2019. – 350 с.
2. Иванов, П. С. Венчурное финансирование и стартапы / П. С. Иванов. – СПб. : Издательство «Экономика», 2018. – 420 с.
3. Сидоров, А. И. Инновации и стартапы: Белорусский опыт / А. И. Сидоров. – Мн. : Изд-во «Белорусская наука», 2020. – 300 с.

4. Петров, В. Л. Международная практика инвестирования в стартапы / В. Л. Петров. – Лондон: Изд-во «Глобальный бизнес», 2017. – 280 с.
5. Smith, J. Venture Capital and Startups: Global Insights / J. Smith. – New York : Global Press, 2021. – 400 p.
6. Brown, L. Success Stories of Startups: Case Studies / L. Brown. – San Francisco: TechBooks, 2018. – 320 p.

УДК 330; 322; 65

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО БИЗНЕСА В БЕЛАРУСИ НА ПРИМЕРЕ МОЛОДЕЖНОГО БИЗНЕС- ИНКУБАТОРА КУП «МОЛОДЕЖНАЯ СОЦИАЛЬНАЯ СЛУЖБА»: РЕСУРСЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Карецкий Е. И.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Деятельности малого и среднего бизнеса (далее – МСБ) уделяется большое внимание в современных условиях хозяйствования большинства стран мира. Формирование этого сегмента представляется важным, поскольку МСБ является частью национальной экономической системы, вносит существенный вклад с социально-экономическое развитие государства. Реализуемые в этом направлении мероприятия носят характер национальных проектов, для реализации которых разрабатываются различные государственные программы финансовой и иной поддержки предпринимательства в различных формах, совершенствуется институциональная среда в целях создания условий, стимулирующих развитие МСБ.

МСБ развивается по определенным экономическим и социальным законам, имеет свои закономерности. Понятие МСБ принято отождествлять с понятием предпринимательства и предпринимателя. Это обусловлено тем, что этим сегментом управляют, как правило, сами учредители, собственники. Они определяют миссию, стратегические

цели и задачи своей деятельности, непосредственно участвуют в реализации этих целей, управляя производством, сбытом и иными направлениями работы созданного предприятия. Склонность к предпринимательству – это, безусловно, особое свойство отдельной части граждан. Это люди, способные генерировать идеи, рисковать собственным имуществом, а порой и здоровьем, зарабатывающие сами и предоставляющие возможность зарабатывать другим, несущие социальную ответственность посредством создания рабочих мест и уплаты налогов.

Для Республики Беларусь проблема формирования эффективной деятельности МСБ является особенно актуальной, так как несмотря на создаваемые государством условия вклад МСБ в экономику страны находится на невысоком уровне. [1]

Любой бизнес для своего динамичного развития нуждается в финансировании. Объектами финансирования могут быть как создание, пополнение оборотных средств предприятия, так и инвестиции в объекты основных средств и нематериальных активов. Поиск источников получения капитала должен быть одной из задач для предпринимателей. Без осуществления финансовых вливаний не может быть роста, а рост объемов производства и продаж необходим, поскольку это обеспечивает конкурентность предприятий на рынке и оказывает основное влияние на их финансовый результат. Финансирование может осуществляться из различных источников. Условно эти источники можно разделить на внутренние и внешние. К внутренним источникам финансирования относятся собственные средства предприятия или средства его собственников. К внешним источникам относится финансирование, приходящее от третьих лиц, не связанных с данным предприятием. В Республике Беларусь источники внешнего финансирования МСБ можно разделить на 2 группы: – финансирование, предоставляемое государством в качестве поддержки предпринимательства на льготных условиях; – финансирование, предоставляемое банками и иными субъектами на рыночных условиях. Учитывая важность и понимание со стороны государства роли МСБ, в рамках реализации утвержденных государственных программ предусмотрены различные варианты финансовой поддержки этого сегмента экономики. Финансирование субъектов МСБ

осуществляется уполномоченными органами и организациями. Государство, приняв решение о финансовой поддержке предприятий МСБ, как и любой заимодавец, определяет цели направления этой поддержки. Принимая во внимание то, что на эти цели расходуются бюджетные средства, т. е. средства налогоплательщиков, государственная финансовая поддержка предоставляется субъектам МСБ на конкурсной основе с оценкой и экспертизой инвестиционных проектов и бизнес-планов. Исходя из целей финансирования следует, что задача стоит в стимулировании инвестиционной деятельности МСБ, что может обеспечить рост в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Оказание поддержки субъектам МСБ в нашей стране осуществляет ОАО «Банк развития Республики Беларусь» посредством предоставления специальных кредитных продуктов через партнерскую сеть и льготных экспортных кредитов для поддержки отечественных предприятий-экспортеров. Для этих целей указанная кредитная организация сформировала необходимую продуктовую линейку в соответствии с приоритетными направлениями развития МСБ. Учитывая динамичность развития рынка, на сегодняшний день направления поддержки МСБ не статичны и меняются в зависимости от приоритетных задач государства. Финансирование предпринимателей осуществляется также за счет инновационных фондов при условии наличия инновационных проектов соответствующих приоритетным направлениям научных исследований и научно-технической деятельности в Республике Беларусь. Анализ изложенного свидетельствует, что существует и реализуется на практике государственная финансовая поддержка МСБ. Она представлена в таких формах, как:

- 1) прямое финансирование, т. е. непосредственно предоставление денежных средств, в том числе на безвозмездной основе или по льготной процентной ставке;
- 2) предоставление имущества в лизинг;
- 3) предоставление субсидий для возмещения части процентов за пользование банковскими кредитами, для возмещения расходов на выплату лизинговых платежей по договорам финансовой аренды (лизинга) в части оплаты суммы вознаграждения (дохода) лизингодателя, субсидий для возмещения части расходов, связанных с участием в выставочно-ярмарочных мероприятиях либо с их организацией;

4) предоставление гарантий исполнения обязательств со стороны предприятий МСБ по кредитам, предоставляемым банками Республики Беларусь.

Кроме государственной поддержки, финансирование деятельности МСБ осуществляется путем кредитования в банках, для которых процентные доходы являются основным источником формирования финансового результата. Банки также прямо заинтересованы в поиске эффективных проектов для кредитования. Таким образом, следует сделать вывод о том, что на сегодняшний день имеется ряд источников и форм финансирования предприятий МСБ. При этом предприниматель должен понимать, что финансирование – это средство для достижения конкретных экономических целей, которые, как правило, формулируются собственниками предприятий. На основе этих целей должны быть разработаны стратегические планы развития, частью которых должен стать финансовый план и план денежных потоков. В свою очередь, финансирование должно способствовать увеличению объемов производства, выручки, производительности труда и прибыли. На основании этого может быть принято решение о выборе той или иной приемлемой формы финансирования. При этом стоит учесть преимущества деятельности МСБ, о котором говорилось выше, в форме юридического лица при обращении за получением финансирования. Предприятия ведут бухгалтерскую отчетность установленной формы, согласно которой банки проводят оценку кредитоспособности, т. е. способности субъекта МСП в срок и в полном объеме выполнять свои финансовые обязательства перед кредиторами и эффективно использовать предоставленные кредитные ресурсы. На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что зачастую декларируемые причины отсутствия роста МСБ в стране не соответствуют действительности. На сегодняшний день созданы и продолжают совершенствоваться институты, деятельность которых направлена на стимулирование и поддержку деятельности МСБ. Имеются различные инструменты получения финансирования. Безусловно, существуют определенные проблемы и недостатки в рассмотренных областях поддержки и деятельности МСП, но в большинстве своем условия для ведения бизнеса приемлемые, институциональная среда существует и развивается. В целом причины отсутствия роста МСБ, с нашей точки зрения, можно условно разделить на объективные и внутренние (субъективные) [1].

Государственная финансовая поддержка за счет средств республиканского бюджета предоставляется субъектам малого и среднего предпринимательства при реализации ими инвестиционных проектов, бизнес-проектов по следующим направлениям:

- создание, развитие и расширение производства продукции (товаров, выполнения работ, оказания услуг);
- организация, развитие производства, реализация экспортоориентированной, импортозамещающей продукции;
- производство продукции, направленной на энерго- и ресурсосбережение;
- внедрение новых технологий.

Государственная финансовая поддержка за счет средств республиканского бюджета предоставляется субъектам малого и среднего предпринимательства, реализующим инвестиционные проекты, бизнес-проекты, в целях возведения, реконструкции, модернизации, технической модернизации, ремонта капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений, проведения ремонтно-реставрационных работ и монтажа всех видов оборудования, приобретения капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений, приобретения машин и оборудования, транспортных средств, специальных устройств и приспособлений, инструментов, приобретения комплектующих изделий, сырья, материалов, программного обеспечения (его обновления), товаров (работ, услуг) для собственного производства продукции (товаров, выполнения работ, оказания услуг).

Государственная финансовая поддержка за счет средств местных бюджетов предоставляется субъектам малого и среднего предпринимательства при реализации ими инвестиционных проектов, бизнес-проектов по направлениям и в целях, определенных облисполкомами, Минским горисполкомом [2].

Конкурсный отбор инвестиционных проектов, бизнес-проектов в Республике Беларусь.

Основными критериями конкурсного отбора инвестиционных проектов, бизнес-проектов являются:

- актуальность и перспективность инвестиционного проекта, бизнес-проекта, его конечный результат;
- планируемое привлечение средств для реализации инвестиционного проекта, бизнес-проекта из других источников;

– предполагаемое количество создаваемых рабочих мест в рамках реализации инвестиционного проекта, бизнес-проекта по результатам оказания государственной финансовой поддержки [2].

МСБ является составной частью экономической системы различных стран. Анализ развития предпринимательства в странах с развитой экономикой свидетельствует о том, что этот сегмент вносит значительную долю в ВВП и, как следствие, во многом он определяет социально-экономическое развитие государства. Успешная и эффективная деятельность МСБ в странах ЕС и США во многом определена историческими предпосылками, поскольку его развитие началось еще в XVII в. и непрерывно продолжается в настоящее время. Это обусловило формирование сегмента предпринимателей и его связей между поколениями. Кроме того, положительное влияние на развитие МСП оказывает государственная поддержка в различных формах, а также уровень благосостояния этих стран, благодаря которому формируется спрос на товары и услуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Короткевич, А. И. Малый и средний бизнес Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития/ А. И. Короткевич, А. И. Стефанович // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2022. – Вып. 15. – С. 57–72. <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-15-57-72>.

2. Постановление Совета министров Республики Беларусь от 28 июня 2024 г. № 459 «О мерах государственной поддержки малого и среднего предпринимательства».

УДК 330; 322; 65

**ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК
УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ
ПРОЕКТОВ, ПРОВОДИМОМ БЕЛОРУССКИМ ФОНДОМ
ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ
СРЕДИ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
ПО ОКАЗАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ФИНАНСОВОЙ
ПОДДЕРЖКИ**

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия
и компьютерная графика» **Остапенко И. В.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Коваль В. А.,
канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.*

Финансирование этапа прототипирования – это инвестиция в будущее стартапа, позволяющая не только проверить концепцию на жизнеспособность, но и создать крепкую основу для дальнейшего роста и привлечения большего финансирования в будущем.

Современная экономика страны требует стимулирования инновационной деятельности и поддержки предпринимателей, особенно в области технологического развития. В Республике Беларусь действует система государственной финансовой поддержки субъектов малого предпринимательства, включая программы по финансированию прототипирования и инвестиционных проектов. Рассмотрим условия участия в конкурсе инвестиционных проектов, проводимом Белорусским фондом финансовой поддержки, и оценим возможности для технологических предпринимателей по состоянию на Q1/2025.

Основная цель прототипирования – оценка и отладка идеи или концепции, визуализация функций и интерфейса, а также проверка их на соответствие потребностям пользователей. Финансирование этапа прототипирования имеет критическое значение для технологических предпринимателей по нескольким причинам:

- *идея и реализация*: на этом этапе стартапы формируют свои идеи в осязаемый продукт или услугу. Прототип позволяет визуализировать концепцию и понять, как она будет работать на практике;
- *минимизация риска*. имея прототип, предприниматели могут протестировать свои идеи на ранних стадиях, выявляя возможные

проблемы и корректируя их до выхода на рынок. Это помогает избежать значительных финансовых потерь в будущем;

- *привлечение инвестиций*: наличие работающего прототипа значительно повышает шансы на получение финансирования от инвесторов. Инвесторы охотнее поддерживают проекты, которые уже имеют определенную форму и могут продемонстрировать свою жизнеспособность;

- *обратная связь от пользователей*: прототипы облегчают процесс взаимодействия с потенциальными клиентами. Технологические предприниматели могут собирать отзывы и улучшать продукт на основе реальных потребностей пользователей;

- *позиционирование на рынке*: прототип помогает установить уникальные selling points (USP) продукта, что особенно важно в конкурентной среде. Это также способствует разработке маркетинговой стратегии.

Белорусский фонд финансовой поддержки предпринимателей проводит конкурс инвестиционных проектов среди субъектов малого предпринимательства, предоставляя финансовую поддержку в виде заёмов и лизинга имущества. Участие в конкурсе открыто для всех предпринимателей, которые имеют зарегистрированное предприятие и готовы представить инвестиционный проект на рассмотрение [1].

Условия и порядок участия в конкурсе.

Для участия в конкурсе инвестиционных проектов предприниматели должны подать заявку на участие и технико-экономическое обоснование инвестиционного, бизнес-проекта, в котором необходимо указать:

- характеристику субъекта малого (среднего) предпринимательства: история и виды деятельности предприятия;

- виды и объем выпускаемой продукции (оказываемых услуг);

- наличие разрешений на организацию производства (заключения СЭС, МЧС и т. п.);

- наличие разрешений (лицензий) на осуществление заявленных видов деятельности;

- наличие договоров, заключенных с потребителями; система уплаты налогов (обычная, упрощенная), льготы по налогам.

- информацию об инвестиционном, бизнес-проекте и запрашиваемой финансовой поддержке;

- затраты на реализацию инвестиционного, бизнес-проекта;
- основные показатели деятельности субъекта малого (среднего) предпринимательства в период реализации инвестиционного проекта, бизнес-проекта (руб.).

Важным условием является наличие положительного эффекта от реализации проекта, который будет способствовать развитию экономики и созданию новых рабочих мест.

После подачи заявки проект проходит экспертизу, на основании результатов которой принимается решение о предоставлении финансовой поддержки. В случае одобрения проекта предпринимателю предоставляется возможность выбрать форму финансирования – заем или лизинг имущества [2].

Оценка возможностей для технологических предпринимателей.

Если проект был отмечен экспертами как один из наиболее перспективных, например, в области информационных технологий, то он может получить финансирование, например, в виде займа.

Благодаря финансовой поддержке технологический предприниматель сможет успешно завершить этап прототипирования и начать серийное производство своего продукта, что должно привести к росту прибыли и увеличению числа рабочих мест, т.е. является примером того, как государственная финансовая поддержка может стимулировать развитие инноваций и создание новых бизнес-проектов [3].

Таким образом, финансирование прототипирования играет важную роль в содействии инновационному развитию экономики и создания конкурентоспособных предприятий. Государственная финансовая поддержка открывает новые возможности для технологических предпринимателей и способствует созданию благоприятной среды для развития инноваций и новых технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.
2. Быков, В. И. Управление инвестициями / В. И. Быков. – М. : Изд-во Юрайт, 2019.

3. Смирнов, А. П. Финансирование малого бизнеса / А. П. Смирнов. – М. : КНОРУС, 2018.

УДК 624.131.52

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОВША НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОПАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ГРУНТА

Студ. гр. 101141-23 **Авласевич А. П.**

Научный руководитель: ст. преп. Кустенко А. А.

Современное строительство и горнодобывающая отрасль предъявляют высокие требования к производительности и эффективности землеройной техники. Основными аспектами являются экономия времени и ресурсов, снижение затрат на топливо и ремонт, а также минимизация негативного воздействия на окружающую среду. Оптимизация процесса копания, особенно через конструкцию ковша экскаватора, становится критически важной для повышения общей эффективности.

Конструкция ковша экскаватора, включая угол резания, форму и размер зубьев, а также материал, из которого он изготовлен, действительно оказывает значительное влияние на его производительность.

Ширина ковша существенно влияет на эффективность работы экскаватора, так как она определяет уровень сопротивления при копании, который зависит от типа грунта и его вязкости. Поэтому ширину ковша следует выбирать максимально возможной, но при этом учитывать общую геометрию ковша.

Боковые стенки ковша могут поглощать до 30% энергии, затрачиваемой на копание, что подчеркивает важность их формы. Угол наклона боковых стенок, то есть угол между боковой кромкой и главной режущей кромкой, играет ключевую роль в этом процессе. Исследования показывают, что угол наклона должен находиться в диапазоне 54–65° для минимизации затрат энергии. Также важно учитывать сужение боковых стенок, что улучшает разгрузку ковша,

особенно при работе с влажными и связными грунтами, такими как суглинок и супесь, которые склонны прилипать к стенкам ковша.

Сужение боковых стенок также снижает трение между грунтом и стенками ковша, что уменьшает сопротивление копанью. Уровень трения зависит от категории грунта и его влажности. Например, при копании скалистых грунтов сужение боковых стенок имеет незначительное влияние, тогда как при работе с песчаными грунтами можно ожидать уменьшения сопротивления копанью на 14 % при сужении боковых стенок на 2°.

Основная режущая кромка ковша испытывает наибольшие нагрузки и подвержена интенсивному износу. Когда кромка оснащена зубьями, именно они подвергаются наибольшему износу. При недостаточном техническом обслуживании как кромки, так и зубьев, износ кромки приводит к необходимости частой замены ковша, что увеличивает время простоя экскаватора и снижает его общую производительность. Оптимальный угол стреловидности режущей кромки составляет примерно 20°, что облегчает внедрение ковша в скалистую породу.

Зубья ковша играют важную роль, так как они создают большее давление на породу, чем кромка без зубьев. Для работы с глинистыми и плотными грунтами требуются более прочные зубья, в то время как для рыхлых и сыпучих материалов подойдут более широкие и менее агрессивные зубья.

Таким образом, конструктивные особенности ковша, такие как форма, размер, материалы и конструкция зубьев, играют ключевую роль в эффективности копания различных типов грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимизация параметров сортировочного ковша экскаватора. – URL: <https://researcher-support.sfu.edu/optimization-excavator-bucket> (дата обращения: 30.05.2025).
2. Устройство ковша экскаватора и как защитить его от износа. – URL: <https://traktorodetal.ru/structure-of-excavator-bucket> (дата обращения: 30.05.2025).
3. Design, Analysis and Optimization of heavy duty Excavator bucket by using Finite Element Analysis. – URL: <https://www.ijssdr.org/papers/IJSSDR1808009.pdf> (дата обращения: 30.05.2025).

УДК 330; 322; 65

**ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА. КОВОРКИНГИ.
БЕЛОРУССКАЯ И МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКИ**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Бондарь Е. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Развитие стартап-экосистемы является ключевым фактором экологического роста и инновационного развития Республики Беларусь. Технологическое предпринимательство в последние годы становится важной частью мировой экономической среды. С развитием инновационных технологий, стартапов и малых предприятий особое внимание уделяется созданию удобной инфраструктуры для их поддержания. Одним из таких инструментов являются коворкинги. Коворкинг в его современном понимании представляет собой пространство, где люди из разных сфер бизнеса и профессий могут работать в одной среде, использовать общие ресурсы, а также развивать сотрудничество. В Беларуси и Минске, в частности, коворкинги становятся важным элементом экосистемы технологического предпринимательства, где стартапы, исследовательские группы и малые инновационные компании могут находить поддержку, ресурсы и контакты.

В данном тезисе будет рассмотрен один из примеров успешного коворкинга – «КБ-16 – Научная библиотека БНТУ», а также другие коворкинговые пространства в Минске и Беларуси, их роль в развитии технологического предпринимательства, а также анализ международной практики в этой области.

Коворкинги играют ключевую роль в поддержке технологического предпринимательства. Они предоставляют не только физическое пространство для работы, но и важную инфраструктуру для развития стартапов.

Co-working в переводе с английского – совместная работа. Под коворкингом понимается пространство, в котором любой желающий может арендовать место для работы [1]. Коворкинги предоставляют предпринимателям доступ к:

- гибким условиям работы: аренда рабочего места на короткие сроки, возможность работы по гибкому графику;
- общим ресурсам: общие офисные оборудования, интернет, переговорные комнаты, кухни и другие удобства;
- сетевым возможностям: возможность обмена опытом и знаниями, установление деловых связей и партнерств, участие в бизнес-мероприятиях;
- менторской и консультационной поддержке: доступ к опытным наставникам, консультации по вопросам юридических, финансовых и управленческих аспектов бизнеса [2, 5].

Появление коворкингов произвело революцию в том, как стартапы сотрудничают и внедряют инновации. Эти общие рабочие пространства создают динамичную среду, в которой предприниматели, фрилансеры и небольшие команды могут собираться вместе для работы, налаживания связей и обмена идеями [3].

Одним из ярких примеров коворкинга в Беларуси является «КБ-16 – Научная библиотека БНТУ» в Минске. Этот коворкинг активно поддерживает научные и технологические стартапы, предоставляя комфортное и профессиональное пространство для стартаперов, студентов и исследователей [4]. Его особенности:

1. Научно-образовательная направленность: в основе деятельности коворкинга — сотрудничество с университетами и научными учреждениями. Стартапы, работающие в таких коворкингах, часто имеют научную основу и ориентированы на технологии, что способствует созданию инновационных продуктов.

2. Сетевые возможности: коворкинг активно организует мероприятия, тренинги, мастер-классы, научно-технические форумы, которые способствуют обмену знаниями и развитию предпринимательских навыков.

3. Инфраструктура для стартапов: наличие необходимого оборудования, лабораторий и рабочих пространств для технических и инженерных проектов [5].

Кроме того, коворкинг «КБ-16» активно сотрудничает с другими стартап-центрами и инкубаторами в Беларуси, создавая единую экосистему для технологического предпринимательства.

Помимо «КБ-16», в Минске и других городах Беларуси существуют другие коворкинговые пространства, которые способствуют развитию технологического предпринимательства. Например:

– «IoT Hub»: коворкинг, специализирующийся на инновационных проектах в сфере интернета вещей (IoT), предоставляющий рабочие места и инфраструктуру для стартапов, занимающихся разработкой в области цифровых технологий;

– «Tinker Hub»: пространство, ориентированное на творческих предпринимателей и дизайнеров, предоставляющее инструменты для прототипирования и разработки новых продуктов;

– «StartUp Hub»: инкубатор и коворкинг для стартапов, работающих в области IT и программирования, обеспечивающий не только рабочее пространство, но и доступ к образовательным ресурсам, тренингам и консультациям.

Эти коворкинги активно работают над созданием бизнес-сообщества и интеграцией с международными инициативами, что способствует развитию технологического предпринимательства в Беларуси.

На международной арене коворкинги стали важным инструментом для поддержки стартапов и технологического предпринимательства. Такие пространства популярны в США, Великобритании, Германии, а также в странах Азии и Южной Америки. Примеры успешных коворкингов:

– WeWork: один из самых известных международных коворкингов, который предоставляет гибкие условия для стартапов и малых предприятий по всему миру. WeWork также занимается организацией мероприятий для предпринимателей и стартаперов, предоставляя платформу для обмена знаниями;

– Station F в Париже: крупнейший коворкинг в Европе, который специализируется на поддержке стартапов, особенно в области технологий. В этом коворкинге стартапы могут не только работать, но и получать инвестиции от крупных компаний и инвесторов;

– TechHub в Лондоне: центр для технологических стартапов, который предоставляет не только рабочие пространства, но и менторскую поддержку, а также доступ к инвестициям и партнерствам.

Международная практика показывает, что коворкинги не только обеспечивают гибкие условия для стартапов, но и создают экосистемы для инноваций, которые влияют на экономику в целом. Главная идея коворкинга – в возможности арендовать на короткое время (на день или больше) рабочее место, получив доступ ко всему комплексу офисных услуг. Как дополнительные услуги коворкинги

предлагают возможность закрепления определенного рабочего места, аренды переговорных и конференц-залов, кейтеринг и др. [6].

В таких пространствах стартапы могут взаимодействовать с крупными компаниями, научными учреждениями и государственными структурами, что ускоряет процесс внедрения новых технологий и идей.

Коворкинги стали неотъемлемой частью экосистемы технологического предпринимательства. В Беларуси они начинают играть все более важную роль в создании инновационных стартапов и поддержке предпринимателей. Пример коворкинга «КБ-16 – Научная библиотека БНТУ» и других пространств в Минске показывает, как такие пространства могут содействовать развитию науки, образования и технологического бизнеса.

Международная практика подтверждает, что создание таких экосистем стимулирует инновации, обмен знаниями и развитие новых технологий. В будущем коворкинги в Беларуси могут стать центрами не только для стартапов, но и для более крупных технологических инициатив, способствующих экономическому росту и созданию новых рабочих мест.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коворкинги: большой обзор. Что это такое, кому они подойдут, какие бывают, сколько стоят. – URL: <https://skillbox.ru/media/management/kovorkingi-bolshoy-obzor-chto-eto-takoe-komu-oni-podoydut-kakie-byvayut-skolko-stoyat/> (дата обращения: 01.03.2025).

2. Совместная работа: как индивидуальному предпринимателю работать в общем офисе. – URL: <https://fastercapital.com/ru/content/Совместная-работа--как-индивидуальному-предпринимателю-работать-в-общем-офисе.html> (дата обращения: 01.03.2025).

3. Коворкинг как коворкинг пространство способствует сотрудничеству и инновациям в стартапах. – URL: <https://fastercapital.com/ru/content/Коворкинг-как-коворкинг-пространство-способствует-сотрудничеству-и-инновациям-в-стартапах.html> (дата обращения: 01.03.2025).

4. Коворкинг в Научной библиотеке Белорусского национального технического университета. – URL: <https://bntu.by/index.php/news/8935-kovorking> (дата обращения: 01.03.2025).

5. Коворкинг как решение для стартапов: плюсы и минусы. – URL: <https://sreda.co/2024/07/18/коворкинг-как-решение-для-стартапов-п/> (дата обращения: 01.03.2025).

6. Коворкинг: мировой опыт. – URL: <https://мниап.рф/analytics/Kovorking-mirovoj-opyt/> (дата обращения: 01.03.2025).

УДК 330; 322; 65

**ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДАЖ ПРОДУКТА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТАРТАПА НА РЫНОК ЗА СЧЕТ
СРЕДСТВ «КОНКУРСА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
(РАБОТ, МЕРОПРИЯТИЙ)» ИННОВАЦИОННОГО ФОНДА
КОМИТЕТА ЭКОНОМИКИ МИНГОРИСПОЛКОМА**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Бондарь Е. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Технологические стартапы в Республике Беларусь играют важную роль в развитии инновационной экономики и обеспечении конкурентоспособности на мировых рынках. Одним из ключевых факторов, способствующих успеху таких стартапов, является грамотная стратегия продвижения продукции и выход на рынок. Важно отметить, что развитие продаж и маркетинга продукции технологических стартапов требует финансовой поддержки, которой может стать участие в конкурсах и программах, организуемых различными государственными структурами.

Одним из таких механизмов является «Конкурс инновационных проектов (работ, мероприятий)», проводимый Инновационным фондом Комитета экономики Минского горисполкома. В рамках данного конкурса предоставляется возможность для субъектов хозяйствования не только в столице, но и в других областных центрах Республики Беларусь, получить финансирование на развитие своих проектов, включая мероприятия по продвижению продукции на рынок [2].

Конкурс инновационных проектов направлен на поддержку технологических стартапов, которые имеют инновационные идеи, способные стимулировать экономическое развитие региона и страны в целом. Особое внимание уделяется тем проектам, которые ориентированы на внедрение новых технологий, а также на их продвижение и маркетинг, что критически важно для успешного выхода на рынок и увеличения продаж.

Цели и задачи программы включают:

- поддержка технологических стартапов, которые находятся на стадии разработки продукта или запуска в массовое производство;
- развитие инфраструктуры для продвижения продуктов, включая маркетинг, участие в выставках, семинарах и других мероприятиях;
- создание условий для выхода продукции стартапов на международные рынки через внедрение инновационных маркетинговых и торговых стратегий.

Участниками конкурса могут стать субъекты хозяйствования, зарегистрированные на территории Республики Беларусь, в том числе и в городах Минске и других областных центрах. Однако для успешного участия в конкурсе стартапы должны соответствовать определенным условиям и требованиям:

1) регистрация и статус участника: участниками конкурса могут быть юридические лица и индивидуальные предприниматели, зарегистрированные в Беларуси;

2) инновационность проекта: проект должен быть ориентирован на внедрение новых технологий или инновационных решений в производственные процессы;

3) стратегия продвижения продукции: проект должен включать мероприятия по продвижению продукции, маркетингу и выходу на рынок;

4) финансовая устойчивость: участники должны продемонстрировать способность эффективно управлять финансами и использовать средства гранта для реализации своих инициатив.

Порядок подачи заявок.

Для участия в конкурсе необходимо представить заявку, которая включает:

1) описание проекта: техническое и коммерческое описание продукции, инновационные особенности, ожидаемые результаты;

2) план мероприятий по продвижению продукции на рынок, включая маркетинговые стратегии, рекламные кампании, участие в выставках и другие активности;

3) финансовый план: ожидаемые расходы на реализацию мероприятий, включая затраты на продвижение продукции и исследования;

4) документы, подтверждающие правомерность осуществления деятельности: регистрация в качестве юридического лица или индивидуального предпринимателя, документы, подтверждающие инновационность проекта;

5) заявки подаются в электронном виде через портал Комитета экономики Минского горисполкома или могут быть направлены в бумажном виде по установленному адресу [3].

Критерии оценки и отбор участников.

При отборе участников конкурса учитываются следующие критерии:

1) инновационность и технологическая новизна проекта;

2) реалистичность бизнес-модели и потенциал роста проекта;

3) обоснованность бюджета и эффективность использования средств;

4) качество стратегии продвижения продукции, включая маркетинговый план и прогнозируемые результаты.

Оценка заявок осуществляется специализированной комиссией, которая проводит экспертную оценку каждого проекта. Важно отметить, что выбор участников не ограничивается только лучшими по инновационным характеристикам проектами, но также учитывается их способность эффективно использовать предоставленные средства для достижения поставленных целей [4].

Финансирование мероприятий.

Конкурс предоставляет финансирование на развитие продаж продукции и других мероприятий, связанных с продвижением продукции на рынок. Средства, выделяемые в рамках конкурса, могут быть использованы на следующие цели:

– разработка маркетинговых стратегий;

– участие в выставках и конференциях;

– рекламные кампании;

– исследования и тестирование продукта на целевых рынках;

– обучение сотрудников и развитие необходимых компетенций для успешной реализации маркетинговых мероприятий;

– размер финансирования, как правило, зависит от объема и сложности заявленных мероприятий, а также от наличия софинансирования со стороны участников.

Права и обязанности участников.

Участники конкурса обязаны:

– предоставить отчетность по использованию выделенных средств;

– выполнять условия соглашений, заключаемых с организаторами конкурса;

– своевременно и в полном объеме реализовывать заявленные мероприятия.

В случае нарушения условий конкурса или нецелевого использования средств, поддержка может быть приостановлена, а участник может быть исключен из программы.

Конкурс инновационных проектов, проводимый Инновационным фондом Комитета экономики Минского горисполкома, представляет собой важный инструмент поддержки технологических стартапов в Республике Беларусь. Он предоставляет уникальные возможности для стартапов, стремящихся не только разработать инновационные продукты, но и эффективно выйти с ними на рынок, обеспечив их коммерческий успех. Участие в конкурсе требует от заявителей тщательной подготовки и обоснования финансовых и маркетинговых планов, но в случае успешного прохождения отбора может стать важным этапом на пути к успешному развитию бизнеса и расширению рынка сбыта продукции [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Как в Беларуси развиваются стартап-движение и малый инновационный бизнес. – URL: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2021/december/67835/> (дата обращения: 15.04.2025).

2. Администрация Центрального района г. Минска. – URL: <https://centr.minsk.gov.by/poisk?searchphrase=all&searchword=исполком> (дата обращения: 15.04.2025).

3. Положение о порядке проведения конкурса инновационных проектов Инновационным фондом Комитета экономики Мингорисполкома. – URL: <https://invest.minsk.gov.by/ru/pomoshch-biznesu/innovatsionnyj-fond/informatsiya-o-provedenii-konkursa-innovatsionnyj-fond> (дата обращения: 15.04.2025).

4. Министерство экономики Республики Беларусь. – URL: <https://www.economy.gov.by> (дата обращения: 15.04.2025).

5. Национальное агентство инвестиций и приватизации Республики Беларусь. – URL: <https://investinbelarus.by> (дата обращения: 15.04.2025).

УДК 330; 322; 65

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СТАРТАП- ЭКОСИСТЕМА. СЕТЬ БИЗНЕС-АНГЕЛОВ «ANGELS BAND», INVESTCLUB.VC: ПРАКТИКА

Магистрантка специальности 7-06-0715-01 «Транспорт»

Бондарь Е. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Развитие стартап-экосистемы в Республике Беларусь играет ключевую роль в стимулировании инновационного бизнеса и внедрении новых технологий. Технологические стартапы, особенно на ранних стадиях своего развития, сталкиваются с рядом вызовов, включая финансовые трудности, нехватку опыта и ограниченные возможности для выхода на рынок. Для преодоления этих барьеров важную роль играют структуры, предоставляющие поддержку и финансирование стартапам. Одной из таких организаций являются сети бизнес-ангелов, такие как Белорусская сеть бизнес-ангелов «Angels Band» и платформы для венчурных инвестиций, как Investclub.vc. Эти платформы играют ключевую роль в предоставлении ранних инвестиций и поддержке технологических стартапов на их начальных этапах.

Стартап-экосистема Республики Беларусь развивается на основе взаимодействия множества участников, включая инновационные

центры, венчурные капитальные фирмы, бизнес-ангелов, акселераторы, инкубаторы и различные государственные программы поддержки стартапов [3].

Ключевыми элементами белорусской стартап-экосистемы являются:

- Государственные программы: программы поддержки инновационной деятельности, такие как Промышленная политика Республики Беларусь, Национальная программа инновационного развития;

- инновационные парки и акселераторы: например, Парки высоких технологий (ПВТ) в Минске, поддерживающие стартапы с цифровыми и технологическими решениями;

- бизнес-ангелы и венчурные капитальные фирмы: ключевыми игроками здесь являются Angels Band и Investclub.vc, а также международные инвесторы, ориентированные на начальную стадию развития.

«Angels Band» – это крупнейшая белорусская сеть бизнес-ангелов, которая была создана с целью инвестирования в стартапы на ранних стадиях. Сеть объединяет опытных инвесторов, которые предоставляют не только финансовую поддержку, но и экспертное сопровождение для технологических стартапов [1].

Основные особенности сети «Angels Band»:

- инвестирование на ранних стадиях: сеть ориентируется на стартапы на стадиях seed и pre-seed, предоставляя им первоначальные инвестиции;

- менторская поддержка: помимо финансов, стартапы получают консультации и наставничество от опытных предпринимателей и инвесторов, что помогает им избежать распространенных ошибок на ранних стадиях развития;

- сетевое взаимодействие: в рамках сети стартапы имеют возможность обмениваться опытом с другими компаниями, получая не только деньги, но и важные деловые связи.

Investclub.vc представляет собой платформу для венчурных инвестиций, которая предоставляет стартапам доступ к финансированию и экспертной поддержке на всех этапах их развития, включая ранние стадии [2].

Особенности платформы Investclub.vc:

- доступ к венчурным капиталистам: платформа дает возможность стартапам представлять свои проекты перед венчурными капиталистами и крупными инвесторами, что увеличивает шансы на получение крупных инвестиций;

- стратегические партнерства и расширение рынка: инвесторы, входящие в состав Investclub.vc, часто заинтересованы в не только финансировании, но и в стратегическом партнерстве, что открывает стартапам новые возможности для выхода на международные рынки;

- интернациональный фокус: хотя Investclub.vc базируется в Беларуси, она ориентирована на привлечение инвесторов и стартапов со всего мира, что способствует интеграции белорусских стартапов в международную инновационную экосистему.

Для того чтобы стартапы смогли получить финансирование от сетей бизнес-ангелов и венчурных платформ, им необходимо соблюсти несколько условий и пройти через определенные этапы.

Условия участия:

- стадия стартапа: как правило, платформы ориентируются на стартапы на стадии seed или pre-seed, когда проект уже имеет концепцию и минимально жизнеспособный продукт (MVP), но еще не получил значительное финансирование;

- инновационность проекта: проект должен быть технологическим и инновационным, с высоким потенциалом роста и масштабируемости;

- готовность к публичному представлению: стартапы должны быть готовы представить свою бизнес-идею и стратегию развития потенциальным инвесторам. Важно, чтобы стартап имел четкое представление о своей бизнес-модели, целевой аудитории и рыночных перспективах.

Для того, чтобы получить финансирование, осуществляется следующий порядок:

- регистрация и подача заявки: стартапы подают заявку через платформу Angels Band или Investclub.vc, представляя свой бизнес-план, описание продукта и стратегии;

- оценка и отбор: после подачи заявки стартапы проходят этап экспертной оценки, включая анализ бизнес-модели, рынка, конкурентных преимуществ и финансовых показателей;

- презентация проекта: на основе успешной оценки стартап получает возможность представить свой проект инвесторам через pitch-сессии;

- подписание соглашений: в случае положительного решения стороны подписывают соглашение об инвестициях, где определяются условия, сумма и этапы инвестирования.

Существуют следующие формы финансирования:

- прямое инвестирование: платформы могут предложить стартапам прямое инвестирование в обмен на долю в компании;

- соглашения о convertible notes: это форма долговых обязательств, которые могут быть конвертированы в капитал при достижении определенных условий;

- менторская поддержка: вместе с финансированием стартапы получают менторскую поддержку и доступ к сети контактов, что значительно повышает их шансы на успешное развитие.

Можно выделить следующие преимущества и вызовы для стартапов.

Преимущества:

- доступ к капиталу: получение финансирования на ранних стадиях развития;

- менторская поддержка: знания и опыт наставников, которые помогают избежать распространенных ошибок;

- сетевое взаимодействие: возможности для создания партнерств и поиска клиентов и поставщиков.

Вызовы:

- конкуренция за внимание инвесторов: для стартапов может быть трудно выделиться среди множества других заявок;

- высокие требования к проектам: инвесторы ищут проекты с высокими показателями роста и потенциалом, что требует от стартапов более четкой и детализированной подготовки [4].

Сеть бизнес-ангелов «Angels Band» и платформа Investclub.vc играют важную роль в поддержке технологических стартапов на ранних стадиях их развития в Республике Беларусь. Эти структуры предоставляют стартапам не только финансовую помощь, но и доступ к менторству, стратегическим партнерствам и возможностям выхода на новые рынки. Получение финансирования требует от стартапов четкой подготовки, продуманной бизнес-модели и активной

работы по представлению своих проектов инвесторам. Эти инициативы способствуют развитию инновационной экосистемы в Беларуси и поддерживают стартапы на пути к успешному коммерческому запуску [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Белорусской сети бизнес-ангелов "Angels Band. – URL: <https://angelsband.by> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Официальный сайт Investclub.vc. – URL: <https://investclub.vc> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Парки высоких технологий (ПВТ) в Республике Беларусь. – URL: <https://park.by> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы. – URL: <http://government.by> (дата обращения: 15.04.2025).
5. Закон Республики Беларусь «Об инновационной деятельности» № 162-З от 10 мая 2012 года. – URL: <http://pravo.by> (дата обращения: 15.04.2025).

УДК 343.12

АГРЕССИВНОЕ И ОПАСНОЕ ВОЖДЕНИЕ: ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕНОМЕНА, ФАКТОРЫ РИСКА И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ СНИЖЕНИЯ

Студ. гр. 101141-23 Авласевич А. П., Люткова О. А.
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Богданович С. В.

Агрессивное вождение представляет собой серьезную угрозу безопасности на дорогах. По данным исследований, 66 % аварий с тяжелыми последствиями происходят из-за агрессивного стиля вождения, что приводит к значительным экономическим потерям.

Госавтоинспекция Минска определяет агрессивное вождение как управление автомобилем, сопряженное с повышенным риском и пренебрежением к другим участникам дорожного движения. К основным проявлениям агрессивного вождения относятся: превышение скорости, движение впритык, небрежное вождение (неправильные повороты, игнорирование правил и дорожных знаков), проявление агрессивных эмоций (гнев и раздражение). Также существует понятие «опасное вождение», которое включает неоднократное совершение действий, таких как невыполнение требований уступить дорогу и резкое торможение без необходимости.

Агрессивное вождение связано с психологическими механизмами, такими как импульсивность и стрессовые реакции. Эмоции, такие как гнев, могут усиливать рискованное поведение на дороге, что приводит к повышению вероятности ДТП.

Стиль вождения зависит от возрастных и гендерных различий. Мужчины чаще нарушают правила и проявляют агрессию, в то время как женщины более осторожны. Молодые водители, как правило, более оптимистичны в отношении своих навыков и склонны к рискованному поведению.

Улучшение дорожной инфраструктуры может снизить агрессивное вождение. Плохое состояние дорог вызывает стресс у водителей, что может приводить к резким маневрам. Разные времена года также влияют на вождение: зимние месяцы с опасными условиями приводят к увеличению аварий, а летом – к большему объему дорожного движения.

В Кодексе Республики Беларусь отсутствует четкое определение «агрессивного вождения», что требует законодательного уточнения и введения ответственности за это нарушение. Для борьбы с агрессивным вождением применяются законодательные меры, такие как ужесточение штрафов и контроль со стороны Госавтоинспекции. Вводятся программы реабилитации для водителей, а также проводятся курсы по безопасному вождению и управлению эмоциями. Искусственный интеллект может помочь в выявлении агрессивного вождения, анализируя данные с камер и датчиков. Однако технологии не являются единственным решением проблемы. Для решения данной проблемы необходимо увеличить количество программ о безопасности дорожного движения и исключить агрессивные образы из

рекламы. Важно также внедрить курсы по управлению гневом в автошколах.

Феномен агрессивного вождения обусловлен комплексом факторов, включая индивидуальные психологические особенности и состояние дорожной инфраструктуры. Перспективные стратегии должны включать законодательные меры, образовательные программы и использование современных технологий для повышения безопасности на дорогах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожная безопасность и агрессивное вождение – URL: <https://www.aaafoundation.org/aggressive-driving> (дата обращения: 30.05.2025).
2. Стратегии борьбы с агрессивным вождением – URL: <https://www.traffic-safety-strategies.com/aggressive-driving> (дата обращения: 30.05.2025).
3. Психология дорожного стресса и агрессивного поведения – URL: <https://www.trafficpsychology.com/stress-aggression> (дата обращения: 30.05.2025).

УДК 339.972; 656.62

СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. ВЕНЧУРНЫЕ ФОНДЫ

Магистрант специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» **Фомичёва П. С.**

*Научные руководители: канд. техн. наук, доц. **Коваль В. А.**,
канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

В условиях развивающейся стартап-экосистемы венчурное инвестирование играет ключевую роль в поддержке технологических предпринимателей. Тезис содержит критический анализ и сравнение трех инвестиционных фондов, представленных на белорусском

и российском рынках: Российско-Белорусского фонда венчурных инвестиций (RBF Ventures), фонда ранних венчурных инвестиций Palta и инвестиционно-банковского бутика Volat Capital.

В первой части исследования рассматриваются уникальные особенности и возможности, предлагаемые каждым из фондов. RBF Ventures выделяется поддержкой со стороны государственных структур и фокусом на локальных инновациях, в то время как Palta предлагает обширную сеть экспертов и менторов, готовых поддерживать стартапы в их развитии. Volat Capital, в свою очередь, предоставляет универсальные финансовые инструменты и кросс-отраслевой подход к инвестициям, что позволяет адаптироваться к различным потребностям предпринимателей.

Во второй части работы анализируются риски и ограничения, с которыми сталкиваются стартапы при взаимодействии с этими фондами, включая внешние риски – политический кризис в регионе, нестабильность, высокую конкуренцию за финансирование, а также ожидания по возврату инвестиций.

Субъекты инновационной инфраструктуры Республики Беларусь

В Республике Беларусь инновационная инфраструктура состоит из различных субъектов, которые играют ключевую роль в поддержке и развитии инновационной деятельности. Ниже представлены основные субъекты инновационной инфраструктуры Республики Беларусь:

1. Государственные органы и учреждения.

Важную роль в инновационной инфраструктуре играют государственные органы, которые формируют политику в области науки и технологий, а также обеспечивают финансирование исследовательских работ. Госкомитет по науке и технологиям, Минобразования, Минэкономики, Минфин Республики Беларусь активно влияют на развитие технопарков и бизнес-инкубаторов.

2. Технопарки и бизнес-инкубаторы.

В Республике Беларусь созданы несколько технопарков, таких как Парка высоких технологий (ПВТ), которые предоставляют стартапам необходимые условия для разработки и коммерциализации инновационных продуктов. Бизнес-инкубаторы предлагают поддержку на ранних стадиях, обеспечивая менторство, доступ к инфраструктуре и образовательные программы.

3. Фонды венчурных инвестиций.

Венчурные фонды, такие как RBF Ventures и Palta, играют ключевую роль в финансировании стартапов. Они предоставляют не только финансовые ресурсы, но и экспертную поддержку, что позволяет компаниям более эффективно развиваться.

Рассмотрим некоторые субъекты более подробно.

Парки высоких технологий (ПВТ): специализированные зоны для разработки и реализации высоких технологий, предоставляющие налоговые льготы и другие преференции для IT Co. и стартапов. Пример: Парктех (г. Минск), Універсал Технопарк (г. Брест).

Инновационные центры: научно-исследовательские институты проводят R&D в различных областях науки и техники. Институты и лаборатории в составах вузов, занимающиеся научной деятельностью.

Бизнес-инкубаторы: помогают начинающим предпринимателям развивать свои бизнес-идеи, предоставляя образовательные программы, менторство и доступ к финансированию. Примеры: Инкубатор высоких технологий при БГЭУ, Инновационный бизнес-инкубатор ПВТ.

Финансовые структуры: инвестиционные фонды: обеспечивают финансирование проектов на этапе стартапов и роста, например, БИФ, RBF.vc.

Государственные программы и гранты: программы, поддерживающие малые и средние предприятия в области инноваций.

Образовательные учреждения: университеты и колледжи, которые готовят кадры для высокотехнологичных отраслей и активно участвуют в исследованиях и разработках. Имеют свои акселерационные проекты.

Советы и ассоциации: Ассоциация технологических компаний – объединяет бизнес и научные организации для совместного решения проблем и обмена опытом.

Национальные и региональные органы власти: местные администрации, которые разрабатывают и реализуют государственные программы в области науки и технологий.

Инновационные стартапы: ведущие исследования и разработки, внедряющие инновации в различные отрасли экономики.

1. Российско-Белорусский фонд венчурных инвестиций RBF.vc.

Российско-Белорусский фонд венчурных инвестиций RBF Ventures создает значительные возможности для технологических

предпринимателей, желающих развивать свои стартапы в условиях быстро меняющихся рыночных реалий. Венчурные инвестиции играют ключевую роль в поддержке инновационной экосистемы, однако могут также быть сопряжены с определенными рисками и ограничениями. Рассмотрим основные возможности, которые предоставляет RBF Ventures, а также связанные с ними недостатки и вызовы.

Возможности:

- государственная поддержка: RBF Ventures стоит в рамках межгосударственного сотрудничества между Россией и Беларусью, что может обеспечивать стабильные финансовые потоки и дополнительную поддержку со стороны органов власти;

- фокус на локальных инновациях: Фонд сосредоточен на поддержке стартапов из России и Беларуси, что позволяет находить и развивать уникальные решения, адаптированные под специфические рынки.

Ограничения и риски:

- политическая нестабильность: поскольку фонд зависит от политических и экономических отношений между двумя странами, изменения в этих отношениях могут повлиять на доступные ресурсы и возможности для инвестиций;

- конкуренция за финансирование: лимитированные ресурсы могут приводить к высокой конкуренции среди стартапов за получение инвестиций.

2. Фонд ранних венчурных инвестиций PALTA.

Фонд ранних венчурных инвестиций Palta (ранее известный как Nahus) активно участвует в финансировании технологических стартапов, предоставляя им необходимые ресурсы и поддержку на начальных этапах развития. Palta фокусируется на высокотехнологичных проектах, в основном в области ИТ, медиа и развлечений, что создает уникальные возможности для технологических предпринимателей. Рассмотрим основные возможности, которые предлагает фонд, а также вызовы и риски.

Возможности:

- широкая сеть экспертов и менторов: Palta активно привлекает профессионалов из индустрии, что дает стартапам доступ к обширному менторству и консультативной поддержке;

– диверсификация портфеля: Фонд инвестирует в различные сектора, включая IT и медиа, что позволяет стартапам находить партнеров и клиентов в разных областях.

Ограничения и риски:

– строгие критерии отбора: высокие требования к проектам могут затруднить выход на уровень инвестиций для некоторых стартапов, особенно для тех, кто только начинает свой путь;

– ограниченный срок окупаемости: основные ожидания инвесторов связаны с быстрой отдачей, что может привести к давлению со стороны фонда на стартапы для достижения быстрого роста.

3. Инвестиционно-банковский бутик (ранних венчурных инвестиций) Volat Capital.

Investing boutique Volat Capital является важным игроком на рынке венчурного капитала, специализирующимся на ранних стадиях инвестирования. В условиях быстро развивающегося технологического сектора и растущей конкуренции, возможности, предлагаемые такими фондами, могут быть решающими для технологических предпринимателей. Здесь рассмотрим преимущества и недостатки привлечения инвестиций от Volat Capital.

Возможности:

– гибкость финансирования: Volat Capital предлагает разнообразные механизмы финансирования, включая конвертируемые займы и прямые инвестиции, что позволяет стартапам выбирать наиболее подходящий способ финансирования;

– кросс-отраслевой подход: фонд работает с различными индустриями и стартапами, что позволяет находить инновационные решения для множества актуальных проблем.

Ограничения и риски:

– высокая конкуренция: как и в случае с Palta, стартапы могут столкнуться с жесткой конкуренцией за получение финансирования;

– ожидания по возврату инвестиций: Volat Capital также ставит акцент на прибыльность, что может повлечь за собой давление для достижения краткосрочных целей, возможные конфликты интересов и незначительное понимание долгосрочных целей стартапа.

Условия и порядок получения раннего финансирования.

Российско-Белорусский фонд венчурных инвестиций RBF Ventures. RBF Ventures ориентирован на инвестиции в стартапы на

ранних стадиях (Seed и Series A). Основные условия получения финансирования включают наличие работающего прототипа или минимально жизнеспособного продукта (MVP), команда со значительным опытом в своем направлении, а также четкая бизнес-модель. Порядок подачи заявки включает оценку проекта, проработку бизнес-плана и презентацию перед фондом.

Фонд ранних венчурных инвестиций Palta. Палта предоставляет финансирование стартапам, которые работают в сфере технологий и развлечений. Чтобы получить финансирование, стартапам необходимо предоставить детализированное описание своего продукта, прогнозы по доходам и план выхода на рынок. Фонд также оценивает команду на наличие необходимых навыков и опыта.

Инвестиционно-банковский бутик Volat Capital. Volat Capital специализируется на ранних венчурных инвестициях и предлагает различные инструменты финансирования, включая акселерацию и менторство. Условия получения финансирования включают наличие юридически оформленного бизнеса, реалистичные финансовые прогнозы и обязательное участие основателей в развитии и управлении проектом. Процесс подачи заявки схож с предыдущими фондами: требуется представить бизнес-план и пройти несколько раундов интервью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновационная инфраструктура Республики Беларусь предоставляет достаточные возможности для стартапов, желающих выйти на рынок. Разнообразие субъектов, таких как венчурные фонды и государственные учреждения, создает синергию, способствующую инвестициям и развитию технологий. Раннее финансирование от фондов, таких как RBF Ventures, Palta и Volat Capital, играет критическую роль в поддержке проектов на ранних этапах, позволяя им реализовывать свои идеи. Каждый из фондов предлагает уникальные возможности для технологических предпринимателей, но также сталкивается с определенными рисками и ограничениями. RBF Ventures может обеспечить стабильность благодаря государственной поддержке, но зависит от политической ситуации. Palta предлагает обширную сеть менторства, однако его строгие критерии могут стать барьером для некоторых стартапов. Volat Capital предоставляет гибкие финан-

совые инструменты и кросс-отраслевые возможности, но также сталкивается с высокой конкурентной средой и ожиданиями быстрого возврата инвестиций.

Для предпринимателей выбор фонда должен базироваться на их конкретных потребностях, стратегиях и способности адаптироваться к условиям разных институтов. Выработка четкой стратегической позиции и понимание специфики каждого из фондов есть ключом к успешному выходу на рынок и развития бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неверов, А. И. Современные методы венчурного финансирования / А. И. Неверов. – Москва: Инфра-М, 2021. – 256 с.

2. Кузнецова, Л. В. Инвестиционные стратегии на рынках России и Беларуси / Л. В. Кузнецова. – Калуга: Вузовская книга, 2020. – 312 с.

3. Егоров, П. С. Венчурные инвестиции: теория и практика / П. С. Егоров. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 448 с.

4. Смирнов, В. Н. Экономика инноваций: комплексный подход к венчурному капиталу / В. Н. Смирнов, А. А. Ковалев. – Екатеринбург: УралГУТ, 2022. – 340 с.

5. Федосеева, И. С. Рынок венчурного капитала в России: состояние и перспективы / И. С. Федосеева // Экономика и управление, – 2023. – № 4. – С. 45–52.

6. Петров, А. А. Рынки венчурного капитала: локальные и глобальные тренды / А. А. Петров // Вестник ВШЭ. – 2022. – Т. 13, № 3. – С. 119-135.

7. Тихонов, М. В. Акселерация стартапов: методологии и кейсы / М. В. Тихонов. – Минск : Белорусский научный центр, 2021. – 210 с.

8. Официальный сайт Российско-Белорусского фонда венчурных инвестиций. – URL: <https://rbfventures.ru> (дата обращения: 20.01.2025).

9. Palta (ранее Nahus): инвестиции в будущем. – URL: <https://palta.io> (дата обращения: 20.01.2025).

10. Инвестиционно-банковский бутик Volat Capital: подходы к венчурным инвестициям. – URL: <https://volatcapital.com> (дата обращения: 15.01.2025).

СУБЪЕКТЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СТАРТАП- ЭКОСИСТЕМЫ. ВЕНЧУРНАЯ СТУДИЯ «МТС»

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Горнак И. В.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабеева В. Л.

Венчурные студии (стартап-студия) – это организации, которые занимаются созданием новых стартапов с нуля, предоставляя комплексную поддержку на всех этапах их развития. В отличие от традиционных венчурных фондов, которые инвестируют в уже существующие компании, венчурные студии активно участвуют в процессе создания бизнеса от идеи до выхода на рынок.

Основные особенности венчурных студий: создание стартапов; финансирование, менторство и экспертиза, предоставление ресурсов и инфраструктуры; привлечение инвесторов.

Примеры известных венчурных студий: Rocket Internet, Betaworks, MTS StartUp Hub и др.

Стартап-экосистема включает различные субъекты, такие как:

1) предприниматели (стартапы) – создатели новых технологий или продуктов;

2) инвесторы – венчурные фонды, ангельские инвесторы, а также венчурные студии, такие как «МТС»;

3) поддерживающие организации – акселераторы, инкубаторы, менторы, государственные и частные организации, поддерживающие стартапы;

4) клиенты – конечные пользователи, на которых ориентированы стартапы (в случае B2B, B2C и B2B2C).

«Предпосевной» (pre-seed) или предварительный раунд стартапа – это этап и способ финансирования, который направлен на то, чтобы идея стартапа была реализована — возможность заниматься проектом полный рабочий день, нанять важных членов команды, создать проверку концепции (POC), прототип или минимально жизнеспособный продукт (MVP), подготовить стратегию выхода на рынок и получить некоторый начальный рост, необходимым для привлечения (следующего) посевного инвестиционного раунда [1].

Венчурная студия MTS «MTS StartUp Hub» – студия, предоставляющая предпринимателям поддержку и финансирование на самых

ранних стадиях развития их проектов, как представляющие ценность для пользователей экосистемы МТС, так и предпринимателями, не связанными с компанией. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты ее работы, условия и порядок финансирования, а также специфика B2B, B2C и B2B2C проектов на стадии pre-seed.

Роль венчурной студии «МТС».

Венчурная студия «МТС» – это организация, которая помогает стартапам на всех стадиях их развития, начиная от идеи и до выхода на рынок. Она предоставляет следующие услуги:

- финансирование – студия инвестирует средства в стартапы на разных стадиях, включая pre-seed;
- менторство и сопровождение – эксперты и специалисты студии помогают стартапам в развитии технологий, маркетинговых стратегий, операционных процессов;
- ресурсы и инфраструктура – предоставление офисных помещений, доступа к технологиям, аналитике, и экспертизе МТС.

Условия и порядок финансирования.

На стадии pre-seed (начальная стадия развития) венчурная студия «МТС» финансирует стартапы на следующих условиях:

- размер инвестиций на pre-seed стадии может варьироваться, но обычно это незначительные суммы, которые направляются на прототипирование и первые исследования;
- права и условия владения – в обмен на финансирование стартапы часто передают часть акций компании;
- этапы финансирования – инвестирование происходит поэтапно, в зависимости от выполнения стартапом ключевых этапов, таких как создание минимально жизнеспособного продукта (MVP).

Лучшие решения участников студии получают посевное финансирование в размере до \$ 2 млн. Также отобранным проектам будут предложены доступ к ресурсам и экспертизе МТС, помощь внешних менторов и опцион в запущенных компаниях в размере до 20 % для ключевых членов команды. [2]

Типы проектов: B2B, B2C и B2B2C.

B2B (Business to Business) – стартапы, ориентированные на продажу своих продуктов или услуг другим компаниям. Венчурная студия «МТС» может поддерживать стартапы, предлагающие решения для оптимизации бизнес-процессов, например, в области связи, облачных технологий и программного обеспечения.

B2C (Business to Consumer) – стартапы, которые направлены на работу с конечными потребителями. Это могут быть новые приложения, электронная коммерция, сервисы для повседневного использования.

B2B2C (Business to Business to Consumer) – это модели, где компании предлагают решения не только другим организациям, но и конечным пользователям через эти компании. Примером может быть платформа, которая помогает бизнесам предлагать свои продукты или услуги конечным пользователям через технологические решения.

Финансирование на стадии Pre-Seed.

На стадии pre-seed стартапы обычно не имеют подтвержденных бизнес-моделей или продуктов, поэтому венчурная студия инвестирует в: идею или концепцию; раннюю разработку продукта; в платформы, которые еще не вышли на рынок, но могут решить существующие проблемы.

Венчурная студия «МТС» может предоставить стартапам финансирование в виде: прямых инвестиций, грантов или субсидий, партнерств и совместных инициатив.

Порядок финансирования стартапов.

Подготовка и подача заявки – стартапы подают заявку с подробным описанием своей идеи и бизнес-плана.

Оценка команды и идеи – эксперты студии оценивают потенциал команды, рынок и технологию.

Заключение соглашения – в случае одобрения стартап получает средства и поддержку на определенных условиях.

Исполнение условий и этапы контроля – стартапы выполняют ключевые этапы и достижения, чтобы продолжить получение финансирования на следующих стадиях. [3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Венчурная студия MTS «MTS StartUp Hub» играет заметную роль в поддержке технологических предпринимателей на самых ранних стадиях развития их проектов, в том числе на стадии pre-seed. Предоставляя финансирование, менторство и доступ к инфраструктуре компании, студия способствует успешной реализации инновационных идей, обеспечивая стартапы необходимыми ресурсами для создания минимально жизнеспособных продуктов (MVP) и проверки

концепций. Важным аспектом является поддержка различных типов проектов, таких как B2B, B2C и B2B2C, что позволяет привлечь стартапы, ориентированные как на конечных пользователей, так и на бизнес-решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов, А. Н. Стартап-студия как перспективная модель развития инноваций в контексте венчурного рынка и корпоративных инноваций в России / А. Н. Попов // Государственное управление. Электронный вестник. – 2020. – № 80. – С. 260–285.

2. MTS StartUp Hub// Венчурный клуб. – URL: <https://startup.mts.ru/club/> (дата обращения: 11.03.2025).

3. Pre seed: Pre seed инвестиции: стимулирование инноваций в мире стартапов // Fastercapital, 2024. – URL: <https://fastercapital.com/ru/content/Pre-seed--Pre-seed-инвестиции--стимулирование-инноваций-в-мире-стартапов.html> (date of access: 11.03.2025).

4. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : уч.- метод. пособие для спец-ти 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 330; 322; 65

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА. ХАКАТОНЫ: БЕЛОРУССКАЯ (НА ПРИМЕРЕ «SOCIAL IMPACT Hackathon») И МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКИ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Горнак И. В.**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Инструментарий технологического предпринимательства включает в себя различные методы, подходы и инструменты, которые помогают развивать и реализовывать инновационные идеи в сфере бизнеса. Эти инструменты охватывают все стадии технологического

предпринимательства – от идеи и концепции до коммерциализации и масштабирования. К основным стадиям также относятся: идея и концепция; прототипирование; разработка и улучшение продукта; маркетинг и выход на рынок; привлечение инвестиций; управление бизнесом и масштабирование; правовые и финансовые аспекты; сетевое взаимодействие и партнерства.

Сетевое взаимодействие является важным инструментом для поиска новых партнеров, инвесторов и клиентов. Для этих целей предприниматели объединяются в инкубаторы и акселераторы: участие в таких программах помогает стартапам с доступом к финансированию, менторству и обучению, а также хакатоны и конкурсы: участие в хакатонах помогает предпринимателям не только получить признание, но и найти единомышленников и партнеров [1].

Хакатоны — это интенсивные мероприятия, на которых команды специалистов (программистов, дизайнеров, бизнесменов, инженеров и других) работают над решением конкретных задач или созданием инновационных продуктов в условиях ограниченного времени, часто от 24 до 48 часов. Такие мероприятия способствуют генерации новых идей, разработке прототипов и улучшению существующих технологий. Хакатоны становятся важным инструментом для технологического предпринимательства, поскольку они стимулируют инновации, позволяют участникам испытать свои идеи в реальных условиях и могут привести к созданию успешных стартапов [2].

Social Impact Hackathon – один из популярных хакатонов в Республике Беларусь для стартап-проектов и специалистов любого профиля, направлено на создание социальных стартап-проектов за 53 часа, которые положительно влияют на изменения в обществе. В результате которых получают приложения, IT-платформы, ноу-хау технологии [5].

Social Impact Hackathon предоставляет следующие возможности:

- разработка идей до прототипов под чётким сопровождением менторов;
- установление крепких социальных связей с единомышленниками;
- укомплектовать команду недостающими компетенциями;
- развитие навыков сотрудничества и создания проектов;
- практический опыт для начинающих специалистов с подтверждающим сертификатом;

- собственный проект всего за 53 часа;
- 5–7 лучших проектов проходят бесплатное обучение по разработке проектов в интенсивной программе и примут участие в демо дне для привлечения спонсорской поддержки;
- социальная миссия и воздействие на общество;
- техническое сопровождение команд и обучение от партнеров.

Важнейшим плюсом Social Impact Hackathon является наличие двух десятка организаций партнеров и информационных партнеров [3].

Множество хакатонов проводится в крупных городах по всему миру. Международные хакатоны, которые могут служить ориентиром для белорусских предпринимателей и стартаперов:

- TechCrunch Disrupt Hackathon (США): один из самых известных хакатонов, проводящийся ежегодно в рамках конференции TechCrunch Disrupt. Этот хакатон привлекает стартаперов, разработчиков и инвесторов со всего мира, где участники разрабатывают инновационные проекты, решающие реальные проблемы;

- Global Impact Challenge (Глобальный вызов): это серия хакатонов, направленных на решение социальных проблем, таких как борьба с изменением климата, доступ к медицинским услугам, борьба с голодом и другие. Хакатоны этого типа проводятся с участием организаций, таких как United Nations или World Bank;

- NASA Space Apps Challenge (США и по всему миру): хакатон, организованный NASA, фокусируется на решении проблем, связанных с космическими исследованиями и использованием космических технологий для решения глобальных земных проблем. Этот хакатон проводится ежегодно и привлекает участников из более 100 стран;

- Facebook Hackathons: компания Facebook регулярно проводит хакатоны, на которых разработчики и предприниматели работают над улучшением существующих продуктов компании или создают новые решения для пользователей платформы;

- Hack for Good (Европа): хакатоны, организуемые с целью разработки решений, направленных на улучшение общественного блага, например, инновационные платформы для помощи в образовании или здравоохранении, поддержка устойчивого развития [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хакатоны становятся важным инструментом в сфере технологического предпринимательства, стимулируя инновации, ускоряя разработку новых продуктов и способствуя созданию успешных стартапов. Интенсивность хакатонов в Республике Беларусь в последние годы увеличилась, что связано с ростом интереса к инновациям, стартапам и технологическому предпринимательству. Пример *Social Impact Hackathon* в Беларуси демонстрирует, как такие мероприятия могут быть эффективными для решения социальных проблем, создания технологических решений с реальным общественным воздействием и развития предпринимательской экосистемы. Международный опыт показывает, что хакатоны играют ключевую роль в создании инновационных проектов, обеспечивая доступ к мировым ресурсам, обмену опытом и сотрудничеству. Учитывая эти факторы, хакатоны могут быть мощным драйвером развития технологического предпринимательства, не только на уровне отдельных стартапов, но и на уровне страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы развития технологического предпринимательства / А. А. Храменко, С. Ю. Соколова, В. С. Попова, Д. А. Криво-ручко // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 39. – С. 328–335.
2. Гречушкина, Н. В. Хакатон: определение, практика и перспективы применения в высшей школе / Н. В. Гречушкина, Е. А. Арёфьева // Высшее образование в России. – 2023. – № 4. – С. 83–105.
3. Malimon// Social Impact Hackathon. – URL: <https://impact.malimon.by/> (дата обращения: 11.03.2025).
4. Hackathon Examples: Inspiring Events and Their Impact // Telegra, 2024. –URL: <https://telegra.ph/Hackathon-Examples-Inspiring-Events-and-Their-Impact-10-22> (date of access: 11.03.2025).
5. Минск. Зимний хакатон «SOCIAL IMPACT Hackathon»/ Good-Start. Путеводитель предпринимателя. – URL: <https://goodstart.by/event/malimon-hakaton-social-impact> (дата обращения: 29.02.2025).

УДК 339.972; 656.62

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПАСПОРТА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «EVENTHUB: ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ»

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Горнак И. В.**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

Актуальность проекта обусловлена отсутствием удобной и доступной платформы для поиска не только крупных мероприятий, но и локальных, небольших событий, получения актуальной информации, подборки мероприятий под интересы пользователя и записи на участие. Ежедневно миллионы людей ищут новые способы проведения свободного времени, для личного развития и общения, пробуя что-то новое. Сфера культуры, образования и развлечений продолжает развиваться, и интерес к разнообразным мероприятиям растет. Современные пользователи стремятся к удобным онлайн-решениям для поиска и бронирования мероприятий, которые ориентированы на их интересы и расположение. Малые и средние организаторы, такие как образовательные учреждения, мастер-классы и клубы по интересам, сталкиваются с проблемами в поиске целевой аудитории и каналов для продвижения своих мероприятий. Многие организаторы сталкиваются с проблемами организации взаимодействия с участниками мероприятия, регистрации, отслеживания платежей и сбора отзывов.

Предложенная платформа объединит все мероприятия в одном месте, предоставляя пользователям возможность легко выбирать события по интересам, местоположению и времени. Благодаря использованию умных алгоритмов, она будет рекомендовать мероприятия, максимально соответствующие предпочтениям каждого пользователя. Этот инструмент может стать важным ответом на современные тренды, объединяя все этапы взаимодействия с мероприятием в одном месте. Платформа обеспечит организаторам доступ к широкой аудитории и предоставит удобные инструменты для управления и организации событий. Это значительно упростит процесс, сэкономит время и ресурсы организаторов, а также повысит удовлетворенность участников. С более широкой концепцией, охватывающей как

крупные, так и локальные мероприятия, платформа сможет заполнить нишу на рынке и предложить уникальное решение, ориентированное на рост интереса к таким событиям.

Проект будет способствовать созданию и поддержке локальных событий и встреч, включая культурные, образовательные и социальные инициативы. Это поможет обеспечить доступность мероприятий для различных групп населения, включая малые и локальные сообщества.

Область применения: информатизация, цифровизация и информационные технологии в сфере организации досуга и мероприятий; решение социально-экономических проблем, в частности, доступность культурных и образовательных мероприятий, социальная интеграция, развитие локальных экономик.

Новизна данного проекта заключается в удобной платформе объединяющая все мероприятия в одном месте, предоставляя возможность легко выбирать события по интересам, местоположению и времени, а также рекомендуя пользователям, используя умные алгоритмы, анализирующие предпочтения каждого пользователя потенциально интересные мероприятия.

Проект «EventHub» охватывает все три сегмента потребителей: B2C, B2B и B2G. В сегменте B2C (Business to Consumer) потребителями являются конечные пользователи — люди, которые ищут мероприятия для участия. Это могут быть любители культуры, досуга, образования, активного отдыха, профессионалы и любители, ищущие мероприятия, соответствующие их интересам, времени и местоположению. В сегмент B2B (Business to Business) входят организации и компании, которые организуют мероприятия как для пользователей, так и для других компаний (бизнес-конференции, выставки, тренинги, корпоративные мероприятия) и размещают их на платформе, используя ее для продвижения и управления событиями. Сегмент B2G (Business to Government) охватывает государственные учреждения и органы власти, которые могут использовать платформу для организации государственных и социальных мероприятий, таких как конференции, общественные слушания, образовательные программы, благотворительные инициативы, волонтерские проекты и другие мероприятия, связанные с государственными или социальными инициативами.

Сроки реализации проекта:

– выход на минимально жизнеспособный продукт (MPV) – 6 месяцев;

– выход на первые продажи на рынке Беларуси – 6–12 месяцев;

– масштабирование на рынок СНГ: 12–24 месяцев.

Продукт, полученный в результате реализации проекта: цифровая платформа для организации и участия в мероприятиях, которая объединяет все этапы взаимодействия с мероприятиями: от поиска и бронирования событий до их организации и управления ими. Платформа позволит пользователям легко находить мероприятия, записываться на участие, а организаторам – эффективно управлять своими событиями. Благодаря внедрению алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта, платформа будет предлагать пользователям мероприятия, максимально соответствующие их интересам, предпочтениям и локации, улучшая пользовательский опыт.

Проект «EventHub» представляет собой инновационную цифровую платформу, которая объединяет все этапы взаимодействия с мероприятиями, обеспечивая удобный и доступный поиск событий как для пользователей, так и для организаторов. Платформа предоставит организаторам мощные инструменты для создания, управления и продвижения мероприятий, решая важные проблемы взаимодействия с аудиторией, регистрации участников, отслеживания платежей и сбора отзывов. Проект обладает высокой инвестиционной привлекательностью благодаря своей инновационности, отсутствию прямых аналогов на рынке Беларуси, и подтвержденной экономической эффективности с прогнозируемым сроком окупаемости до 5 лет [3]. Внедрение данной платформы будет способствовать цифровизации индустрии мероприятий, повышению доступности культурных и образовательных событий, социальной интеграции и развитию локальных экономик. Проект «EventHub» ориентирован на три ключевых сегмента: B2C, B2B и B2G, что делает его масштабируемым и востребованным на рынке. Реализация проекта пройдет поэтапно, начиная с выхода минимально жизнеспособного продукта (MVP) – 6 месяцев и первых продаж, с последующим расширением на рынок СНГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке

и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 31.03.2025).

2. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : уч.- метод. пособие для спец-ти 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга. – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

УДК 656.13

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Студ. гр. 101141-22 **Етко А. А, Курганович В. О.**
Научный руководитель: кан. техн. наук Семченков С. С.

В условиях острого дефицита водителей маршрутного транспорта традиционные методы решения проблемы (повышение зарплат, улучшение условий труда) оказываются недостаточно эффективными. Одним из инновационных подходов может стать внедрение технологии «Цифровой двойник» – системы, сочетающей искусственный интеллект, автоматизацию и дистанционное управление для поддержки или частичной замены водителя. Данная технология способна не только компенсировать нехватку кадров, но и повысить безопасность, снизить эксплуатационные расходы и оптимизировать транспортные потоки.

«Цифровой двойник» – это гибридная система управления транспортом, где физический водитель работает в режиме «дистанционного пилотирования», а ИИ-ассистент берет на себя рутинные операции. Комплекс программно-аппаратных решений дублирует ключевые функции водителя, включая управление транспортным средством, контроль за дорожной обстановкой, принятие решений в нештатной ситуации (аварийные маневры, экстренная остановка), взаимодействие с пассажирами (информирование об остановках, контроль оплаты проезда). При этом система не исключает человека

полностью, а работает в режиме ассистента или резервного управления, позволяя водителю сосредоточиться на наиболее сложных участках маршрута.

На практике это работает так: водитель занимает место в VR-коконе на диспетчерском пункте, надевает шлем смешанной реальности с haptic-перчатками (тактильная технология), получает под контроль один автобус (в будущем возможно увеличить до трех автобусов). В ходе движения 90 % маршрута ведет автопилот, а человек может вмешаться в любой момент и взять управление на себя например: на сложных перекрестках, при нештатных ситуациях, во время посадки маломобильных пассажиров.

Для технической реализации будут использованы такие аппаратные системы как:

- 1) мультикамерная система обзора 360° – обеспечивает круговой мониторинг дорожной обстановки;
- 2) лидары и радары – для точного определения дистанции до объектов;
- 3) датчики состояние транспорта, отвечающие за контроль давления в шинах, уровня топлива, исправности тормозов;
- 4) бортовая ЭВМ с ИИ – обрабатывает данные с датчиков и принимает решения в реальном времени;
- 5) V2X (Vehicle-to-Everything), которая позволяет автомобилю «общаться» с другими транспортными средствами и окружающей дорожной инфраструктурой.

Технология «Цифровой двойник» имеет ряд преимуществ для транспортной системы Беларуси, такие как:

- 1) увеличение интереса молодого поколения к профессии водителя маршрутного транспортного средства;
- 2) снижение зависимости от человеческих факторов;
- 3) повышение точности прибытия маршрутного транспортного средства;
- 4) снижение выбросов в атмосферу из-за оптимизации расхода топлива за счет плавного вождения.

Таким образом, «Цифровой двойник» – это не просто замена человека, а новый стандарт безопасности и эффективности в пассажирских перевозках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умный» цифровой двойник малогабаритного городского электромобиля. – URL: https://nticenter.spbstu.ru/nti_projects/28 (дата обращения: 08.03.2022).
2. VAY. – URL: <https://vay.io/> (дата обращения: 09.03.2022).
3. Ассоциация международных автомобильных перевозчиков «БАМАП». – URL: http://bamap.org/information/smi/2022_01_31_173971/ (дата обращения: 09.05.2025).

УДК 339.972; 656.62

СТРАТЕГИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «EVENTHUB: ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ»

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Горнак И. В.**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

Успешная коммерциализация инновационного проекта направлена на решение конкретной задачи – создания удобной и доступной платформы для поиска, бронирования и организации мероприятий, отвечающей современным требованиям пользователей и организаторов. Использование данного проекта в национальных программах, социально-ориентированных инициативах и государственных стратегиях цифровизации открывает широкие перспективы для его внедрения на различных уровнях. Платформа может стать важным инструментом для реализации программ по повышению доступности культурных и образовательных мероприятий, поддержки малого и среднего бизнеса, а также социального развития населения. Разработка стратегии позволит обеспечить финансовую устойчивость и привлечение инвесторов на всех этапах жизненного цикла проекта [1].

Для успешной коммерциализации проекта необходим анализ целевой аудитории и построение партнерских отношений с ключевыми

участниками рынка. Такой подход позволит эффективно адаптировать продукт к потребностям различных групп пользователей и обеспечить его востребованность [2]. Целевые сегменты потребителей:

– B2C (Business to Consumer) – основными потребителями являются конечные пользователи, ищущие мероприятия для участия. Этот сегмент включает разнообразные группы людей с различными интересами и предпочтениями, такие как любители культуры, активного отдыха, профессионалы, стремящиеся развивать свои знания и навыки, студенты, молодежь и туристы;

– B2B (Business to Business) – организации и компании, которые проводят свои мероприятия как для пользователей, так и для других компаний (бизнес-конференции, выставки, тренинги, корпоративные мероприятия) и размещают их на платформе, используя ее для продвижения и управления событиями;

– B2G (Business to Government) – государственные учреждения и органы власти, которые используют платформу для организации и управления государственными и социальными мероприятиями. Это могут быть государственные организации, муниципальные власти, образовательные и научные учреждения, а также некоммерческие, благотворительные и социальные проекты.

Для успешной реализации и применения, а также обеспечения масштабируемости проекта необходимо иметь стратегию [2], включающую ключевые этапы реализации:

1. Этап концептуализации и научно-технического обоснования (1–2 месяцев). На данном этапе будет разработана детализированная концепция проекта «EventHub» и проведено экономическое обоснование. Это включает в себя исследование существующих аналогов на рынке, анализ потребностей целевых сегментов (B2C, B2B, B2G). Также будет подготовлена необходимая документация для получения всех разрешений и лицензий, необходимых для запуска проекта.

2. Разработка прототипа и пилотное тестирование (2–4 месяцев). В этот период будет создан прототип платформы «EventHub», основанный на концепции и экономическом обосновании. Прототип пройдет пилотное тестирование с участием первых пользователей из разных сегментов: частных лиц, бизнесов и государственных структур. Это позволит выявить возможные проблемы, протестировать функциональность платформы и убедиться в ее работоспособности в реальных условиях, а также внести необходимые улучшения.

3. Выход на минимально жизнеспособный продукт (MVP) (4–6 месяцев). Проект выйдет на рынок с минимально жизнеспособным продуктом (MVP), который будет включать базовые функции платформы: поиск и бронирование мероприятий, регистрация участников, инструменты для организации событий. На этом этапе начнется активная маркетинговая кампания для привлечения первых пользователей и партнеров, с особым акцентом на государственные учреждения и крупные компании. Это обеспечит первоначальное внедрение платформы на рынке и получение первых отзывов от пользователей.

4. Анализ данных и оптимизация продукта (6–10 месяца) В этот период начнется сбор обратной связи от пользователей, а также анализ больших данных для улучшения работы платформы. Будет проведена работа над улучшением алгоритмов рекомендаций для пользователей, оптимизацией процессов бронирования и организации мероприятий, а также улучшением интерфейса и функционала для организаторов. Особое внимание будет уделено повышению точности системы и улучшению пользовательского опыта на основе собранных данных.

5. Выход на рынок Беларуси и налаживание связей (10–12 месяцев). На этом этапе проект «EventHub» будет официально представлен на рынке Беларуси. Основной целью будет создание устойчивой базы пользователей и достижение первых продаж. На основе полученной обратной связи будет происходить развитие функционала: улучшение пользовательского интерфейса, добавление новых инструментов для организаторов мероприятий и повышение удобства использования платформы. Особое внимание будет уделено формированию стратегических партнерств с крупными бизнесами, образовательными учреждениями, а также культурными и государственными организациями. Платформа будет адаптироваться под локальные особенности, учитывая предпочтения белорусских пользователей и специфику местного рынка.

6. Масштабирование на международные рынки (12–24 месяцев). На этом этапе проект будет локализован для других стран СНГ и начнется расширение на международные рынки. Важным шагом станет анализ региональных особенностей, законодательства и культурных различий, а также заключение партнерских соглашений

с международными организациями и правительственными структурами. Платформа будет адаптирована под новые рынки и начнется работа над расширением ее функционала для новых стран и регионов.

7. Диверсификация и расширение функционала (24–36 месяца). На завершающем этапе будет проведена работа по расширению функционала платформы «EventHub», включая внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения для улучшения алгоритмов рекомендаций, прогнозирования интересов пользователей и предложения наиболее актуальных мероприятий. Также будет рассмотрена возможность расширения платформы на новые сегменты рынка, такие как корпоративные мероприятия, государственные и социальные инициативы, что позволит значительно расширить аудиторию пользователей и повысить привлекательность системы на международном рынке.

Для реализации и устойчивого развития инновационного проекта важно определить эффективную модель монетизации, которая обеспечит экономическую целесообразность и долгосрочную прибыльность. Кроме того, инвестиционная привлекательность проекта необходимо подкрепить конкретными финансовыми и стратегическими преимуществами для потенциальных инвесторов и партнеров. Проект реализует гибкую модель монетизации, включающую:

1. Комиссионная модель (B2C и B2B).

Для B2C (пользователей): платформа может взимать комиссию с организаторов мероприятий за каждое бронирование или участие в событии. Это может быть фиксированный процент от стоимости билета или участия. Например 2–5 % с каждого платежа.

Для B2B (организаторов мероприятий): организации, которые используют платформу для продвижения своих мероприятий, могут платить комиссию с каждого бронирования, либо фиксированную плату за размещение мероприятия на платформе.

2. Подписочная модель (B2B и B2G).

Для B2B: компании, которые регулярно организуют мероприятия, могут оформить подписку для доступа к дополнительным инструментам платформы. Например, подписка на премиум-аккаунт, который дает доступ к аналитике, дополнительным функциям продвижения, расширенным возможностям управления мероприятиями и рекламным опциям.

Для B2G: государственные и социальные организации могут подписываться на услуги платформы для организации публичных мероприятий. Это может быть как годовая подписка, так и почасовая оплата за использование дополнительных функций (например, для крупных национальных мероприятий).

3. Платные функции и премиум-аккаунты.

Для B2C: платформа может предлагать премиум-подписки для пользователей, которые хотят получать доступ к эксклюзивным мероприятиям, раннему бронированию, или неограниченному доступу к специальным мероприятиям и VIP-сессиям.

Для B2B: организаторы могут приобретать дополнительные услуги, такие как премиум-продвижение своих мероприятий, доступ к расширенным отчетам и аналитике, улучшенные инструменты для управления гостями, интеграция с CRM-системами.

Для B2G: возможность использования дополнительных функций, например, продвинутых инструментов для управления большим количеством участников (для массовых мероприятий) или сервисов для сбора и анализа общественного мнения.

4. Реклама (B2B и B2C).

Для B2C: платформа может предлагать рекламные возможности для организации мероприятий, которые хотят продвигать свои события среди широкой аудитории. Это может быть баннерная реклама на платформе, таргетированная реклама, рассылки или спецпредложения для пользователей.

Для B2B и B2G: организации могут платить за возможность размещать рекламу своих мероприятий в специально выделенных разделах платформы, а также для более продвинутой таргетированной рекламы для специфических групп пользователей.

Итоговая стратегия монетизации – комбинированный подход, где используются все вышеописанные модели. Это создаст разнообразные источники доходов и обеспечит гибкость в отношениях с различными типами клиентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коммерциализация проекта «EventHub» – это ключевой шаг для интеграции инновационного решения в рынок организации мероприятий, обеспечивающий его востребованность среди частных пользо-

вателей, бизнеса и государственных структур. Основные преимущества: практическая применимость, инвестиционная привлекательность [1] и социальная ценность. Реализация проекта позволит не только решить актуальные проблемы организации и управления мероприятиями, но и создать инновационную экосистему, объединяющую участников рынка, организаторов, государственных структур и пользователей. Проект имеет все шансы привлечь внимание инвесторов, государственных органов и бизнеса, став флагманом цифровых платформ по поиску и подбору мероприятий, максимально соответствующих предпочтениям каждого пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабека, В. Л. Инвестиционная привлекательность технологических стартапов: теория и практика раннего венчурного финансирования : учебно- методическое пособие для обучающихся по специальности 1-37 80 01 «Тракторы» / В. Л. Шабека, А. Е. Басалыга ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2022. – 82 с.

2. Шабека, В. Л. От технологического стартапа к экономическому активу: концепты и субъекты стратегии коммерциализации / В. Л. Шабека // Цифровая трансформация. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 48–59. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2025-31-1-48-59>.

3. Паспорт инновационного проекта/ Республиканский конкурс инновационных проектов // Бел. иннов. фонд; Гос. ком. по науке и техн. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – URL: <https://konkurs.belinfund.by/> (дата обращения: 31.03.2025).

**СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК
ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗИДЕНТСТВА В КИТАЙСКО-
БЕЛОРУССКОМ ИНДУСТРИАЛЬНОМ ПАРКЕ
«ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ», РЕСУРСЫ ПАРКА**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Чэнь Гэн**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

1. Актуальность.

1.1 Исследовательский контекст.

Промышленный парк «Великий камень» был основан в 2014 году в Минской области Беларуси, его планируемая площадь составляет 112,5 км². Это одна из крупнейших и наиболее высокоуровневых китайских зон экономического сотрудничества за рубежом. Как образцовый проект производственной кооперации в рамках инициативы «Один пояс, один путь», парк выполняет стратегическую функцию соединения китайских технологий, капитала и европейского рынка. По состоянию на 2023 год в парке зарегистрированы 107 предприятий из 15 стран с общим объемом согласованных инвестиций более 1,3 млрд долларов США, охватывающих такие области, как машиностроение, электронная информация и биомедицина.

1.2 Цель исследования.

Изучение правил размещения и ресурсного потенциала парка помогает предприятиям минимизировать риски трансграничных инвестиций, а также предоставляет опыт для создания зарубежных парков в странах с развивающейся экономикой. Настоящая статья, сочетающая полевые исследования и анализ политических документов, направлена на систематизацию информации для академических и практических целей.

2. Условия размещения в промышленном парке «Великий камень».

2.1. Отраслевые ориентиры допуска.

Парк приоритетно поддерживает следующие направления:

- высокотехнологичное производство: точное машиностроение, электромобили, аэрокосмические компоненты;
- высокие технологии: электроника, новые материалы, биотехнологии и фармацевтика;

- современные услуги: логистика, технологические инкубаторы, трансграничные финансовые услуги;
- зеленая экономика: возобновляемая энергетика, энергосберегающие технологии;
- ограничения: отрасли с высоким уровнем загрязнения, энергоемкие и запрещенные законодательством Беларуси.

2.2. Требования к предприятиям:

- инвестиционный порог: минимальный уставный капитал – 500 млн. долларов для производственных предприятий, 200 млн. – для сервисных;
- технические стандарты: обязательная сертификация ISO, приоритет для высокотехнологичных компаний;
- соответствие нормам: соблюдение экологических, трудовых законов и стандартов безопасности парка;
- локализация: трудоустройство не менее 70 % местных сотрудников, передача технологий в соответствии с двусторонними соглашениями.

2.3. Специальные льготы:

- научно-исследовательские предприятия: 10-летнее освобождение от налога на прибыль;
- экспортно-ориентированные компании: беспошлинный ввоз оборудования, нулевые тарифы на экспорт в страны ЕАЭС;
- совместные китайско-белорусские предприятия: скидка 30 % на аренду земли.

3. Процедура размещения и государственные услуги.

3.1. Этапы размещения:

- консультации: подача письма о намерениях через сайт парка или представительство в Китае;
- подача заявки: предоставление бизнес-плана, документов о квалификации, отчета об экологической оценке;
- рассмотрение: комплексная оценка управляющим комитетом и Министерством экономики Беларуси (срок – 45 дней);
- регистрация: подписание инвестиционного соглашения и регистрация компании в Беларуси;
- запуск проекта: получение разрешения на строительство, подключение к инфраструктуре парка.

3.2 Механизм «одного окна».

Управляющий комитет предоставляет полный спектр услуг:

- административная поддержка: регистрация компаний, оформление виз, таможенные процедуры;
- юридическая помощь: проверка контрактов, защита интеллектуальной собственности;
- финансовые услуги: доступ к Китайско-Белорусскому инвестиционному фонду и трансграничным кредитам.

3.3 Разрешение споров.

Применяется законодательство Беларуси, споры могут передаваться в Китайскую международную арбитражную комиссию (CIETAC).

4. Ключевые ресурсы и конкурентные преимущества парка.

4.1 Инфраструктура:

- транспорт: близость к международному аэропорту Минска (30 км), доступ к автомагистрали Е30 и железной дороге Москва-Берлин;
- энергетика: двухконтурная электросеть, подключение к газовой магистрали России;
- цифровизация: покрытие 5G, подключение к Европейско- Азиатскому оптоволоконному кабелю.

4.2. Налоговые и таможенные льготы:

- налог на прибыль: 0 % первые 10 лет, 9 % следующие 10 лет (стандартная ставка – 18 %);
- таможенные упрощения: беспошлинное перемещение товаров внутри парка, НДС 0% на экспорт в ЕАЭС;
- валютный режим: свободная репатриация прибыли, расчеты в рублях и юанях.

4.3. Промышленный кластер:

- ключевые компании: China Merchants Group, Huawei, Weichai Power;
- научные платформы: Центр трансфера технологий, совместные лаборатории с Минским университетом;
- логистика: снижение затрат на перевозки по Евразийскому мосту на 20 % благодаря мультимодальным центрам.

5. Проблемы и рекомендации.

5.1 Риски:

- геополитическая нестабильность;
- различия между стандартами ЕС и законодательством Беларуси.

5.2 Рекомендации:

- углубление кооперации: создание технологических альянсов, взаимное признание стандартов;
- подготовка кадров: целевая подготовка двуязычных специалистов с вузами;
- расширение финансирования: выпуск облигаций «Один пояс, один путь», привлечение европейских пенсионных фондов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промышленный парк «Великий камень» предлагает эффективные трансграничные инвестиционные механизмы через модель «политика + инфраструктура + услуги». Однако долгосрочная конкурентоспособность зависит от глубины интеграции производственных цепочек и управления ресурсами евразийского рынка. В будущем парк должен перейти от «физического строительства» к «созданию инновационной экосистемы», став образцом глобального сотрудничества в рамках «двойной циркуляции».

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Китайско-Белорусского индустриального парка. (2023). Инвестиционное руководство и сборник политик.
2. Министерство экономики Беларуси. (2022). Поправки к Закону об иностранных инвестициях.
3. Министерство коммерции Китая. (2021). Отчет о развитии зарубежных экономических зон в рамках «Одного пояса, одного пути».
4. Всемирный банк. (2023). Условия ведения бизнеса в Беларуси.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕФИЦИТА ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студ. гр. 101141-22 **Етко А. А, Курганович В. О.**

Научный руководитель: канд. техн. наук Семченков С. С.

В последние годы Республика Беларусь сталкивается с острой нехваткой водителей маршрутного пассажирского транспорта. Эта проблема негативно сказывается на качестве транспортного обслуживания населения, приводит к увеличению интервалов движения, перегруженности общественного транспорта и росту недовольства граждан.

По статистике за 2023 год, по отчетам по кадровому обеспечению министерства транспорта и коммуникаций РБ, в Беларуси не хватает около 2 000–3 000 водителей маршрутного транспорта, что составляет 15–25 % от потребности. В Минске дефицит достигает 500–700 человек, а в регионах – 100–300 на город.

Дефицит водителей в Беларуси во многом связан с тем, что молодые люди не рассматривают эту профессию как привлекательную. Средний возраст водителей около 50 лет. В Минске и крупных городах ситуация чуть лучше (45–55 лет), в регионах – критичнее (многие водители старше 55 лет). Водители до 30 лет составляют менее 10 % от общего числа.

У водителей нет желания работать при постоянном контроле и в постоянном стрессе от пассажиров. Из-за небольшой зарплаты водители маршруток часто уходят на работу в такси или грузоперевозки.

Следует отметить тяжелые условия труда для водителя, такие как: ненормированный график (ранние выезды и ночные смены), высокий уровень стресса (ответственность за пассажиров, конфликты, давление диспетчеров), физические нагрузки (долгое сидение, плохие дороги, отсутствие комфорта).

Дефицит водителей маршрутного транспорта – это не просто кадровая проблема, а системный кризис, который ухудшает жизнь городов, экономику и социальную стабильность. Без срочных мер (повышение зарплат, улучшение условий труда, господдержка) ситуация

будет только усугубляться, приводя к коллапсу общественного транспорта в ближайшие 5–10 лет.

Современная транспортная система Беларуси сталкивается с серьезным кризисом, вызванным острым дефицитом водителей общественного транспорта. Эта проблема имеет комплексный характер и негативно влияет на различные сферы жизни общества:

1) ухудшение качества транспортного обслуживания: увеличение интервалов движения в 2–3 раза (с 10–15 до 30–40 минут), систематическая отмена рейсов в вечернее время и на периферийных маршрутах;

2) эксплуатация оставшихся кадров: принудительные сверхурочные смены; хроническая усталость, приводящая к повышению аварийности на 25–30 %;

3) экономические последствия: прямые убытки перевозчиков (до 20 % от доходов); дополнительные расходы на повышение зарплат (на 30–40 %); риск роста тарифов на проезд (на 15–20 %);

4) социальные последствия: резкий рост жалоб населения (в 2–2,5 раза); ограничение мобильности уязвимых групп;

5) экологический и инфраструктурный кризис: рост парка личного транспорта (на 15–20 % ежегодно); ухудшение экологии (увеличение выбросов на 25–30 %); рост уровня шума; увеличение пробок на 40–50 %; дефицит парковочных мест (до 30 %).

Острая нехватка водителей общественного транспорта в Беларуси требует комплексного и системного подхода. Для преодоления этого кризиса необходимо реализовать ряд взаимосвязанных мер, направленных на повышение привлекательности профессии, улучшение условий труда и модернизацию всей транспортной системы.

По мнению аналитиков, существуют два способа, с помощью которых следует бороться с нехваткой водителей: краткосрочные и долгосрочные.

К краткосрочным способам относятся такие как повышение заработной платы, введение систем премий и бонусов.

К долгосрочным способам относятся программы обучения (в том числе стажировки), программы найма персонала, модернизацию автопарка с закупкой современных транспортных средств, оборудованных системами климат-контроля, эргономичными сиденьями и шумоизоляцией, повышение престижа профессии через рекламу и социальные сети.

Устранение дефицита водителей маршрутного транспорта не только стабилизирует работу общественного транспорта, но и повысит его привлекательность для пассажиров, что в долгосрочной перспективе будет способствовать устойчивому развитию транспортной отрасли Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный портал города Гродно. – URL: <https://new-grodno.by/auto/razbiraemysya-pochemu-v-belarusi-ne-hvataet-voditelej-avtobusov/> (дата обращения: 01.05.2025).
- 2.«Ассоциация международных автомобильных перевозчиков «БАМАП». – URL: http://bamap.org/information/smi/2024_03_29_210263/print/ (дата обращения: 01.05.2025).
- 3.«Министерство транспорта и коммуникаций РБ. – URL: min-trans.gov.by (дата обращения: 01.05.2025).
- 4.«Минсктранс»/ – URL: minsktrans.by (дата обращения: 01.05.2025).

УДК 330; 322; 65

СУБЪЕКТЫ СТАРТАП-ЭКОСИСТЕМЫ. АКСЕЛЕРАЦИОННАЯ ПРОГРАММА TESH ACCELERATOR BRIDGIO: УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК УЧАСТИЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЕКТОВ

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Чэнь Гэн**
*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

1. Актуальность.

На фоне глобальной волны инноваций и предпринимательства технологические акселераторы стали ключевой инфраструктурой для роста ранних проектов. Согласно Международному отчету по акселераторам (2023), выживаемость проектов, инкубируемых топ-50 акселераторами мира, составляет 67 % в год, а успешность привлечения финансирования превышает средний по отрасли уровень

в 3,2 раза. Однако проблемы непрозрачности критериев отбора и унификации процессов сохраняются, что приводит к 28 % ошибок в подборе качественных проектов (Startup Genome, 2022). Это исследование направлено на создание научной модели оценки через де-конструкцию механизмов допуска и путей реализации программ акселерации для повышения эффективности распределения ресурсов.

2. Анализ условий участия в программе акселерации.

2.1. Командный аспект:

- проверка технического бэкграунда ключевых членов (патенты/публикации/опыт в отрасли);
- четкость структуры владения акциями (доля основателей ≥ 60 %);
- доля штатных сотрудников (рекомендуется ≥ 75 %).

2.2. Технологический аспект:

- доказательство инновационности (отчёт о новизне/прототип);
- уровень технологической зрелости ($TRL \geq 4$);
- патентная стратегия (минимум одна заявка на патент).

2.3. Рыночный аспект:

- объем целевого рынка ($TAM \geq 10$ млрд. долларов);
- данные валидации клиентов (минимум пять платящих клиентов/РОС);
- глубина анализа конкурентов (полнота SWOT-матрицы).

3. Деконструкция процесса реализации программы.

3.1. Этап подачи заявки и первичного отбора (1–2 месяца):

- онлайн-заявка (16 ключевых показателей);
- видеопрезентация (5 минут демонстрации продукта + 3 минуты Q&A).

3.2. Этап углублённой проверки (2–4 недели):

- техническая экспертиза (проверка в сторонней лаборатории);
- стресс-тест финансовой модели (3 сценария рынка).

3.3. Этап акселерации (3–6 месяцев):

- модульная система обучения (коммерциализация технологий + стратегия привлечения инвестиций);
- контроль выполнения этапов (оценка прогресса каждые 2 недели).

3.4. Этап завершения (1–2 месяца):

- демо-день (презентация результатов);

– механизм долгосрочного отслеживания (мониторинг в течение 12 месяцев после выхода).

4. Заключение и перспективы.

Исследование демонстрирует эволюцию логики отбора в технологических акселераторах: от оценки отдельных факторов к системному соответствию экосистеме. В будущем можно интегрировать ИИ-технологии для разработки алгоритмов интеллектуального подбора, обеспечивающих точное соответствие проектов и акселераторов. На уровне политики необходимо создать систему сертификации акселераторов, чтобы стимулировать эффективное распределение инновационных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. About Bridgio // Tech Accelerator BRIDGIO. – URL: https://bridgio.eu/#what_we_do (дата обращения: 29.05.2025).

2. Cohen, S. L. The Role of Accelerator Designs in Mitigating Bounded Rationality in New Ventures / S. L. Cohen, Ch. B. Bingham, C. B. Bingham // Journal of Business Venturing. – 2021. – URL: https://www.researchgate.net/publication/326567505_The_Role_of_Accelerator_Designs_in_Mitigating_Bounded_Rationality_in_New_Ventures#fullTextFileContent (дата обращения: 29.05.2025).

3. Hallen, B. L. Do Accelerators Work? / B. L. Hallen, S. L. Cohen, C. B. Bingham // Harvard Business Review. SSRN 2020. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2719810 (дата обращения: 29.05.2025).

4. Global Startup Ecosystem Report 2022 // Startup Genome. – URL: <https://startupgenome.com/reports/gser2022> (дата обращения: 29.05.2025).

УДК 330; 322; 65

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ: ИНСТРУМЕНТЫ ЗАЩИТЫ IP:
«БИРЖА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»,
ИННЫЕ РЕСУРСЫ И УСЛУГИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ**

Магистрант специальности 7-06-0715-01 «Транспорт» **Чэнь Гэн**
Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабeka В. Л.

1. Стратегия интеллектуальной собственности и инновационные потребности технологических предприятий.

Предпосылки и значимость:

– глобальный объем заявок на ИС ежегодно растет на 6,5 % (ВОИС, 2023);

– технологические компании сталкиваются с тремя основными проблемами: «легкое копирование технологий, высокие затраты на защиту прав и низкая эффективность коммерциализации», что требует создания профессиональных сервисных платформ.

1.2. Исследовательские вопросы:

– как повысить эффективность инструментов защиты ИС через институциональное проектирование?

– как биржа ИС может решить проблему информационной асимметрии на рынке технологических транзакций?

2. Национальный центр интеллектуальной собственности: построение матрицы инструментов защиты.

2.1. Ключевые функции и инновации:

1) механизмы ускоренного оформления прав:

– приоритетный канал патентной экспертизы: средний срок выдачи патента сокращен до 6 месяцев (данные 2023 г.), охватывая ключевые области, такие как возобновляемая энергетика и ИИ;

– платформа блокчейн-фиксации: обеспечивает мгновенное подтверждение электронных доказательств с судебной достоверностью 97 %;

2) система поддержки правоприменения:

– система предупреждения о нарушениях: анализ патентных карт на основе ИИ для выявления рисков и разработки стратегий;

– связь административного посредничества и арбитража: успешность разрешения споров в 2022 г. выросла до 68 %, сроки сокращены на 40 %.

2.2. Анализ типовых кейсов:

– кейс 1: компания по производству дронов избежала судебных рисков, обнаружив пробелы в патентной стратегии конкурента через систему предупреждений;

– кейс 2: биофармацевтическая компания синхронизировала оформление патентов с клиническими испытаниями благодаря ускоренной экспертизе.

3. Биржа интеллектуальной собственности: инновации для активации рынка технологий.

3.1. Прорывные модели транзакций:

1) стандартизированные продукты:

– секьюритизация патентов (ABS): первая сделка на базе патентов 5G в Шэньчжэне (2023 г.) привлекла 320 млн юаней;

– дробление лицензий: разделение прав по регионам и отраслям для повышения ликвидности нишевых технологий;

2) система оценки стоимости:

– многомерная модель: 12 показателей, включая зрелость технологии (TRL) и юридическую стабильность;

– ИИ-оценка: погрешность менее 15% на основе исторических данных и машинного обучения.

3.2. Поддержка технологических предпринимателей:

1) Инновации в финансировании:

– фонд компенсации рисков залогового финансирования под ИС: уровень плохих долгов – менее 1,2 %;

– платформа для оценки технологий в обмен на акции: услуги по структурированию капитала и налоговому планированию;

2) международная сеть трансфера технологий:

– межграницные патентные пулы: снижение затрат на доступ к технологиям для малого бизнеса.

4. Синергия: от инструментов к экосистеме.

4.1. Проблемы:

– разрыв между защитой ИС и транзакционными сервисами;

– неравномерное распределение ресурсов между регионами;

– слабая готовность к международным спорам по ИС.

4.2. Рекомендации:

1) Платформа обмена данными:

– интеграция данных экспертизы, правоприменения и транзакций для создания «цифрового профиля» предприятия;

2) дифференцированные услуги:

– для стартапов: пакеты «оформление прав + финансирование»;

– для транснациональных компаний: экспресс-каналы защиты за рубежом;

3) расширение партнерской сети:

– вовлечение юридических фирм, инвесторов и НИИ в инновационные консорциумы.

5. Заключение и перспективы.

Синергия НЦИС и биржи ИС знаменует переход от «административного контроля» к «рыночно-ориентированному» управлению. Для укрепления глобального влияния необходимо усилить цифровизацию, улучшить правовую базу и создать международный хаб по управлению ИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный центр интеллектуальной собственности // НЦИС. – URL: <https://www.ncip.by/> (дата обращения: 29.05.2025).

2. Доклад о глобальных показателях ИС (2023) // ВОИС. – URL: <https://www.wipo.int/> (дата обращения: 29.05.2025).

3. Руководство по залоговому финансированию под ИС (2023) // Госкомитет по ИС КНР. – URL: <https://www.wipo.int/> (дата обращения: 29.05.2025).

АНАЛИЗ РЫНКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КАК ОБЪЕКТОВ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ

Студ. гр. 101042-21 **Колоденко Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

По итогам 10 месяцев 2024 года продажи новых автомобилей уверенно приблизились к уровням, наблюдаемым в аналогичных периодах 2018 и 2020 годов, и превысили объемы продаж 2021 года. Увеличение объема продаж способствует открытию новых дилерских центров по продажам и сервисному обслуживанию легковых автомобилей в Республике Беларусь, а также развитию инфраструктуры для эксплуатации электромобилей.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Продажи новых автомобилей через дилеров, входящих в Автомобильную ассоциацию «БАА», наглядно показывают продолжение роста на рынке. В октябре 2024 года участниками БАА было реализовано почти 5000 новых легковых автомобилей, что стало рекордным показателем для текущего года.

По сравнению с сентябрем 2024 года, продажи легковых автомобилей в октябре увеличились на 669 единиц. Если же рассматривать октябрь 2023 года, то объем продаж новых легковых автомобилей более чем удвоился. В общем, за 10 месяцев 2024 года объем продаж новых легковых автомобилей вырос в 2,3 раза по сравнению с аналогичным периодом 2023 года.

Основные драйверы данного роста – марки BELGEE и Geely, на которые в текущем году приходится 51 % продаж новых легковых автомобилей среди участников БАА.

Также наблюдаются изменения в структуре рынка. Значительный рост продаж отмечен в классах B, SUV B, SUV C и SUV D, в то время как доля класса C в общем объеме продаж сократилась.

Особо стоит выделить новые модели, которые продемонстрировали успешные продажи в октябре 2024 года, такие как электромобили Geely E8 и Dongfeng Box.

Необходимость в определении рыночной стоимости автомобилей, наряду с традиционными ситуациями (переоценка основных фондов, купля-продажа, вклады в уставные фонды, таможенные операции, аренда и т. п.), возникает также при судебных разбирательствах, вызванных дорожно-транспортными происшествиями, разделом имущества, угонами, повреждениями на стоянках и другими причинами [1].

Как и любая оценочная деятельность, оценка автомобиля начинается с анализа документов, определяющих права собственности и распоряжения автомобилем. Как правило, автомобиль должен пройти государственную регистрацию, осуществляемую органами ГАИ. Следующий этап заключается в идентификации, которая опирается на классификацию. Согласно принятой в Белорусской обществу оценщиков (БОО) классификации все автомобили по принципу их использования и назначению подразделяются на 4 группы, включающие 8 типов.

Идентифицировав автомобиль, оценщик готов к его осмотру, цель которого подтвердить соответствие правоустанавливающим документам и идентификации, определить его техническое состояние и укомплектованность оборудованием и оснасткой. Необходимо проверить, соответствуют ли номера двигателя, кузова, шасси (рамы) и цвет окраски записям в техническом паспорте.

Рынок автомобилей достаточно развит, и это позволяет, опираясь на сравнительную стоимость получать достаточно надежные оценки. Достаточно просто можно воспользоваться методом прямого сравнения путем подбора подходящего аналога и внесением соответствующих корректировок [2]. Сведения из рынка о ценах на новые и подержанные автомобили позволяют, в случае необходимости, рассчитать стоимость как восстановительную, так и остаточную. При этом возможно внесение корректировок на отличия в сроке службы (годе выпуска), комплектации, фактическом пробеге, гарантийном сроке (для новых машин) и т. д. При этом в качестве базового рынка следует выбирать типичный рынок для оцениваемой техники. В частности, для подержанного автомобиля иностранного происхождения часто наиболее подходящим рынком является наиболее крупный рынок подержанных автомобилей - германский. Разумеется, в затратную часть при этом следует включить расходы по транспортировке

и уплате таможенных пошлин. Альтернативой является использование ценовой информации прейскурантов и аналитических обзорных баз данных и журналов. Среди них следует отметить ежемесячные сборники отпускных цен на новые автомобили производства стран СНГ, а также сборники цен на запасные части к российским автомобилям, издаваемые НАМИ (Россия). Информация о ценах на автомобили европейского производства и запасные части к ним ежемесячно публикуется фирмой Eurotax (Швейцария) в сборниках Nutzfahrzeuge, Schwacke и различных его производных. Для получения информации о ценах на автомобили неевропейского производства можно обратиться к журналу Special Gebrauchtwagen, издаваемому ассоциацией ADAC (Германия), о ценах на американские автомобили сообщает Kelley Blue Book. При этом возможно установление корреляционных связей цены и пробега [3].

Возможно определение остаточной стоимости и с помощью расчета восстановительной стоимости и использования общего процента износа. Если при осмотре автомобиля, кроме естественного физического износа, выявлены дефекты эксплуатации, то рассчитанная остаточная стоимость уменьшается на величину стоимости этих дефектов. К дефектам эксплуатации относятся дефекты, вызванные ненормальными условиями хранения и некачественным содержанием автомобиля: следы ржавчины, усталостные трещины на деталях, сколы, выбоины, расслоение и растрескивание неметаллических деталей, загрязнения и разрывы обивки салона, следы рихтовки, правки, разница цвета окрашенных поверхностей и т. д. Величина стоимости дефектов эксплуатации определяется на основе затратного подхода, т.е. стоимость дефекта равна сумме нормативных затрат на его устранение, включающих затраты на ремонтные работы или замену деталей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобильный рынок демонстрирует устойчивый рост, поддерживаемый сильными брендами и новыми моделями, что указывает на их высокую привлекательность для потребителей и инвесторов. Рост продаж в определенных сегментах, таких как электрические автомобили и SUV, свидетельствует о смещении потребительских предпочтений и необходимости адаптации бизнес-стратегий. Изменения в структуре рынка и динамике продаж имеют важное значение

для оценки стоимости транспортных средств. Успешные марки, такие как BELGEE и Geely, становятся не только лидерами по объемам продаж, но и задают тренды для всего сегмента. Это делает их более значимыми для анализа и оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» от 5 января 2004 г. № 262-З.

2. Правила определения размера вреда, причиненного транспортному средству в результате дорожно-транспортного происшествия для целей обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств (в ред. приказов Белбюро по транспортному страхованию от 13.12.2006 № 21-од, от 24.06.2008 № 14-од). Утверждены Приказом Белорусского бюро по транспортному страхованию 14.09.2004 № 30-од.

3. Шабека, В. Л. Оценка стоимости автотранспортных средств сравнительным методом. Количественные методы расчета стоимости : учебнометодическое пособие / В. Л. Шабека, А. А. Косовский, А. Ф. Зубрицкий,[и др.] ; под ред. Р. Б. Ивутя. – Мн. : БНТУ, 2010. – 60 с.

УДК 656.13

СУТЬ ДОХОДНОГО ПОДХОДА (МЕТОДА ОЦЕНКИ) И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В БЕЛОРУССКОЙ СЛОЖИВШЕЙСЯ ПРАКТИКЕ

Студ. гр. 101142-21 Деркач А. А.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

ВВЕДЕНИЕ

В современных нестабильных экономических условиях при оценке стоимости уникальных или капиталоемких объектов все чаще определяются потребительные виды стоимости (инвестиционная или пользовательская). При этом в основу ложится доходный подход,

связывающий будущие доходы объекта оценки и риски их неполучения. В статье описаны последние достижения в расчетной технике, охватывающие переменность ставки [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Оценка стоимости объектов недвижимости и бизнеса является важной составляющей инвестиционных решений. Один из наиболее распространенных методов оценки – доходный подход. Данный метод основывается на анализе потенциальных доходов, которые может генерировать объект, что делает его особенно актуальным в условиях динамично развивающейся экономики, такой как белорусская.

Заказчика оценки чаще интересуют не рыночные, а инвестиционные (потребительные) свойства объекта оценки.

Суть доходного подхода к оценке заключается в преобразовании будущих доходов от объекта оценки (или экономии расходов) в текущее значение стоимости.

В силу различия ожидаемых рисков, естественно, использовать различные величины соответствующих им ставок капитализации.

При оценке объекта в местной денежной единице (в Беларуси – в белорусских рублях) страновой риск по определению отсутствует.

Доходный подход включает несколько ключевых компонентов:

1) прогнозирование доходов: на этом этапе оцениваются будущие денежные потоки, которые объект может приносить. Прогнозирование может основываться на исторических данных, текущих рыночных тенденциях и экономических условиях;

2) оценка рисков: необходимо учитывать риски, связанные с инвестированием в объект. Это может включать рыночные риски, операционные риски и финансовые риски. Оценка рисков позволяет корректировать прогнозируемые доходы и определять требуемую норму доходности;

3) дисконтирование денежных потоков: для определения текущей стоимости будущих доходов используется метод дисконтирования. Это позволяет учесть временную стоимость денег и получить более точную оценку объекта.

В белорусской экономике доходный подход находит широкое применение благодаря своей способности адаптироваться к местным условиям. Например, в условиях нестабильности валютного курса

и инфляции важно правильно прогнозировать доходы и учитывать возможные риски.

Применение доходного подхода в Беларуси требует:

- анализа рынка: изучение текущих рыночных условий, включая спрос и предложение на недвижимость, а также экономические показатели региона;

- адаптации моделей: модели прогнозирования доходов должны быть адаптированы к специфике белорусского рынка, включая особенности законодательства и налоговой системы;

- использования местных данных: для повышения точности оценок важно использовать актуальные данные о ценах на аренду, продажу объектов недвижимости и другие финансовые показатели.

В качестве примера можно рассмотреть оценку коммерческой недвижимости в Минске. Прогнозирование доходов может основываться на текущих ставках аренды и ожидаемом росте спроса на офисные площади. Оценка рисков может включать анализ потенциальных изменений в законодательстве или экономической ситуации в стране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доходный подход является мощным инструментом для оценки стоимости объектов недвижимости и бизнеса в Беларуси. Его правильное применение позволяет инвесторам принимать обоснованные решения, минимизируя риски и оптимизируя стратегии инвестирования. Адаптация метода к местным условиям и использование актуальных данных — ключевые факторы успешной оценки. Таким образом, доходный подход не только способствует более точной оценке активов, но и помогает формировать устойчивую инвестиционную стратегию в условиях белорусской экономики [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Трифонов, Н. Ю. Доходный подход к оценке стоимости: последние достижения / Н. Ю. Трифонов // Экономические стратегии. — 2021. — № 3. — С. 100–109.

2. Оценка стоимости бизнеса. — URL: <https://fintablo.ru/business/otsenka-stoimosti-biznesa#zachem-otsenivat-stoimost-biznesa> (дата обращения: 15.04.2025).

3. РУП «Институт недвижимости и оценки». – URL: <https://ino.by/novosti/arkhiv-novostej/2055-occupies-more-than-50> (дата обращения: 15.04.2025).

УДК 330

ПОСЛЕДСТВИЯ СООБЩЕНИЯ СТРАХОВАТЕЛЕМ НЕВЕРНЫХ СВЕДЕНИЙ СТРАХОВЩИКУ

Студ. гр. 101042-21 **Михайлова Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях страхования, где точность и достоверность информации играют ключевую роль, последствия предоставления неверных сведений страхователем страховщику могут быть весьма серьезными. Страхование представляет собой механизм защиты от финансовых рисков, и любые искажения в данных могут привести к нарушению этого механизма. Неверные сведения могут касаться как личной информации страхователя, так и условий страхового случая, что может повлечь за собой отказ в выплате страхового возмещения, аннулирование полиса или даже судебные разбирательства [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Сообщение страхователем неверных сведений страховщику может привести к серьезным правовым последствиям, включая признание договора страхования недействительным, отказ в страховой выплате или уменьшение размера страхового возмещения, уголовную ответственность за мошенничество, а также возможные административные санкции [2]. Эти последствия зависят от степени и намерения недостоверного представления информации, что подчеркивает важность честности и точности данных при заключении страховых договоров. Это подрывает доверие к страховой системе и несёт финансовые риски как для страховщика, так и для добросовестных страхователей.

Страхователи должны быть осведомлены о рисках и последствиях предоставления ложных сведений, чтобы избежать негативных последствий в будущем.

При заключении договора страхования страхователь обязан предоставить страховщику достоверные и полные сведения об объекте страхования и обстоятельствах, имеющих значение для определения степени риска. Сообщение неверных сведений может иметь серьезные последствия для страхователя.

Чтобы избежать негативных последствий, страхователь должен внимательно ознакомиться с условиями договора страхования и предоставить страховщику достоверные и полные сведения. Если у страхователя есть сомнения или вопросы, он должен обратиться за разъяснениями к страховщику или страховому агенту [3].

Принцип добросовестности в страховании – это основополагающий принцип, который обеспечивает честность и прозрачность в отношениях между страхователем и страховой компанией. Он подчеркивает важность предоставления достоверной информации, что критически необходимо для эффективного управления рисками и гарантирования справедливости в процессе страхования. Соблюдение этого принципа создает положительную среду доверия и сотрудничества для всех сторон [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последствия предоставления неверных сведений страхователем страховщику могут иметь серьезные и далеко идущие последствия как для самого страхователя, так и для страховой компании. Неверная информация может привести к отказу в выплате страхового возмещения, аннулированию полиса и ухудшению финансового положения страхователя. Более того, такие действия могут повлиять на репутацию страхователя и его возможность получения страховых услуг в будущем. Таким образом, соблюдение принципа добросовестности и предоставление точной информации являются неотъемлемыми условиями успешного взаимодействия в сфере страхования. Важно, чтобы страхователи осознавали свою ответственность и понимали, что честность и прозрачность в отношениях со страховщиком не только защищают их интересы, но и способствуют стабильности и надежности всего страхового рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, Н. И. Правовые аспекты страхования / Н. И. Кузнецова. – 2020. – 120 с
2. Неверные сведения страхователя: правовые последствия // Страховое дело. – URL: [https://rusneb.ru/catalog/ 000199_000009_010560829/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010560829/) (дата обращения: 10.03.2025).
3. Ответственность страхователя за предоставление ложной информации // Юридическая практика. – URL: <https://www.ingos.by/Правила/Правила%20005.php> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Лисовский, И. П. Страхование: теория и практика / И. П. Лисовский. – 2021. – 512 с.

УДК 330

СУЩНОСТЬ ДОБРОВОЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ТАМОЖЕННОГО АГЕНТА

Студ. гр. 101042-21 **Михайлова Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

В условиях глобализации и активного развития международной торговли роль таможенных агентов становится все более значимой, так как они выступают посредниками между государственными органами и участниками внешнеэкономической деятельности. В связи с этим возникает необходимость в защите их профессиональной ответственности, что и обуславливает актуальность добровольного страхования гражданской ответственности таможенного агента. Данная форма страхования позволяет обеспечить финансовую защиту в случае возникновения убытков, связанных с ошибками или ненадлежащим исполнением обязательств со стороны агента.

Страхование гражданской ответственности таможенного агента – это механизм минимизации финансовых рисков, связанных с причинением вреда третьим лицам в результате профессиональной деятельности агента, обеспечивающий компенсацию убытков пострада-

давшим и защищающий самого агента от финансовой ответственности, превышающей страховое покрытие [1]. Сущность страхования заключается в распределении риска между множеством участников (страхователей) и профессиональным страховщиком, способствуя стабильности и предсказуемости деятельности таможенных агентов.

Страхователями могут быть юридические лица независимо от организационно-правовой формы, осуществляющие деятельность в сфере таможенного дела в качестве таможенного представителя, включенные в реестр таможенных представителей, который ведется Государственным таможенным комитетом [2].

Страхование гражданской ответственности таможенного агента является важным инструментом защиты интересов как самого агента, так и его клиентов. Оно включает в себя следующие ключевые аспекты: финансовая защита, правовые риски, укрепление доверия, соблюдение законодательства, управление рисками [3].

Страхование обеспечивает возмещение убытков, возникших в результате ненадлежащего исполнения обязанностей таможенным агентом. Наличие страховки помогает уменьшить риски, связанные с возможными правовыми претензиями со стороны третьих лиц. Клиенты и партнеры более склонны работать с агентами, которые имеют соответствующую страховку, что способствует укреплению деловых отношений [4]. В некоторых случаях наличие страховки является обязательным требованием законодательства, что подчеркивает её важность для легальной деятельности. Страхование позволяет таможенным агентам более эффективно управлять рисками, связанными с их работой, и сосредоточиться на повышении качества услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последствия предоставления неверных сведений страхователем страховщику могут иметь серьезные и далеко идущие последствия как для самого страхователя, так и для страховой компании. Неверная информация может привести к отказу в выплате страхового возмещения, аннулированию полиса и ухудшению финансового положения страхователя. Более того, такие действия могут повлиять на репутацию страхователя и его возможность получения страховых услуг в будущем. Таким образом, соблюдение принципа добросо-

вестности и предоставление точной информации являются неотъемлемыми условиями успешного взаимодействия в сфере страхования. Важно, чтобы страхователи осознавали свою ответственность и понимали, что честность и прозрачность в отношениях со страховщиком не только защищают их интересы, но и способствуют стабильности и надежности всего страхового рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Страхование гражданской ответственности таможенного представителя. – URL: <https://beg.by/dlya-biznesa/dobrovolnoestrakhovanie/otvetstvennost/strakhovanie-grazhdanskoy-otvetstvennosti-tamozhennykh-predstaviteley/> (дата обращения: 11.05.2025).
2. Страхование гражданской ответственности. – URL: <https://fingramota.by/ru/guide/practical/strahovanie-go?cookies=false> (дата обращения: 11.05.2025).
3. Таможенное регулирование и ответственность. – URL: <https://beg.by/dlya-biznesa/dobrovolnoe-strakhovanie/otvetstvennost/> (дата обращения: 11.05.2025).
4. Баранов, И. П. Страхование профессиональной ответственности / И. П. Баранов. – 2021.– 85 с.

УДК 656.13

О ФОРМИРОВАНИИ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ПОДВОЗЯЩЕГО ПРИНЦИПА

Магистрант **Земба А.П.**, аспирант **Корольчук М. А.**

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Лукьянчук А. Д.

Город Минск, будучи физическим и политическим центром Республики Беларусь, является глобальным объектом притяжения жителей за счет большого количество предприятий всех секторов экономики. На рис. 1 представлена динамика численности населения [1].

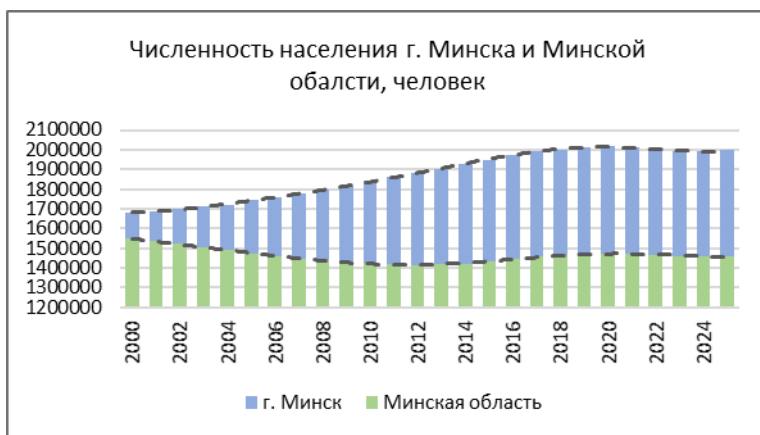


Рисунок 1 – Динамика численности населения

Так, вместе с ростом населения, для обеспечения сообщения транспортом общего пользования, исполнительной властью г. Минска и Минской области производится расширение и перераспределение производственных баз подвижного состава государственных перевозчиков пассажиров в регулярном сообщении – государственного предприятия «Минсктранс» и ОАО «Миноблавтотранс».

Поскольку бесчисленное расширение производственной базы г. Минска ограничивается свободными площадями застройки и высокими трудозатратами на содержание подвижного состава, со стороны исполнительной власти города ведется политика максимального экономически рационального использования подвижного состава, выраженная в реформировании маршрутной сети.

Основным принципом реформации является организация движения наземного пассажирского транспорта через либо непосредственно к магистральным рельсовым видам транспорта (трамвай, метрополитен, железнодорожный транспорт городских линий) как к наиболее вместительным видам транспорта, курсирующим по крупнейшим направлениям интересов пассажиров.

Поскольку рельсовый транспорт является наименее изменяемым видом транспорта в части маршрутов движения, сеть рельсового транспорта (включая городские линии железнодорожного транспорта) г. Минска представляет собой каркас магистрального беспре-

ребойного транспорта (бесперебойность движения достигается особой важностью и тяжестью последствий простоев подвижных единиц на линии; в ряде случаев аварийные ситуации парализуют движение на соответствующей линии) [2].

Так, результатом реформации за один год является следующая характеристика маршрутной сети г. Минска: на 01.05.2025 действующая сеть состоит из 294 маршрутов пассажирского транспорта (221 – автобусный, 64 – троллейбусных, 8 – трамвайных), из них 93 % осуществляют подвоз к действующим линиям Минского метрополитена. Отражение проводимой работы также есть и в части Минского метрополитена: за январь–апрель 2025 года в сравнении с аналогичным периодом прошлого года количество перевезенных пассажиров на наземном транспорте увеличилось на 5,4 %, в Минском метрополитене – на 6,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Республика Беларусь, 2024 / Республика Беларусь, Национальный статистический комитет ; пред. редкол. И. В. Медеведева. – Минск : Белстат, 2025. – 317 с.
2. Планирование устойчивой городской мобильности / И. Н. Пугачев, А. О. Лобашов, С. С. Семченков [и др.] – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2023. – 147 с.

УДК 330

ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ВРЕДА ЗДОРОВЬЮ ПРИ ДТП

Студ. гр. 101142-21 **Жук Д. В.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

Нормативная база и правовые аспекты.

Оценка ущерба здоровью в Республике Беларусь регламентируется рядом нормативно-правовых актов. Среди основных документов можно выделить:

– Гражданский кодекс Республики Беларусь, который устанавливает общие принципы возмещения вреда [1].

– закон «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» (ОСГО). Данный закон определяет порядок страховых выплат и механизм взаимодействия сторон [2].

– Постановления Совета Министров и приказы Министерства здравоохранения, регулирующие проведение медицинских экспертиз и оценку травм.[3]

Эти нормативные акты обеспечивают правовую основу для определения степени ущерба здоровью и расчёта компенсационных выплат.

Методы оценки вреда.

В практике автострахования используются несколько подходов к оценке стоимости вреда здоровью:

– медико-экономический метод: основан на учете расходов на лечение, реабилитацию и лекарственные средства, включает затраты на стационарное и амбулаторное лечение, стоимость медицинских процедур и препаратов;

– актуарный метод: использует статистические данные и прогнозы для расчета среднего размера выплат, применяется в случаях массовых страховых случаев;

– смешанный метод: сочетает элементы медицинской экспертизы и экономического анализа, позволяет учитывать индивидуальные особенности каждого случая [4].

Процедура оценки.

Процесс оценки стоимости вреда здоровью включает несколько ключевых этапов:

– сбор данных о происшествии: получение медицинских документов, подтверждающих характер и степень повреждений;

– учет заключений экспертов;

– проведение медицинской экспертизы: определение тяжести травм (легкие, средние или тяжкие); установление степени утраты трудоспособности;

– расчет компенсации: учет всех подтвержденных расходов; применение нормативных коэффициентов и индексов;

– выплата компенсации: согласование суммы со страхователем и пострадавшим; перевод средств на указанные реквизиты [5].

Проблемы и вызовы.

Несмотря на наличие четкой правовой базы, в практике оценки ущерба здоровью существуют определённые трудности:

- субъективность медицинских заключений: возможны расхождения в оценке степени тяжести травм;
- недостаток квалификации экспертов: неравномерное распределение профессиональных кадров в регионах.

Конфликты интересов: страховые компании могут занижать суммы выплат для минимизации собственных расходов.

Пути совершенствования.

Для повышения эффективности системы оценки вреда здоровью необходимо:

- разработка единых стандартов: введение унифицированных методик оценки;
- повышение квалификации специалистов: организация образовательных программ для медицинских экспертов и сотрудников страховых компаний;
- цифровизация процесса: создание электронных платформ для расчета ущерба и хранения данных о страховых случаях.

Международный опыт.

Опыт других стран может быть полезен для совершенствования белорусской системы. Например:

- Германия: строгая регламентация медицинских экспертиз и автоматизация расчетов;
- США: использование страховых калькуляторов, основанных на больших данных;
- Япония: акцент на реабилитации пострадавших и профилактике ДТП [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка стоимости вреда здоровью в Республике Беларусь – это сложный, но необходимый процесс, направленный на обеспечение справедливости и социальной защиты граждан. Для дальнейшего развития системы важно внедрять инновации, повышать уровень профессионализма специалистов и ориентироваться на успешные международные практики. Эффективная система оценки ущерба будет способствовать укреплению доверия к страховым институтам и снижению социальных рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь. – Мн. : Право и экономика, 2021.
2. Закон Республики Беларусь «О страховании». – Мн. : Национальный центр правовой информации, актуальная редакция на 2023 год.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13.04.2006 № 527 «Об утверждении Положения о порядке возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью граждан». – Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь.
4. Методика расчета ущерба здоровью, причиненного в результате ДТП. – Мн. : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2022.
5. Белорусская ассоциация страховщиков. Материалы по страхованию от несчастных случаев и ответственности. – Мн. : Ассоциация страховщиков, 2023.
6. Международная практика страхования вреда здоровью. – Ред. А. Н. Кузнецов, М. : Альпина Паблишер, 2021.

УДК 368.9

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ НЕТТО-СТАВКИ СТРАХОВОГО ТАРИФА

Студ. гр. 101142-21 **Грицкова Ю. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

В условиях нестабильности экономической ситуации, связанных с глобальными финансовыми кризисами и изменениями в регулировании страхового рынка, анализ механизмов формирования страховых тарифов становится особенно важным. Понимание нетто-ставки как компонента тарифной системы помогает страховым компаниям более точно оценивать риски и устанавливать адекватные цены на свои продукты. исследование экономической сущности нетто-ставки

страхового тарифа имеет значительное значение для практикующих специалистов в области страхования, а также студентов и исследователей, интересующихся финансовыми аспектами управлением рисками.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для определения размера страхового взноса, подлежащего уплате по договору страхования, применяют страховые тарифы, включающие базовые тарифы, согласованные с Министерством финансов Республики Беларусь, а также корректировочные коэффициенты к базовым страховым тарифам, установленных страховщиком. Страховой тариф представляет собой цену страхового риска и других расходов, то есть денежное выражение обязательств страховщика по заключенному договору страхования. Страховой тариф, по которому заключается договор страхования, носит название брутто-тариф. Он устанавливается в абсолютном денежном выражении, в процентах или промилле от страховой суммы в заранее обусловленном временном интервале (сроке страхования). В его состав входят нетто-тариф и нагрузка [1].



Рисунок 1 – Составляющие брутто-ставок

Нетто-ставка – основная часть брутто-ставки, необходимая для покрытия текущих и будущих выплат и создания страховых резервов. Фактически это страховой тариф без учета дополнительных нагрузок (в частности, расходов на оплату услуг страховых агентов и брокеров).

Нетто-ставка, по сути, отражает убыточность того или иного страхового продукта и определяется с помощью актуарных расчетов при сложении двух составляющих:

- рискованной ставки – основной части нетто-ставки;
- рискованной надбавки – той части, которая должна покрыть возможное превышение количества страховых случаев относительно их среднего значения.

Упрощенная формула нетто-ставки:

$$T_n = T_o + T_p,$$

где T_n – нетто-ставка;

T_o – рискованная ставка;

T_p — рискованная надбавка.

Рискованная ставка рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{100 \cdot S_b}{S \cdot q},$$

где S_b – среднее страховое возмещение по одному договору страхования при наступлении страхового случая;

S – средняя страховая сумма;

q – вероятность наступления страхового случая.

Рискованная надбавка рассчитывается по формуле:

$$T_p = T_o \cdot \alpha(\gamma) \cdot \sqrt{\frac{1 - q + \left(\frac{R_b}{S_b}\right)^2}{K_\delta \cdot q}}$$

где R_b – средний разброс страхового возмещения;

K_δ – количество договоров страхования за определенный период;

$\alpha(\gamma)$ – коэффициент, зависящий от гарантии безопасности [2].

Нагрузка к нетто-ставке составляет меньшую часть брутто-ставки (приблизительно 20 %). Нагрузка к нетто-ставке включает накладные расходы страховщика: административно-управленческие расходы, которые принято называть расходами на ведение дела; отчисления на предупредительные (превентивные) мероприятия (отчисления в запасные, резервные и др. фонды); а также прибыль страховой компании (до 5 % для формирования плановой прибыли страховщика). Расходы на ведение дела представляют собой (по аналогии с производственной деятельностью) себестоимость страховых операций [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нетто-ставка является ключевым элементом тарифообразования, отражающим реальную стоимость рисков, связанных с выплатами страховых возмещений. Ее правильное определение позволяет страховым компаниям обеспечивать финансовую устойчивость и конкурентоспособность.

Акцент на экономической сущности нетто-ставки страхового тарифа не только помогает в практической деятельности страховщиков, но и способствует развитию более прозрачного и выгодного для клиентов страхового рынка. Рекомендации по совершенствованию тарифного подхода могут стать основой для будущих исследований и практических разработок в данной области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макрушин, М. А. Экономическая сущность нетто-ставки страхового тарифа / М. А. Макрушин, К. А. Турочкин, М. Л. Саъдуллаева. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/137074/155-157.pdf> (дата обращения: 24.11.2024).
2. Что такое нетто-ставка. – URL: <https://mafin.ru/media/terminy/chto-takoe-netto-stavka> (дата обращения: 24.11.2024).
3. Ворошилова, И. В., Актуарные расчеты: задачи и инструментов их решения учеб. – методич. пособие / И. В. Ворошилова, Л. К. Улыбина, О.А. Огорокова. – Краснодар: 2015. – 153 с.

УДК 656.13

ПОЛНОЕ ИЛИ ЧАСТИЧНОЕ КАСКО: ПОНЯТИЯ, ОТЛИЧИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Студ. гр. 101042-21 Держач А. А.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

ВВЕДЕНИЕ

Каждому владельцу автомобиля хочется застраховать свое имущество от максимального количества рисков. Но стоимость КАСКО многим может показаться завышенной. Чтобы сократить расходы на полис и при этом иметь гарантию защищенности, водители все чаще выбирают услугу частичного КАСКО [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В 2023 году владельцы автомобилей в РБ оформили более 6 млн полисов КАСКО. При этом продажи выросли на 40 %. Причина – повышение стоимости автомобилей, рост цен на рынке запчастей, расширение спектра страховых услуг (мини-КАСКО). Последнее привело к тому, что страховые премии снизились. Сегодня мы поговорим о Каско, что это такое и как на этом заработать.

Важно помнить: дьявол кроется в деталях. Договор КАСКО – это не просто набор стандартных условий, а документ, в котором каждый пункт имеет значение. Перед тем, как подписать его, чтобы избежать неприятных ситуаций стоит обратить особое внимание на:

- перечень страховых рисков;
- размер франшизы;
- исключения и ограничения;
- условия выплаты компенсаций;
- порядок расторжения договора;
- дополнительные опции;
- условия обслуживания и ремонта.

Стоимость полного каско достигает 10 % от цены транспортного средства. Для многих автовладельцев это ощутимая сумма. Поэтому на рынке появился относительно новый продукт – частичное КАСКО. Как правило, оно касается рисков, связанных с нанесением ущерба: ДТП, стихийные бедствия, столкновения с предметами

и животными и т. д. Также авто можно застраховать отдельно только от угона или полного уничтожения. Эта функция особенно удобна тем водителям, которые уверены в безаварийности своего вождения. При покупке авто в кредит частичное КАСКО выгоднее и также принимается банком.

Частичное КАСКО Что входит. При таком страховании владелец авто может застраховаться только от одного риска, например, угона, полного уничтожения или ущерба. Причины ущерба могут быть любыми: стихийные бедствия, падение предметов, вандализм. Точный перечень нужно согласовывать со страховой компанией.

Выбирать частичное КАСКО только ради экономии нескольких тысяч рублей — неверный путь. Если возможен риск какого-то происшествия, лучше застраховаться от него и спокойно ездить на автомобиле. Для того, чтобы не переплачивать, можно, например, использовать франшизу. Но в любом случае выбирать нужно то КАСКО, которое наиболее подходит вам по большинству параметров.

При выборе формы страхования упор идет на оценку рисков, ее можно провести с помощью анализа ситуации. Существуют различные тесты для оценки рисков. По ним вы можете выбрать один максимально вероятный риск и застраховаться от него. Например, если вы храните авто возле дома, на котором нет камер, то стоит застраховаться от угона, если вы хотите максимальной защиты и готовы переплачивать за моральное спокойствие, то выбирайте полное КАСКО. На рис. 1 представлен опыт нескольких человек по выбору формы КАСКО.

Анна, за рулем меньше года	Андрей, за рулем 20 лет	Михаил, за рулем 10 лет
● Toyota Camry ● нет опыта вождения ● на дорогах большой трафик ● авто будет стоять во дворе многоквартирного дома ↓ полное КАСКО — слишком много рисков сразу	● последняя авария 17 лет назад ● живет в небольшом городке ● часты сильные ветры, в лесах возле трассы есть лоси ● машина стоит на участке в частном доме ↓ частичное КАСКО с риском «Ущерб»	● ни одного ДТП ● тщательно следит за автомобилем ● угоняли предыдущую машину ● сейчас у него Kia Sorento ● хранит на парковке возле дома ↓ частичное КАСКО с риском «Угон»

Рисунок 1 – Выбор формы КАСКО исходя из условий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полное КАСКО защищает от всех рисков: хищения и угона автомобиля, хищения отдельных деталей, ущерба в результате различных повреждений: ДТП, стихийных явлений, порчи злоумышленников, действий животных. Частичное КАСКО предусматривает страхование автомобиля от определенных рисков. Чаще всего это ущерб в результате ДТП и иных событий. Но в договоре страхования можно указать наиболее вероятные риски. При выборе между полным и частичным КАСКО нужно учитывать стаж вождения, модель машины, ситуацию на дорогах в городе, по которому будете ездить, место парковки. Не стоит выбирать частичное КАСКО только ради того, чтобы удешевить полис. Мы не рекомендуем экономить на страховке и своем спокойствии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полное и частичное КАСКО – что в него входит и как выбрать полис. – URL: https://sovcomins.ru/product/articles-car/polnoe-i-chastichnoe-kasko/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 29.11.2023).
2. Как оформить КАСКО? – URL: <https://ukasko.ua/ru/blog/kak-oformit-kasko> (дата обращения: 29.11.2023).
3. Полное или частичное каско – что лучше выбрать и почему. – URL: <https://www.asn-news.ru/articles/polnoe-ili-chastichnoe-kasko--chto-luchshe-vybrat-i-pochemu> (дата обращения: 29.11.2023).

СУЩНОСТЬ КОРРЕКТИРУЮЩИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ К БАЗОВОМУ СТРАХОВОМУ ТАРИФУ. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Студ. гр. 101042-21 **Деркач А. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

Изменение рискованной среды, включая климатические изменения и киберугрозы, требует точной оценки рисков, растущая конкуренция на рынке требует индивидуализированных решений, что позволяет корректирующие коэффициенты учитывать уникальные характеристики клиентов, а также технологии, такие как большие данные и искусственный интеллект, делают оценку рисков более точной. В условиях конкуренции это позволяет компаниям предлагать более привлекательные условия, что делает корректирующие коэффициенты важной деталью в развитии страховой отрасли.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Корректирующие коэффициенты являются важным инструментом в системе тарифообразования. Основная цель корректирующих коэффициентов – обеспечить справедливое ценообразование путем учета различных факторов, влияющих на стоимость услуг, что помогает сбалансировать интересы поставщиков и потребителей.

Корректирующие коэффициенты – это специальные множители, которые применяются к базовым тарифам для учета специфических условий оказания услуг.

На республиканском уровне основными документами являются законы, такие как Налоговый кодекс. В соответствии с Указом президента от 25.08.2006 № 531 перечислены корректирующие коэффициенты к страховым взносам по обязательному страхованию гражданской ответственности владельцев транспортных средств по договорам внутреннего страхования (договорам комплексного внутреннего страхования) и правила их применения (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 11.05.2019 № 175). Среди них:

– корректирующие коэффициенты к страховому взносу с учетом места регистрации транспортного средства согласно свидетельству

о регистрации (техническому паспорту) этого транспортного средства;

- корректирующие коэффициенты к страховому взносу с учетом возраста и стажа вождения по соответствующей категории транспортного средства страхователя – физического лица;

- корректирующие коэффициенты к страховому взносу с учетом класса аварийности использования транспортного средства.

Корректирующие коэффициенты позволяют учесть различия в стоимости оказания услуг в разных регионах, обусловленные географией, климатом и другими факторами, их использование мотивирует поставщиков услуг улучшать их характеристики [1].

Примером использования корректирующих коэффициентов является Обязательное страхование гражданской ответственности (ОСГО) – это норма закона, которую должны соблюдать все владельцы транспортных средств в РБ. Страховка компенсирует ущерб третьим лицам в случае ДТП. Водитель механического транспортного средства обязан иметь при себе документ, подтверждающий заключение договора ОСГО ВТС (гл. 3, п. 12, подп. 12.1.4. ПДД).

Порядок и условия осуществления обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств устанавливается Указом Президента Республики Беларусь от 25.08.2006 № 530 (глава 13). В расчете страхового взноса используют несколько корректирующих коэффициентов для каждого автомобиля, которые могут как увеличить, так и уменьшить итоговую сумму.

$$И = (K1 - 1) + (K2 - 1) + (K3 - 1) - С_k,$$

где И – результат сложения скидок и надбавок;

K1 – значение поля «Коэффициент с учетом места регистрации транспортного средства»;

K2 – значение поля «Коэффициент аварийности»;

K3 – значение поля «Коэффициент с учетом возраста и стажа вождения»;

С_к – значение поля «Наличие льготы» [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом корректирующие коэффициенты повышают обоснованность и справедливость тарифов для поставщиков и потребителей услуг. Они позволяют адаптировать общие базовые тарифы к специфическим региональным условиям и особенностям оказания услуг. Применение коэффициентов мотивирует поставщиков к повышению эффективности и улучшению качества предоставляемых услуг. Корректирующие коэффициенты обеспечивают сбалансированность интересов всех участников тарифообразования [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ президента от 25.08.2006 № 531. – URL: <https://bgs.by/ru/citizen/files/up/0000381/kk.doc> (дата обращения: 29.11.2023).
2. Сколько стоит страховка автомобиля в Беларуси?. – URL: <https://www.bns.by/news/blog/skolko-stoit-strakhovka-avtomobilya-v-belarusi/> (дата обращения: 29.11.2023).
3. Применяем корректирующий коэффициент для расчета тарифной ставки. – URL: <https://ilex.by/primenyaem-korrektiruyushhij-koeffitsient-dlya-rascheta-tarifnoj-stavki/> (дата обращения: 29.11.2023).

УДК 656.13

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В РЕОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В Г. МИНСКЕ

Магистранты **Земба А. П., Бегунович Д. Л.**

Научный руководитель: канд. техн. наук Семченков С. С.

По состоянию на 01.05.2025 анализ возрастной структуры подвижного состава маршрутного пассажирского транспорта показывает, что весомая доля транспортных средств подходит к окончанию нормативного срока их эксплуатации (средний возраст вывода не более 11 лет, средний пробег – 600 тыс. км). В связи с чем приобрела актуальность задача обновления подвижного состава.

Несмотря на существующую в отдельных странах СНГ практику продления срока эксплуатации подвижного состава, данное решение является заведомо нерациональным, суммарный рост расходов в действующих ценах при продлении срока эксплуатации подвижного состава автобусов и троллейбусов на 5 лет представлен на рис. 1.

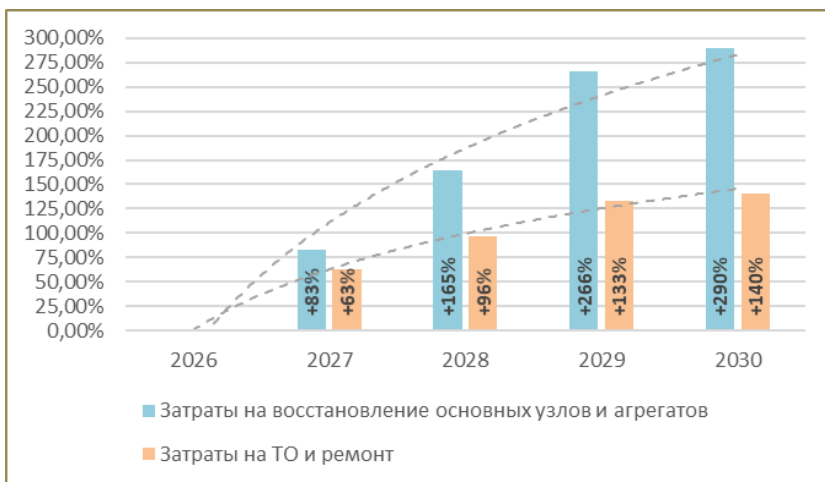


Рисунок 1 – Динамика роста затрат на содержание подвижного состава с продленным сроком эксплуатации

Более перспективным вариантом развития транспортного комплекса видится через обновление подвижного состава с одновременной реструктуризацией производственной базы, что повлечет за собой в конечном счёте снижение эксплуатационных затрат с исключением долгосрочной финансовой нагрузки на обслуживание «возрастного» подвижного состава.

При разработке предложений по реорганизации структуры подвижного состава, используемого для выполнения массовых перевозок пассажиров в городах, в первую очередь, учитывается экологический аспект и большая протяженность существующей контактной сети в г. Минске, что позволяет произвести замену большого количества автобусных маршрутов на троллейбусные с обслуживанием троллейбусами ИМС [1]. На первом этапе это позволит заменить не менее 110 автобусов на троллейбусы ИМС.

Вместе с тем, произвести полную замену транспортных средств, приводимого в движение ДВС, на электротранспорт не представляется возможным, поскольку следует учитывать необходимость наличия автобусов на случаи осуществления эвакуационных и мобилизационных мероприятий. Так, минимальное расчетное необходимое количество автобусов в г. Минске должно составлять 720 ед. (на 01.04.2025 база автобусов составляет 1029 ед.).

На маршрутах, где использование контактной сети не представляется возможным, автобусы, подлежащие списанию, предлагается заменить на электробусы, занимающие по своим характеристикам промежуточное положение между ОС и ОНС.

При реализации предлагаемого подхода, парк пассажирской техники к 2030 году будет состоять из:

- троллейбусов ИМС – 40,7 %;
- электробусов различных видов – 17,7 %;
- трамвай – 5,5 %;
- автобус – 36,1 %.

Такой подход позволит увеличить долю наземного маршрутного пассажирского электротранспорта в г. Минске с 47,6 % до 63 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Планирование устойчивой городской мобильности / И. Н. Пугачев, А. О. Лобашов, С. С. Семченков [и др.]. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2023. – 147 с.

**СЛОЖИВШАЯСЯ ПРАКТИКА
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ ОТ НЕСЧАСТНЫХ
СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студ. гр. 101042-21 **Колоденко Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

По данным Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, в 2023 году в сравнении с 2022 годом число травмированных на производстве выросло на 3,9 % (с 1781 до 1850). Случаев гибели стало на 11,4 % меньше – в 2022-м погибло 132 человека, а в 2023-м – 117. Необходимость страхования становится все более актуальной для защиты прав работников и обеспечения их финансовой безопасности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Страхование от несчастных случаев является подотраслью личного страхования, которое предусматривает выплату страхового обеспечения в связи с наступлением неблагоприятных явлений – несчастных случаев, связанных с жизнью и здоровьем страхователя. В Республике Беларусь страхование от несчастных случаев представлено двумя формами: добровольной и обязательной.

В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 30 июля 2003 г. № 18 с 1 января 2004 г. введено обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Этот закон определяет круг лиц, подлежащих страхованию, основы расчета страховых взносов и порядок оформления выплат. Основным субъектом системы страховки являются работодатели, которые обязаны заключать страховые договоры и вносить страховые взносы в установленном порядке. Осуществление обязательного страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний возложено на Белорусское республиканское унитарное страховое предприятие «Белгосстрах».

К страховым случаям относятся несчастные случаи, произошедшие в ходе выполнения трудовых обязанностей, а также профессиональные заболевания, возникшие в результате воздействия неблагоприятных производственных факторов. Важно отметить, что для получения страховых выплат работник должен подтвердить наличие связи между происшествием и его трудовой деятельностью.

Страховые взносы рассчитываются на основании средней заработной платы работников, а также уровня риска, присущего конкретному виду деятельности. Важно отметить, что размеры пособий в случае травмы или болезни варьируются в зависимости от степени повреждения здоровья.

В случае наступления страхового случая работник имеет право на получение различных выплат. Это может включать единовременные пособия, выплаты на лечение и реабилитацию, а также денежные пособия на покрытие утраченного дохода. В случае смерти работника страховая компания предоставляет выплаты его близким родственникам.

Несмотря на наличие законодательной базы, в системе обязательного страхования существуют проблемы, требующие решения. Среди них можно выделить недостаточность контрольных механизмов за соблюдением работодателями своих обязательств, а также низкий уровень осведомленности работников о своих правах в этой области.

Важным шагом вперед может стать совершенствование системы учета и анализа данных о производственном травматизме и профессиональных заболеваниях, что поможет выявить проблемные области и разработать меры по их устранению. Также необходима активная пропаганда среди работников о преимуществах страхования и их прав в случае наступления страхового случая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в Республике Беларусь играет ключевую роль в системе социальной защиты работников. Эффективность этой системы зависит как от соблюдения требований законодательства со стороны работодателей, так и от информированно-

сти самих работников. Устранение текущих проблем и совершенствование механизмов страхования позволят создать более безопасные условия труда и обеспечить защиту прав трудящихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князева, Е. Г. Страхование: учебник / Е. Г. Князева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 241 с.

2. Оценка ущерба и упущенной выгоды. – URL: <https://hi-audit.ru/otsenka-ushcherba-i-upushchennoi-vygody/> (дата обращения 21.05.2025).

3. Страхование от несчастных случаев. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения 21.05.2025).

УДК 656.13

ЛИЗИНГ ТРАНСПОРТА И СТРАХОВАНИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РИСКОВ

Студ. гр. 101042-21 **Миславская П. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

ВВЕДЕНИЕ

Страхование предпринимательских рисков занимает важное место в современном бизнесе и является актуальной темой, так как способствует финансовой стабильности, защищает права инвесторов, смягчает последствия неопределенности и защищает активы компании. Страхование предпринимательских рисков является важным инструментом управления, который позволяет компаниям защищаться от непредвиденных обстоятельств и сохранять стабильность в изменяющемся бизнес-окружении.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Лизинг – вид финансовых услуг, форма кредитования для приобретения основных средств предприятиями и других товаров физическими и юридическими лицами.

При заключении договора лизинга могут быть застрахованы любые правомерные имущественные интересы как лизингодателя, так и лизингополучателя.

Типовой договор страхования объекта лизинга, как правило, заключается на срок не более 12 месяцев. Страхователем может выступать как лизингополучатель, так и лизингодатель. Выгодоприобретателем же по договору страхования, естественно, назначается либо лизингодатель – собственник предмета лизинга, либо банк-кредитор, финансирующий лизингодателя.

Объекты страхования – это имущественные интересы, которые связаны с доходами, материальными и денежными ресурсами предпринимательской деятельности. Они подвергаются разного рода рискам, от чего и возникает потребность в возмещении ущерба.

В соответствии с постановлением Совмина от 31.12.1997 г. № 1769 «О лизинге на территории Республики Беларусь» страхование объекта лизинга от всех видов возможного ущерба, связанного с риском гибели, потери, кражи, порчи, повреждения и преждевременного износа объекта, осуществляется по соглашению сторон [1].

Предметы страхования:

- имущество юридического лица или индивидуального предпринимателя, которое образовалось во время создания и функционирования бизнес-структуры;

- гражданская ответственность предпринимателя, связанная с неисполнением или неполным исполнением обязательств по кредитам, ценным бумагам, акциям;

- инновационные проекты и их результаты;

- функционирование производства и его отдельных систем, а также убытки от его остановки;

- гражданская ответственность предпринимателя, связанная с причинением вреда жизни, имуществу и здоровью третьих лиц, наступившего в результате нарушений в работе производства;

- гражданская ответственность предпринимателя, связанная с невыполнением или неполным выполнением обязательств по оплате товаров, работ, услуг, полученных по договорам;

– убытки от собственной предпринимательской деятельности: падение объемов производства, продаж, непредвиденные дополнительные расходы;

– инвестиции в другие бизнес-структуры и проекты, в акции и облигации, государственные и муниципальные ценные бумаги;

– депозиты на банковских счетах;

– выданные кредиты (для банков) [2].

Виды страхования предпринимательских рисков в рамках процедуры лизинга:

– страхование самого оборудования или имущества, передаваемого в лизинг, от стандартных имущественных рисков: пожара, ударов молнии, взрывов, краж, стихийных бедствий и др.;

– страхование от специфических технических рисков, связанных с эксплуатацией оборудования: энергетических перегрузок, перегрева, вибрации, заклинивания, воздействия электроэнергии в виде короткого замыкания, падения напряжения и т. п.;

– страхование риска непогашения лизинговых платежей. Практически это страхование кредитного риска, для проведения которого необходимо наличие лицензии на страхование финансовых рисков. Можно застраховать как общую сумму лизинговых платежей по договору лизинга, так и отдельные лизинговые платежи за вычетом амортизационных отчислений, либо только первые два-три платежа [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, страхование предпринимательских рисков при оформлении, осуществлении и реализации процедуры лизинга выступает надежным инструментом по защите интересов всех сторон, а также обеспечивает эффективность деятельности всего процесса производства или оказания услуги при использовании объекта договора лизинга. Страхование позволяет компенсировать ущерб при срыве поставок продукции, неосуществлении платежей и при других формах нарушения обязательств в ходе реализации обязательств сторон договора лизинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономическая газета № 83. – URL: <https://neg.by/novosti/otkrytj/strahovanie-obekta-lizinga-2763/> (дата обращения 21.05.2025).

2. Положение о лизинге на территории Республике Беларусь/ – URL: <https://leases.adz.by/> (дата обращения 21.05.2025).

3. Чернова, Г. В. Страхование и управление рисками : учебник для вузов / Г. В. Чернова [и др.] ; под редакцией Г. В. Черновой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2024. — 630 с.

УДК 656.13

КЛЮЧЕВАЯ ФОРМУЛА СРАВНИТЕЛЬНОГО ПОДХОДА (МЕТОДА ОЦЕНКИ) И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ В БЕЛОРУССКОЙ СЛОЖИВШЕЙСЯ ПРАКТИКЕ

Студ. гр. 101042-21 Грицкова Ю. С.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабека В. Л.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях динамично меняющейся экономической среды и глобальной конкуренции необходимость точной и объективной оценки активов и бизнес-процессов становится особенно важной. Сравнительный подход позволяет эффективно анализировать рыночные условия, выявлять конкурентные преимущества и риски, что критически важно для стратегического планирования. В Беларуси наблюдается рост интереса к внедрению современных методов оценки, что связано с потребностью бизнеса в более прозрачных и обоснованных решениях.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Сравнительный подход – совокупность методов оценки стоимости объекта оценки, основанных на сравнении объекта оценки с объектами-аналогами объекта оценки, в отношении которых имеется информация о ценах. Объектом-аналогом объекта оценки для целей оценки признается объект, сходный объекту оценки по основным экономическим, материальным, техническим и другим характеристикам, определяющим его стоимость.

Условия применения сравнительного подхода:

- объект не должен быть уникальным;
- информация должна быть исчерпывающей, включающей условия совершения сделок;
- факторы, влияющие на стоимость сравниваемых аналогов оцениваемой недвижимости, должны быть сопоставимы.

Под рыночными ценами объектов-аналогов понимаются цены сделок, предложения или спроса в зависимости от используемой информации. Основные требования к аналогу:

- аналог похож на объект оценки по основным экономическим, материальным, техническим и другим характеристикам;
- сходные условия сделки.

Сравнительный подход базируется на принципах:

- замещения;
- сбалансированности;
- спроса и предложения [1].

На основе этих принципов оценки, в сравнительном подходе используется ряд количественных и качественных методов выделения элементов сравнения и измерения корректировок рыночных данных сопоставимых объектов для моделирования стоимости оцениваемого объекта.

К группе методов количественного анализа относятся следующие методы расчета стоимости: статистического анализа (в том числе метод графического анализа и метод анализа тенденций, метод прямого сравнения), компенсационных корректировок и др.

К группе методов количественного анализа относятся следующие методы расчета стоимости:

- статистического анализа (в том числе метод графического анализа, метод анализа тенденций, метод прямого сравнения и другие);
- компенсационных корректировок;
- другие.

Методы статистического анализа позволяют определить стоимость объекта оценки путем выявления зависимости цен объектов-аналогов от элементов сравнения с использованием корреляционно-регрессионного анализа. К методам статистического анализа относятся метод графического анализа, метод анализа тенденций, методом прямого сравнения и др.

Метод компенсационных корректировок основан на определении стоимости объекта оценки с помощью корректировок цен объектов-

аналогов по элементам сравнения. Метод компенсационных корректировок реализуется через методы последовательного внесения корректировок и внесения относительных корректировок.

К группе методов качественного анализа относятся следующие методы расчета стоимости:

- относительный сравнительный анализ;
- распределительный анализ (ранжирование);
- другие.

Метод относительного сравнительного анализа позволяет рассчитать стоимость объекта оценки как среднее значение цен двух объектов-аналогов, наиболее близких к объекту оценки стоимости по элементам сравнения, на основе сопоставления цен объектов-аналогов через качественное описание элементов сравнения объектов-аналогов и объекта оценки стоимости (хуже, лучше, аналогично) и определения места объекта оценки в ряду цен объектов-аналогов.

Относительный сравнительный анализ является разновидностью анализа парного набора данных, за исключением того, что корректировки не выражаются в виде количественных корректировок (в процентах или денежных суммах)

Метод распределительного анализа (ранжирование) позволяет рассчитать стоимость объекта оценки как среднее значение цен двух объектов-аналогов, наиболее близких к объекту оценки по элементам сравнения, на основе ранжирования цен продаж объектов-аналогов в порядке убывания или возрастания с целью определения относительной позиции объекта оценки в ряду объектов-аналогов. Распределительный анализ является вариантом относительного сравнительного анализа.

В сравнительном методе может использоваться комбинация методов расчета стоимости как в каждой группе (методы количественного или методы качественного анализа), так и комбинация методов расчета стоимости из двух различных групп [2].

Основные трудности при применении методов рыночного подхода связаны с непрозрачностью рынка недвижимости. В большинстве случаев реальные цены сделок с объектами недвижимости неизвестны. В связи с этим часто при проведении оценки применяются цены предложений по выставленным на продажу объектам [3].

Рассмотрен пример расчета. Необходимо определить рыночную стоимость токарно-винторезного станка КА 280, обеспечивающего

обработку деталей диаметром до 400 мм и длиной до 1 000 мм. К станку прилагается комплект инструментов и приспособлений. Станок проработал 4 года. Дата оценки: январь 2024 года. В табл. 1 собраны данные по продаже объектов-аналогов.

Среднемесячный рост цен на металлообрабатывающие станки в 2023 году составил 2 %.

«Коэффициент торможения» для токарно-винторезного станка $p = 0,79$. Параметрический коэффициент определяем по формуле: $K_3 = (400 / 500) 0,79 = 0,84$.

Средняя стоимость аналога (как нового) на момент оценки будет равна: $(248\,856 + 308\,142 + 299\,815) / 3 = 285\,604,3$ руб.

Рыночная стоимость токарно-винторезного станка будет равна: $Cr = Ca \cdot (1 - 0,27) = 285\,604,3 \cdot 0,73 = 208\,491$ руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ключевая формула сравнительного подхода (метода оценки) является важным инструментом в области оценки стоимости активов и бизнесов. Ее применение в белорусской практике имеет множество преимуществ, включая повышение точности оценок, улучшение прозрачности сделок и стандартизацию подходов к оценке.

Сравнительный подход позволяет не только адекватно учитывать рыночные условия, но и предоставляет возможность глубже понять динамику цен и спроса на различные активы. В условиях белорусской экономики, которая сталкивается с рядом вызовов, таких как неопределенность рынков и необходимость привлечения инвестиций, использование данного метода становится особенно актуальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подходы к оценке стоимости недвижимости. – URL: <https://neowega.com/news/podxody-k-oczenke-stoimosti-nedvizhimosti/> (дата обращения: 20.10.2024).

2. Радченко, Н. В. ЭУМК «Оценка недвижимости» учеб.-метод, пособие / Н. В. Радченко. – Белорусский государственный университет. – Мн. : 2023. – 149 с.

3. Бороздова, Т. В. ЭУМК «Теория оценки» учеб.-метод, пособие / Т. В. Бороздова. – Белорусский государственный университет. – Мн. : 2021. – 229 с.

ЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСПЕХ ОРГАНИЗАЦИИ

Студ. гр. 101141-22 Арцименя Д. А.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Шабеева В. Л.

Управление качеством представляет собой процесс, который направлен на улучшение продуктов, услуг или процесс с целью обеспечить максимальную удовлетворенность и лояльность клиентов. В то же время это ценно для сотрудников и компании [1]. В современном мире рыночных отношений, в которых растет конкуренция управление качеством становится актуальным как для малых, так и крупных организаций. Эффективное управление качеством с применением различных систем и подходов не только способствуют повышению качества продукции и услуг, но и позволяет компаниям оптимизировать производственные процессы, укрепить свою репутацию, повысить конкурентоспособность и снизить затраты.

Качество – это совокупность свойств продукции, которые обуславливают ее пригодность удовлетворять конкретные потребности согласно её назначению [2]. «Показатели качества»: количественные характеристики одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматривая применительно к определенным условиям их создания и эксплуатации или потребления [3]. Показатели качества:

- уровень дефектов;
- срок службы продукты;
- надежность;
- прочность;
- безопасность;
- эстетические;
- уровень удовлетворенности.

Измерение показателей качества осуществляется различными способами и приспособлениями, например, органолептически, контрольные карты, экспертные методы оценки качества и многие другие.

Существуют международные стандарты такие как ISO 9000, ISO 9001, которые играют важную роль в управлении качеством. Они

описывают терминологию, основные положения, предоставляют необходимые подходы и методы для эффективной системы менеджмента качества. Цель этих стандартов обеспечить наивысшую эффективность процессов, повысить удовлетворенность клиентов, обеспечить улучшение продукции или услуг.

Управление качеством имеет другие преимущества помимо удовлетворенности клиентов, конкурентоспособности, эффективности работы, повышения качества продукции. С его помощью:

- минимизируете риски и ошибки;
- экономьте затраты и ресурсы;
- повышаете конкурентоспособность;
- легче обучаете новых сотрудников [1].

Управление качеством является важным аспектом для успешной деятельности компании. Понимание ключевых аспектов, влияние на эффективность функционирования, ведения процессов помогают организациям достичь максимальных результатов, помогают компаниям выйти на новые уровни в рыночных отношениях, повышают престиж и конкурентоспособность. Управление качеством становится важным условием в современном мире рыночных отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление качеством продукции на предприятии. – URL: <https://rb.ru/story/upravlenie-kachestvom-produkcii/?ysclid=ma5hx39y1j976808137/> (дата обращения: 01.05.2025).

2. Понятие качества. – URL: <https://zaochnik-com.com/spravochnik/ekonomika/makroekonomika/kachestvo-produksii/> (дата обращения: 01.05.2025).

3. ГОСТР ИСО 9000-2015. – URL: <https://rustestm.ru/wp-content/uploads/2021/10/gost-r-iso-9000-2015-sistemy-menedzhmenta-kachestva-osnovnye-polozheniya-i-slovar> (дата обращения: 01.05.2025).

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ МЕТОДОМ. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

Студ. гр. 101141-22 Склименок К. А.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. *Шабека В. Л.*

Дифференциальный метод оценки качества есть в первую очередь квалификационный метод, который позволяет оценивать, например, продукцию по таким категориям качества, как «превосходит», «соответствует» или «не соответствует» определенному (например, мировому) уровню качества аналогичных изделий. В то же время при дифференциальном методе оценки качества продукции количественно оцениваются отдельные свойства изделия, что позволяет принимать конкретные решения по целенаправленному управлению качеством данной продукции.

Дифференциальный метод оценки качества продукции – метод оценки качества продукции, основанный на использовании единичных показателей ее качества, поэтому сначала рассчитывают уровни отдельных показателей.

Для этого используются формулы:

$$Q_i = \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}}; \quad (1)$$

или

$$Q_i = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_i}, \quad (2)$$

где Q_i – значение оценки i -го показателя качества продукции (услуги);

P_i – значение i -го показателя качества оцениваемой продукции (услуги);

$P_{i\text{баз}}$ – базовое (эталонное) значение i -го показателя.

В зависимости от характера показателя качества выбирают ту или иную из этих формул. Для «позитивных» показателей, с увеличением значений которых качество повышается, выбирают формулу (1),

а для «негативных» показателей, с увеличением значений которых качество продукции снижается, выбирают формулу (2) [2].

По результатам расчетов показателей сопоставляемой продукции и их анализа дают следующие безусловные заключения:

- уровень качества оцениваемой продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей соответственно больше или равны единице;
- уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения относительных показателей или их большинство меньше единицы.

Первым этапом реализации дифференциального метода является формирование экспертной группы.

Формирование экспертной группы заключается в определении ее структуры, профессионального состава, количества экспертов и отборе экспертов.

Профессиональный состав специалистов, входящих в экспертную группу, должен обеспечивать всесторонний анализ решаемой задачи. При отборе экспертов должен осуществляться анализ их соответствия предъявляемым требованиям.

Эксперты, входящие в состав экспертной группы, должны однозначно понимать цели и задачи оценки качества и отвечать определенным требованиям [3].

Совокупность основных требований, предъявляемых к эксперту, делится на требования к его компетентности, заинтересованности в участии в работе экспертной комиссии, деловитости и объективности.

Компетентность эксперта распространяется на оцениваемую продукцию (профессиональная компетентность), и методологию оценки (квалиметрическая компетентность).

Профессиональная компетентность включает значение различных сторон проектирования производства продукции, значений показателей качества аналогов, перспектив развития продукции, отраженных в научно-исследовательских работах, патентах, конструкторских разработках и т. д., требований потребителей, условий и характера эксплуатации (потребления) продукции.

Квалиметрическая компетентность обеспечивает четкое понимание экспертом принципов и методов оценки качества продукции.

Кроме того, к эксперту могут предъявляться специфические требования, определяемые целями оценки качества и особенностями оцениваемой продукции [1].

Требования, предъявляемые к экспертам, разрабатываются рабочей группой на основе общих требований.

Также в экспертную группу могут быть включены специалисты из разных областей компании, которая занимается данной продукцией (например, производства, маркетинга, качества), это поможет получить более полное представление о продукте.

Для решения большинства задач, по экспертной оценке, качества продукции, оптимальными могут считаться экспертные группы, включающие от 7 до 20 экспертов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью дифференциального метода оценки уровня качества продукции определяют, достигнут ли уровень базового образца в целом, по каким показателям он достигнут, какие показатели наиболее сильно отличаются от базовых значений.

Важным этапом данного метода является формирование экспертной группы. Важными критериями отбора специалистов являются: профессионализм, заинтересованность в работе, компетентность, деловитость, объективность. Также могут предъявляться определённые требования в зависимости от особенностей оцениваемой продукции. Оптимальное количество экспертов от 7 до 20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка уровня качества продукции. – URL: <https://studfile.net/preview/3306022/page:3/> (дата обращения: 27.02.2025).
2. Метод оценки качества продукции. – URL: <https://studfile.net/preview/4001600/page:12/> (дата обращения: 27.02.2025).
3. ГОСТ 23554.1-79 «Система управления качеством продукции». – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294741/4294741905.pdf> (дата обращения: 27.02.2025).

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В МОЛОДЕЧЕНСКОМ РАЙОНЕ

Студ. гр. 101151-21 Гильнич Д. В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Ком Е. Н.

Молодечненский район – это административно-территориальная единица на северо-западе Минской области Республики Беларусь, расположен в 77 км от города Минска. Площадь района 1392 квадратных километра. Молодечненский район граничит с Воложинским, Вилейским и Минским районами Минской области и Сморгонским районом Гродненской области.

Наиболее крупно населенные пункты на территории района на 01.01.2025: г. п. Радошковичи – 6 214 чел., пос. Чисть – 6 046 чел., д. Красное – 3 107 чел., аг. Березинское – 1 370 чел., аг. Олехновичи – 1 789 чел., д. Турец-Бояры – 1 364 чел., аг. Лебедево – 1 147 чел., аг. Полочаны – 864 чел., д. Носилово – 1 390 чел., д. Тюрли – 1 066 чел. Районным центром является город Молодечно.

Дорожная сеть Молодечненского района состоит из республиканских и местных автомобильных дорог. По территории района проходит три республиканские автомобильные дороги (Р-28, Р-56 и Р-106) и 273 местные автомобильные дороги.

Общая длина автомобильных дорог в Молодечненском районе составляет 902,553 км. Из них 88,335 км составляют автомобильные дороги республиканского значения, а 814,218 км – местные автомобильные дороги. 58,6 % – автомобильных дорог имеют асфальтобетонное покрытие, 19,5 % – гравийное, 20,9 % – грунтовое, 0,7 % – цементобетонное, 0 % – черный гравий и 0,3 % – булыжная мостовая.

Все республиканские автомобильные дороги имеют асфальтобетонное покрытие. Местные автомобильные дороги имеют разные виды дорожных одежд. Преобладают автомобильные дороги 4 и 5 категорий.

По результатам количественного анализа в Молодечненском районе за 10 лет произошло 201 учетное дорожно-транспортное происшествие. В результате ДТП погибло 49 человек, ранено – 211. 107

дорожно-транспортных происшествий произошло на республиканских автомобильных дорогах, 71 – на местных и 33 – в населенных пунктах.

Наибольшее число аварий на республиканских автомобильных дорогах произошло на Р-28 (85 ДТП). На местных автомобильных дорогах наиболее аварийными оказались Н-9115 (6 ДТП), Н-9123 (7 ДТП).

На автомобильных дорогах Молодечненского района наиболее часто происходили ДТП на дорогах 2 категории. На местных – 4 категории.

Самый распространенный вид ДТП по району – наезд на пешехода (25 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю. А. «Исследования в дорожном движении» учебно-методическое пособие/ Ю. А. Врубель. – Мн.: БНТУ, 2007;
2. СТБ 1300-2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».
3. СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные».
4. СТБ 1231-2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОДД НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ КОПЫЛЬСКОГО РАЙОНА

Студ. гр. 101151-21 **Федорович Е. А.**

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. **Ком Е. Н.***

Копыльский район – административная единица на юго-западе Минской области. Площадь 1600 км². Район граничит с Солигорским, Слуцким, Столбцовским, Несвижским, Узденским и Клецким районами Минской области.

Административное деление района представлено 10 сельскими советами. Количество сельских населенных пунктов – 211. Районным центром является город Копыль.

Дорожная сеть Копыльского района состоит из 5 республиканских (Р-55, Р-107, Р-61, Р-91, Р-43) и 178 местных автомобильных дорог.

Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования на территории Копыльского района составляет 868,69 км (в том числе республиканских дорог – 111,412 км, местных дорог – 757,278 км).

72,44 % – автомобильных дорог имеют асфальтобетонное покрытие, 25,12 % – гравийное, 2,44 % – грунтовое.

Протяженность дорог по категориям: 3 категория – 28 км, 4 категория – 446,71 км, 5 категория – 260,71 км, 6 категория – 133,27 км.

В Копыльском районе нет участков со светофорным регулированием.

По результатам выполненного анализа аварийности за 2015–2024 гг. на автомобильных дорогах установлено: – общее количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за 10 лет – 128, число погибших – 37, раненых – 142 чел.; – наибольшее количество ДТП зафиксировано в 2015 году.

61 дорожно-транспортное происшествие произошло на республиканских автомобильных дорогах, 51 – на местных и 11 – в населенных пунктах.

Наибольшее число аварий на республиканских автомобильных дорогах произошло на Р-61 (26 ДТП). На местных автомобильных дорогах наиболее аварийными оказались Н-8540 (8 ДТП).

На республиканских автомобильных дорогах Копыльского района наиболее часто происходили ДТП на дорогах 4 категории. На местных – 4 категории.

Самый распространенный вид ДТП по району – опрокидывания (24,22 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю. А. «Исследования в дорожном движении» учебно-методическое пособие/ Ю. А. Врубель. – Мн.: БНТУ, 2007;
2. СТБ 1300-2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».
3. СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные».
4. СТБ 1231-2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная».

УДК 006.7/.8

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ТЕРМИНОЛОГИИ И ПОНЯТИЙ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Студ. гр. 101141-22 **Лупач А. Л.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

Контроль качества представляет собой комплексную систему проверок, охватывающую все этапы жизненного цикла продукции – от начальных стадий производства до обслуживания продукции после её выпуска. Его основная задача заключается в своевременном выявлении любых отклонений от установленных нормативов и стандартов качества. Качество продукции становится ключевым конкурентным преимуществом и основным фактором успеха любого современного предприятия.

В соответствии с ГОСТ 15467-79 качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением.

Под контролем качества понимается проверка соответствия количественных или качественных характеристик продукции установленным техническим требованиям.

Ключевым механизмом обеспечения требуемых характеристик продукции является технический контроль качества. Определение технического контроля качества и его виды установлены межгосударственным стандартом ГОСТ 16504-81.

Технический контроль (ТК) – проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям [1]. Основной задачей ТК является обеспечение высокого качества потребительских характеристик продукта, а также предотвращение поставок дефектной, бракованной или некачественной продукции.

К принципам ТК относят:

- объективность;
- систематичность;
- оперативность;
- комплексность.

ГОСТ 16504-81 подразделяет виды лабораторного контроля продукции на следующие типы [2]:

– входной контроль: контроль продукции, которая поступает от поставщика и предназначена для производства, ремонта, обслуживания продукции предприятия-потребителя. Входному контролю подвергаются сырье, полуфабрикаты, исходные материалы, техническая документация и т. д.;

– операционный контроль: контроль, который осуществляется после завершения операций по изготовлению продукции перед ее передачей на следующий производственный участок. Его цель – своевременно выявить брак, чтобы не допустить поступление к потребителю некачественной продукции и снизить финансовые и временные потери, связанные с поздним обнаружением нарушений в производственных процессах;

– приемочный контроль: это контроль готовой продукции, который выполняется после завершения всех стадий производства. Он включает комплексную проверку всех характеристик продукта;

– инспекционный контроль: контроль, осуществляемый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

Контроль качества продукции проводят с использованием различных инструментов и методов. К основным методам контроля относятся:

- органолептический: метод основан на оценке качества продукции с помощью органов чувств человека: зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса. К преимуществам данного метода относят быстроту и простоту выполнения, отсутствие дорогостоящего оборудования. Однако, данный метод субъективен и ограничен в применении для некоторых типов продукции;

- измерительный метод: включает в себя использование различных инструментов и приборов для количественной оценки характеристик изделия. Одним из основных преимуществ этого метода является объективность и точность результатов измерений, а также возможность использования данного метода в автоматизированных системах контроля. Недостатки – затраты на приобретение специализированного оборудования, наличие квалифицированного персонала, затраты на его обучение;

- статистический метод, который основан на использовании статистических методов и инструментов для анализа данных о качестве продукции. Такой метод позволяет выявлять тенденции и отклонения в производственном процессе, снижает объем контроля за счет выборочных проверок, помогает минимизировать брак. Существенный недостаток – необходимость сбора и обработки большого массива данных.

Контроль качества продукции представляет собой сложную многоуровневую систему, регламентированную межгосударственными стандартами ГОСТ 15467-79 и ГОСТ 16504-81. Технический контроль качества служит важнейшим инструментом обеспечения соответствия продукции установленным требованиям и потребительским ожиданиям.

Особое значение имеет правильный выбор методов контроля, грамотное сочетание которых создает эффективную систему управления качеством. В современных условиях особую актуальность приобретает внедрение автоматизированных систем контроля, позволяющих минимизировать субъективный фактор и повысить достоверность результатов.

Правильно организованная система контроля качества является неотъемлемым условием выпуска конкурентоспособной продукции,

способствует снижению производственных издержек и укреплению доверия потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/30125/> (дата обращения: 24.04.2025).

2. Виды контроля по этапам производства продукции: входной, операционный, приемочный, инспекционный. – URL: <https://www.nice-consulting.ru/knowledge-base/articles/vidyi-kontrolya-po-etapam-proizvodstva-produkczii/> (дата обращения: 24.04.2025).

3. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/31626/> (дата обращения: 24.04.2025).

4. Технический контроль качества продукции: суть, классификация и непреложные принципы - Лабораторные измерения и охрана труда. – URL: <https://laboratoria.by/stati/tekhnicheskij-kontrol-kachestva-produktsii> (дата обращения: 24.04.2025).

УДК 658.562

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ И ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ ИСО ИЗ СЕРИИ ИСО 9000

Студ. гр. 101142-21 **Етко А. А., Курганович В. О.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Стандарты ISO серии 9000 представляют собой международную систему нормативов, направленных на управление качеством в организациях. Они разработаны Международной организацией по стандартизации (ISO) и используются во всем мире для повышения эффективности процессов, улучшения качества продукции и услуг, а также для обеспечения удовлетворенности клиентов.

Стандарт ISO 9000 – основополагающий, и термины с дефинициями, что в нём описаны, применяются во всех стандартах серии 9000. Данный стандарт служит базой для понимания основных элементов системы менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO. ISO 9000 определяет восемь принципов менеджмента качества, а еще использование процессного подхода для непрерывного улучшения:

- 1) ориентация на потребителя;
- 2) лидерство руководства;
- 3) вовлечение персонала;
- 4) процессный подход;
- 5) системный подход к менеджменту;
- 6) постоянное улучшение;
- 7) принятие решений, основанных на данных;
- 8) взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Стандарты, входящие в серию:

1. ISO 9000 – словарь терминов и принципов менеджмента качества (7 ключевых принципов, включая ориентацию на клиента и процессный подход).
2. ISO 9001 – требования к СМК.
3. ISO 9004 – рекомендации по достижению устойчивого успеха.
4. ISO 19011 – руководство по аудиту СМК.

Разнообразие подходов к обеспечению качества и безопасности продукции на международной арене приводит к тому, что единый международный стандарт ISO 9001:2015 интерпретируется и адаптируется каждой страной под свои специфические нужды и законодательные рамки. Это объясняет существование национальных версий стандарта, обозначенных различными префиксами, например, ГОСТ Р в России и СТБ в Беларуси. Эти приставки недвусмысленно указывают на то, что перед нами не просто копия международного стандарта, а его национальная адаптация, содержащая определенные отличия от оригинального документа ISO 9001:2015.

Процесс адаптации международных стандартов к национальным реалиям достаточно сложен и многогранен. Национальный орган по стандартизации, взяв за основу международный стандарт ISO 9001:2015, проводит его тщательное изучение и, руководствуясь национальными особенностями и требованиями законодательства,

вносит корректировки. Эти корректировки могут касаться самых разных аспектов. Например, в национальную версию могут быть включены новые термины и определения, специфичные для данной страны. Кроме того, национальный орган может усилить акцент на определенных требованиях международного стандарта, считая их особенно важными для обеспечения качества и безопасности продукции в национальном контексте. Не исключены и добавления, напрямую связанные с национальным законодательством, регулирующим соответствующую сферу деятельности. Это может быть связано с требованиями к отчетности, специфическими нормами безопасности или экологическими стандартами, действующими на территории страны.

В Беларуси, например, внедрение серии международных стандартов ИСО 9000 осуществляется через их интеграцию в систему национальных стандартов, разрабатываемых Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь (Госстандартом). Госстандарт не просто переводит текст стандарта, а проводит глубокий анализ его положений, сопоставляя их с белорусским законодательством и практикой. Это гарантирует, что национальная версия стандарта будет не только соответствовать международным требованиям, но и эффективно работать в специфических условиях белорусской экономики.

В конечном итоге, это способствует повышению конкурентоспособности национальной продукции на международном рынке и улучшению качества жизни граждан.

Стандарты ISO серии 9000 являются универсальным инструментом для управления качеством в организациях любой отрасли и масштаба деятельности. Их структура обеспечивает гибкость применения, а принципы помогают организациям достигать устойчивого успеха через повышение эффективности процессов и удовлетворенность клиентов.

Национальные адаптации позволяют учитывать специфику местного законодательства без потери универсальности стандартов.

Внедрение системы менеджмента качества на основе стандартов ISO серии 9000 является важным шагом для компаний, стремящихся к конкурентоспособности и устойчивому развитию в глобальной экономике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Международная организация по стандартизации (ISO). – URL: <https://www.iso.org/ru/home.html> (дата обращения: 14.04.2025).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества – Требования». – URL: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/std/gost-r-iso-9000-2015.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Салимова, Т. А. Управление качеством: учеб. по специальности «Менеджмент организации» / Т. А. Салимова. – 5-е изд., стер. – М. : Изд-во «Омега-Л», 2011. – 416 с.
4. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества – Требования». – URL: https://nca.by/upload/medialibrary/980/du60dhdls31qhggfker4qxwn38qpvp6/ISO-9001_2015.pdf (дата обращения: 14.04.2025).

УДК 656.13

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Студ. гр. 101141-22 **Муравьева Я. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабeka В. Л.***

Статистический приёмочный контроль (СПК) является важнейшим инструментом управления качеством продукции, позволяющим на основе анализа случайной выборки принимать обоснованные решения о приемке или браковке всей партии. Этот метод обеспечивает объективную оценку качества при оптимальных затратах ресурсов. Процедура включает несколько ключевых этапов: определение контролируемых параметров, выбор плана контроля (одно-, двух- или многоступенчатого), случайный отбор репрезентативных образцов, проведение измерений и статистическую обработку данных с последующим принятием решения. Особое значение имеют расчеты выбо-

рочных характеристик - доли дефектов для альтернативных признаков или средних значений для количественных показателей, которые сравниваются с установленными нормативами.

Статистический приёмочный контроль – это метод проверки качества продукции, при котором решение о приемке или браковке партии принимается на основе анализа случайной выборки с использованием статистических критериев [2].

Основными задачами статистического приемочного контроля являются:

- обеспечение с большой достоверностью оценки качества продукции, предъявленной на контроль;
- обеспечение однозначности взаимного признания результатов оценки качества продукции между поставщиком и потребителем, осуществляемой по одним и тем же планам выборочного контроля [6].

Планы выборочного контроля должны применяться в строгом соответствии с требованиями государственных стандартов на статистический приемочный контроль.

Под планом выборочного контроля понимается совокупность данных об объеме выборки и контрольных нормативах.

Под контрольным нормативом понимается минимальное или максимальное значение, установленное в нормативно-технической документации и представляющее собой критерий для принятия решения по результатам выборочного контроля относительно соответствия продукции установленным требованиям.

Для правильного применения статистических методов контроля необходимо определить:

- метод статистического приемочного контроля;
- уровень дефектности;
- оперативную характеристику;
- тип плана контроля;
- вид контроля;
- уровень контроля;
- принцип формирования и записи единиц продукции;
- принцип формирования контролируемой партии продукции;
- метод отбора и формирования выборки [3].

С учетом этих данных, устанавливают объем выборки, контрольные нормативы и решающие правила. Под решающим правилом понимается указание, предназначенное для принятия решения относительно приемки партии продукции по результатам ее контроля (например, контроль с заменой дефектных единиц продукции на годные, применение усеченного контроля и т. д.) [1].

Основные документы, регламентирующие СПК:

- РД 50-605-87 – устанавливает общие принципы статистических методов контроля;
- ГОСТ 15895-77 – определяет термины и понятия статистического управления качеством;
- ГОСТ 16493-70 – регламентирует правила выбора планов статистического контроля;
- ГОСТ 20736-75 – описывает методы приёмочного контроля по альтернативному признаку.

Основные этапы проведения СПК:

1. Подготовительный этап включает определение контролируемых параметров, установление нормативов качества, выбор типа контроля (по количественному или альтернативному признаку).

2. Для выбора плана контроля необходимо установить:

- объем партии продукции;
- уровень контроля;
- приемочный уровень дефектности AQL;
- вид контроля;
- среднее квадратическое отклонение или метод его оценки;
- способ контроля;
- контролируемый параметр с указанием его границ.

3. Отбор проб:

- случайный выбор образцов;
- обеспечение репрезентативности выборки.

4. Проведение измерений:

- фиксация значений контролируемых параметров;
- использование измерительного оборудования.

Статистический приёмочный контроль по количественному признаку следует осуществлять с применением шкальных средств измерений (контроля) с ценой деления шкалы, не превышающей среднее

квадратическое отклонение контролируемого параметра. В тех случаях, когда среднее квадратическое отклонение неизвестно, можно использовать его оценку, полученную по выборочным данным.

5. Статистическая обработка:

- расчет статистических показателей;
- сравнение с установленными критериями.

Расчет статистических показателей.

Для альтернативных признаков (ГОСТ 20736). При контроле по принципу «годен/не годен» рассчитывают:

1. Выборочную долю дефектных единиц (p):

$$p = d/n,$$

где d – количество дефектных единиц в выборке;

n – объем выборки.

2. Стандартную ошибку доли:

$$SE = \sqrt{p \cdot (1 - p) / n}.$$

3. Доверительные границы: $p \pm z \cdot SE$,

где z – коэффициент доверия (1,96 для 95 % доверительного. уровня).

Для количественных признаков (ГОСТ 16493)

1. Выборочное среднее ($\bar{x}$):

$$\bar{x} = (\sum x_i) / n,$$

где n – объем выборки.

2. Выборочное стандартное отклонение (s):

$$s = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}.$$

3. Коэффициент вариации:

$$V = \left(\frac{s}{\bar{x}} \right) \cdot 100 \%,$$

где s – выборочное стандартное отклонение;

$\bar{x}$ – выборочное среднее.

2. Сравнение с установленными критериями.

Для альтернативных признаков:

1) сравнение с приемочным уровнем дефектности (AQL):

– если $p \leq AQL \rightarrow$ партия принимается;

– если $p > AQL \rightarrow$ партия бракуется.

Здесь p – выборочная доля дефектных единиц.

2) использование приемочных чисел:

– если $d \leq A_c \rightarrow$ приемка;

– если $d \geq R_e \rightarrow$ браковка,

где A_c – приемочное число;

R_e – браковочное число;

d – количество дефектных единиц в выборке.

Для количественных признаков:

1) проверка соответствия техническим условиям:

– контроль по среднему:

$$L \leq \bar{x} \leq U,$$

где L и U – нижняя и верхняя границы допуска;

$\bar{x}$ – выборочное среднее.

– контроль по индивидуальным значениям:

все x_i должны удовлетворять $L \leq x_i \leq U$.

3. Использование контрольных границ:

$$ВКГ = \bar{x} + A \cdot s;$$

$$НКГ = \bar{x} - A \cdot s,$$

где A – коэффициент из таблиц контроля;

$\bar{x}$ – выборочное среднее [4].

Принятие решения:

– приемка партии;

– браковка партии;

– возврат на доработку.

Нормальный вид контроля действует до тех пор, пока поставщик предъявляет на контроль партии продукции, соответствующие установленному значению приемочного уровня дефектности. Если эти условия нарушаются, то переходят к усиленному виду контроля.

Типы планов статистического приемочного контроля качества продукции:

Классификация планов контроля по РД 50-605 и ГОСТ 16493:

1) по характеру признака:

1.1) планы для альтернативных признаков (ГОСТ 20736):

– контроль по принципу «годен/не годен» (наличие/отсутствие дефектов);

1.2) планы для количественных признаков (ГОСТ 16493):

– контроль измеряемых параметров (размеры, масса, прочность);

2) по структуре процедуры контроля:

2.1) одноступенчатые планы (Single Sampling), которые характеризуются однократным отбором выборки, простота применения, быстрое принятие решения;

2.2) двухступенчатые планы (Double Sampling), которые характеризуются возможностью второго этапа контроля, экономия на средних уровнях качества;

2.3) многоступенчатые (последовательные) планы, характеризуются постепенным накоплением информации, минимальный средний объем контроля [6];

Особенности многоступенчатого плана – это контроль после каждой единицы, графическое представление решений.

Виды планов:

– планы с переключением;

– нормальный контроль при стандартных условиях;

– усиленный контроль при ухудшении качества;

– ослабленный контроль при стабильном качестве.

Планы с корректировкой объема выборки.

Оценка рисков.

В СПК учитываются два основных вида рисков:

– риск поставщика (α -риск) - вероятность забраковать годную партию;

– риск потребителя (β -риск) - вероятность принять бракованную партию [5].

Оптимальные значения рисков устанавливаются в зависимости от важности контролируемой продукции.

Преимущества СПК:

- экономия ресурсов за счет выборочного контроля;
- объективность принимаемых решений;
- возможность математического прогнозирования качества;
- снижение трудоемкости контроля;
- универсальность применения.

Ограничения метода:

- неприменимость для особо ответственной продукции;
- необходимость статистической подготовки персонала;
- зависимость от правильности формирования выборки;
- ограниченность при малых партиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статистический приемочный контроль представляет собой эффективный инструмент управления качеством продукции, позволяющий сочетать высокую достоверность результатов с экономической эффективностью. Метод, регламентированный РД 50-605, ГОСТ 15895, ГОСТ 16493 и ГОСТ 20736, находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Правильное применение методик СПК позволяет предприятиям существенно повысить качество выпускаемой продукции при оптимальных затратах на контрольные операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 50-605-87 «Статистические методы контроля». – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293849/4293849956.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
2. ГОСТ 15895-77 «Статистические методы управления качеством». – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294851/4294851953.pdf>
3. ГОСТ 16493-70 «Статистический контроль. Правила выбора планов». – URL: <https://meganorm.ru/Data/269/26979.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
4. ГОСТ 20736-75 «Статистический приёмочный контроль по альтернативному признаку». – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294832/4294832802.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).

5. Шпер, В. Л. «Статистические методы в управлении качеством». – М. : Стандарты и качество, 2018. – 312 с. – URL: <https://s.eduherald.ru/pdf/2021/2/20560.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).

6. Методические указания по применению стандартов на статистический приемочный контроль. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293849/4293849956.htm> (дата обращения: 14.04.2025).

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В СТОЛИНСКОМ РАЙОНЕ

Студ. гр. 101151-21 **Антонович В. Н.**

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. **Ком Е. Н.***

Территориально Столинский район расположен на крайнем юго-востоке Брестской области и относится к числу самых южных районов Брестчины. По площади – самый большой район Брестской области. Его южная граница совпадает с государственной границей Республики Беларусь с Украиной. На севере граничит с Лунинецким районом, на западе – с Пинским районом, на востоке – с Житковичским и Лельчицким районами Гомельской области.

Население района составляет 73 101 человек (на 1 января 2025 года). В районе находятся 99 населенных пунктов, включая город Столин (13 460 человек) и город Давид-Городок (5 851 человек), а также рабочий поселок Речица (6 074 человека). Районным центром Столинского района является город Столин.

Дорожная сеть Столинского района состоит из республиканских и местных автомобильных дорог. По территории района проходят две республиканские автомобильные дороги (Р-6 и Р-88). Местных автомобильных дорог насчитывается 101.

Общая длина автомобильных дорог в Столинском районе составляет 446,259 км. Из них 102 км составляют автомобильные дороги республиканского значения, а 344,259 км – местные автомобильные

дороги. 63,8 % – автомобильных дорог имеют асфальтобетонное покрытие, 0,2 % – гравийное, 6,7 % – грунтовое, 0,1 % – цементобетонное, 28,6 % – черный гравий и 0,6 % – булыжная мостовая.

Все республиканские автомобильные дороги имеют асфальтобетонное покрытие. Местные автомобильные дороги имеют разные виды дорожных одежд. Преобладают автомобильные дороги 4 и 5 категорий.

По результатам количественного анализа в Столинском районе за 10 лет произошло 142 учетных дорожно-транспортных происшествий. В результате ДТП погибло 32 человека, ранено – 161. Также по данным ГАИ УВД Брестского облисполкома в период с 01.01.2022 по 31.12.2024 в Столинском районе зафиксировано 693 ДТП с материальным ущербом. 109 дорожно-транспортных происшествий произошло на республиканских автомобильных дорогах, 75 – на местных и 651 – в населенных пунктах.

Наибольшее число аварий на республиканских автомобильных дорогах произошло на Р-88 (97 ДТП). На местных автомобильных дорогах наиболее аварийными оказались Н-603 (14 ДТП), Н-609 (10 ДТП).

На автомобильных дорогах Столинского района наиболее часто происходили ДТП на дорогах 4 категории. На местных – 4 категории.

Самый распространенный вид ДТП по району – наезд на препятствие (27,8 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю. А. «Исследования в дорожном движении» учебно-методическое пособие / Ю. А. Врубель. – Мн. : БНТУ, 2007.
2. СТБ 1300-2014 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».
3. СТБ 1140-2013 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные».
4. СТБ 1231-2012 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная».

СУЩНОСТЬ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ СТАНДАРТАМИ СТБ ИСО 9000

Студ. гр. 101151-21 **Галенда С. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Шабека В. Л.***

Понимание сущности систем менеджмента качества, регламентированных стандартами СТБ ИСО 9000, является ключевым условием их эффективного применения на практике. В этой связи ее исследование является актуальным для управленцев и специалистов.

Система менеджмента качества – это комплексный подход к обеспечению качества продукции и услуг на всех этапах деятельности организации. Она включает вовлечение персонала, ориентацию на клиента, системный и процессный подходы, а также постоянное совершенствование процессов. СМК помогает не только соответствовать нормативным требованиям, но и повышать конкурентоспособность. Основу системы составляют 8 принципов менеджмента качества. Важным элементом эффективного функционирования СМК является активная позиция высшего руководства, которое определяет стратегические цели, обеспечивает ресурсами и формирует культуру качества. Разграничение требований к СМК и к продукции позволяет наладить как внутренние процессы управления, так и соответствие ожиданиям потребителей. Центральным элементом системы является процессный подход, обеспечивающий прозрачность, управляемость и устойчивое качество.

Система менеджмента качества – необходимый инструмент для организаций, стремящихся к устойчивому развитию и высокой удовлетворённости клиентов. Её внедрение способствует не только контролю, но и постоянному улучшению всех процессов, делая организацию более гибкой, эффективной и конкурентоспособной.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ ISO 9000-2015 – Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2. СТБ ISO 9001-2015 – Системы менеджмента качества. Требования.

3. Актуальные сведения о стандартах, структурах, изменениях и пояснениях. – URL: <https://www.iso.org> (дата обращения: 10.04.2025).

УДК 656.13

РАЗРАБОТКА КОНКУРЕНТНЫХ СТРАТЕГИЙ И МАРКЕТИНГОВЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Студ. гр. 101141-22 **Арцименя Д. А., Томшис Д. В.**

Научный руководитель: ст. преп. Кустенко А. А.

Малые и средний автотранспортных предприятия играют ключевую роль в экономике. Они обеспечивают мобильность пассажиров и товаров. Но в условиях быстро изменяющегося рынка и высокой конкуренции этим предприятиям необходимо разрабатывать и внедрять эффективные и креативные стратегии для выживания. Это поможет вывести предприятия на новые уровни, расширить их спектр услуг, повысить конкурентоспособность и добиться устойчивого развития.

Конкурентная стратегия – это долгосрочный план действий, а также набор принципов и тактик, которые позволяют компании сохранять и поддерживать конкурентоспособность, укреплять позиции на рынке и обеспечивать превосходство над конкурентами [1]. От правильно выбранной и подобранной конкурентной стратегии зависит успех бизнеса:

- устойчивость в внешним факторам;
- увеличение спроса на товар/услугу;
- увеличение рентабельности;
- достижение конкурентных преимуществ.

Принятие маркетинговых решений в компании – процесс, требующий понимания рынка, потребностей клиентов и возможностей самой компании. Маркетинговые решения касаются множества аспектов деятельности предприятия, начиная от разработки новых продуктов и услуг и заканчивая продвижением существующих предложений на рынке [2].

Прежде всего необходимо провести аудит текущей ситуации: анализ внутренней среды компании – оценка состояния автопарка, квалификации персонала, эффективности логистических процессов, финансовой устойчивости и репутации компании. Также и внешней среды – изучение рынка (объем, рост, сегментация), определение основных конкурентов, понимание потребностей и ожиданий целевой аудитории. А также влияние экономических факторов, технологических трендов и изменений в законодательстве.

Вот несколько маркетинговых стратегий для продвижения предприятий:

1. Тематические перевозки.

Доставка грузов на электромобилях/ гибридах/ экологическом транспорте для компаний, которые заботятся об окружающей среде, что привлечет клиентов ориентацией на деятельность предприятий.

Касаемо пассажирских перевозок, туристам будет интересно посетить «гастрономические туры», тем самым можно не только с комфортом перемещаться по стране, а также заезжать в местные заведения с национальной кухней; «исторические туры» с гидом, фитнес – тур на велосипедах. Это привлечет новую аудиторию и повысит спрос на услугу данной компании.

2. Создание офисов на колесах.

Сотрудники, которые вынуждены часто отправляться в командировки тратят время и деньги на поиск места жительства и комфортного места работы. Малые предприятия могут создавать или переоборудовать ТС под офис на колесах. Тем самым в ТС будет все необходимое для работы и пребывания длительный срок (столы для работы, Wi-Fi, розетки, места для отдыха).

3. Задействовать социальные сети для продвижения рекламы.

Создание вирусного видеоролика про приключение груза и водителя, в котором будет спрятан промокод на скидку на перевозку или бесплатную поездку. Тем самым компания получит больший интерес у аудитории и привлечет новых клиентов.

4. Создание виртуальной реальности на сайте предприятия.

На сайте будет размещена ссылка на VR-тур по автопарку предприятия, где клиент сможет побывать внутри автомобиля и попробовать каждый из них в действии. Данная услуга поможет пассажирам выбирать комфортный для себя автомобиль (особенно подойдет лю-

дям, которых укачивает в процессе поездки из-за конструкции автомобиля) и получить демоверсию поездки. Таким образом каждый человек сможет выбрать свое идеальное транспортное средство для передвижения.

Конкуренция на рынке автотранспортных услуг растет, поэтому предприятиям необходимо быть проактивными и инновационными, чтобы добиться успеха. Тщательный анализ конкурентов, отзывы клиентов и ситуации на рынке, выбор правильной конкурентной стратегии и эффективный маркетинг – ключевые элементы успеха. Компаниям необходимо адаптироваться под клиентов и ориентироваться на их запросы, чтобы добиться устойчивого роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зачем бизнесу нужна конкурентная стратегия. – URL: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-konkurentnye-strategii-i-ih-vidy/?ysclid=mbw0xf5q83127816552#anchor-1> (дата обращения: 17.05.2025).

2. Маркетинг без ошибок: как принимать правильные решения для роста бизнеса. – URL: <https://zaochnik-com.com/spravochnik/marketing/marketingovye-strategii/prinjatie-marketingovyh-reshenij-v-kompanii/> (дата обращения: 17.05.2025).

УДК 656.13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ООД НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ Г. СЛУЦКА

Студ. гр. 101151-21 Даниленко Т. А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Ком Е. Н.

Слуцк – город на юге Минской области, административный центр Слуцкого района. Территория города около 24,6 км², население города чуть более 60 тыс. человек.

Существующая сеть магистральных улиц имеет радиальную структуру с отдельными элементами прямоугольной и свободной схем планировки в некоторых жилых районах.

Основу транспортной сети составляют магистральные улицы (категория В), организующие входы участков внешних автодорог на территорию города – Ленина, Гагарина, Социалистическая, Магистральная, 14 Партизан, Богдановича, Копыльская, Виленская. Протяженность магистральных улиц – 35,2 км, из которых 3,4 км имеют проезжую часть с 4 полосами движения (ул. Ленина – 0,85 км, ул. Магистральная – 0,75 км и ул. Тройчанская – 1,8 км).

Всего на магистральных улицах города 84 нерегулируемых пешеходных перехода, на 4-х из которых установлены искусственные неровности типа ИН1 и на 19 – типа ИН2.

В границах города установлены 24 светофорных объекта, из которых 19 установлены на магистральных улицах (один на пешеходном переходе с табло вызова разрешающего сигнала пешеходами и 18 на пересечениях). В городе организовано четыре кольцевые развязки в одном уровне и действуют два железнодорожных переезда.

В результате анализа работы существующих светофорных объектов самым типичным недостатком стало недостаточная длительность переходных интервалов «транспорт-пешеход» и «пешеход-транспорт».

В период с 2020 по 2024 года в городе зафиксировано 101 ДТП с пострадавшими, в том числе на магистральных улицах произошло 90 ДТП, в которых 4 человека погибли и 92 человека получили травмы различной степени тяжести.

По результатам исследований характеристик транспортных и пешеходных потоков предложено пересечения ул. Ленина – ул. Копыльская – ул. Богдановича и ул. Ленина – ул. Копыльская зарегулировать как один светофорный объект, организовать по обе стороны от площади пару улиц с односторонним движением. Предусмотреть устройство центральных островков безопасности на пешеходных переходах через ул. Ленина с размещением на защитных элементах всех необходимых технических средств организации дорожного движения, а также оборудовать пересечение ул. Ленина – ул. Копыльская левоповоротной секцией.

На пересечении автомобильной дороги Р-23 – ул. Энергетиков предложено сместить пешеходный переход ближе к центру перекрестка, а также оборудовать пересечение детекторами транспортных средств.

На пересечении ул. Ленина – ул. Социалистическая – ул. 14 Партизан предложено устроить направляющий островок и отдельный правоповоротный проезд на входе С с устройством через этот проезд нерегулируемого пешеходного перехода, оборудованного искусственной неровностью типа ИН₂. Предусмотреть на пересечении дополнительные полосы для левых поворотов.

На всех регулируемых перекрестках магистральных улиц предложено скорректировать диаграммы светофорного регулирования, на отдельных перекрестках – и схемы пофазного движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. СН 3.03.06-2022. Улицы населенных пунктов. – Мн. : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2022.
2. СТБ 1300-2024. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения / Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 31 декабря 2024 г. № 152. – Мн. : 2014. – 122 с.
3. СТБ 1140-2013 (с Изменениями и дополнениями). Знаки дорожные. Общие технические условия. – Мн., 2013. – 118 с.
4. СТБ 1231-2013. Разметка дорожная. Общие технические условия. Введен в действие с 20 апреля 2012 г. – Взамен СТБ 1231 -2000. – Мн., 2013.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИНАЛОВ НА ЛОГИСТИКУ В БЕЛАРУСИ

Студ. гр. 101141-23 **Люткова О. А.**

Научный руководитель: ст. преп. Кустенко А. А.

Терминалы играют важную роль в логистической системе Беларуси. Они обеспечивают эффективное управление грузопотоками. Также терминалы способствуют развитию транзитного потенциала страны.

Республика Беларусь расположена на перекрестке основных транспортных путей, соединяющих государства Западной Европы с Востоком, регионы Черноморского побережья со странами Балтии. Территорию Беларуси пересекают два трансъевропейских транспортных коридора, определяемых по международной классификации Запад-Восток и Север-Юг.

Терминальная инфраструктура Беларуси включает в себя различные транспортно-логистические объекты, такие как терминалы, станции, транспортно-логистические центры и морские порты. В Беларуси работают более 60 транспортно-логистических центров с общей площадью логистических складов больше 1,5 млн кв. метров.

Автомобильный транспорт занимает важную позицию в системе грузоперевозок, т. к. обеспечивая более 52 % от общего объема

На сегодняшний день Белорусская железная дорога – лидер национальной системы перевозок. Являясь одним из важнейших транспортных комплексов страны и частью международной железнодорожной сети, расположенной на перекрестке II и IX Общеввропейских транспортных коридоров, она успешно развивается, обеспечивая расширение географии перевозок.

Белорусская железная дорога осуществляет внутриреспубликанские и экспортно-импортные перевозки продукции и сырья крупнейших промышленных предприятий страны, а также обеспечивает транзитные перевозки грузов.

Обеспечение перевозок грузов на Белорусской железной дороге осуществляется 221 станцией, открытой для грузовой работы, 6 предприятиями по терминальной обработке грузов, 48 грузовыми

терминалами, которые находятся в областных центрах и крупных городах республики и располагают необходимыми средствами механизации и складскими площадями.

Одно из стратегических направлений деятельности дороги – это развитие рынка контейнерных перевозок. За 2024 г. общий объем контейнерных перевозок по Белорусской железной дороге составил 1,6 млн. контейнеров в ДФЭ, или рост в 1,5 раза к 2023 году. Объем перевозок экспортных контейнеров в 2024 году вырос в 1,8 раза к 2023 году и составил более 500 тыс. контейнеров в ДФЭ. Широкое применение контейнеров позволяет удовлетворять постоянно растущие требования к железнодорожным перевозкам и обеспечивать высокое качество логистического процесса.

Терминалы положительно влияют на транспортную инфраструктуру страны. Терминальная сеть позволяет оперативно переваливать грузы. Это способствует уменьшению простоев и ускорению движения грузов по маршрутам. Компании экономят до 15 % расходов благодаря оптимизации маршрутов и процессов. Это значительно улучшает финансовые показатели.

Для улучшения процессов обработки грузов в складской логистике важно использовать терминалы. Использование современных технологий на терминалах позволяет сократить время на загрузку и разгрузку, а также минимизировать задержки. За последние пять лет время обработки грузов было снижено на 20 %.

Современные технологии, такие как системы GPS и RFID, позволяют отслеживать груз в реальном времени. Они не только повышают контроль над логистическими процессами, но и позволяют предвидеть возможные проблемы до их возникновения.

Кроме того, автоматизация терминалов способствует снижению затрат и повышению экологической устойчивости. Исследования показывают, что улучшение эффективности терминалов может снизить потребление топлива на 20 % и выбросы углерода на 15 %. Это очень выгодно с экономической точки зрения, а также отвечает современным требованиям устойчивого развития.

Организация терминальных перевозок производится по стандартной схеме, которая включает в себя схемы:

- завоза грузов на терминал и развоза их с терминала;
- грузопереработки на терминале;

– линейной магистральной перевозки грузов между терминалами отправления и назначения.

Перспективы развития терминальных технологий в Беларуси:

– государственная программа: разработка стратегий и программ, которые нацелены на комплексное развитие транспортно-логистической системы до 2030 года;

– инвестиции в модернизацию: привлечение иностранных инвестиций для обновления оборудования и внедрения современных технологий в терминалах;

– новые логистические центры: строительство современных центров, включая "Китайско-белорусский индустриальный парк «Великий камень»».

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровская, О. Д. Формирование терминальной сети региона для организации перевозок грузов / О. Д. Покровская. – М. : Транс-Лит, 2012. – 192 с.

2. Дыбская, В. В. Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 557 с.

3. Зорина, Т. Г. Международная логистика: учеб. пособие / Т. Г. Зорина, М. А. Слонимская. – Мн. : БГЭУ, 2012. – 244 с.

4. Логистика. Интеграция и оптимизация логических бизнес-процессов в цепях поставок : учебник / В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев, А. Н. Стерлигова ; под ред. В. И. Сергеева. – М. : ЭКСМО, 2009. – 939 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Студ. гр. 101072-22 **Исаченко Е. В.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Обострение экологических проблем, изменение климата в связи с усиливающимся «парниковым эффектом», повышение цен на нефть и истощение ее запасов обуславливают обращение к альтернативным видам топлива, которым принадлежит важная роль в транспортном комплексе Республики Беларусь.

В данном исследовании рассматривается потенциал альтернативных источников энергии в транспортной отрасли, исследуется их влияние на окружающую среду, эффективность и экономическая целесообразность применения, а также показаны преимущества перехода современных транспортных систем на более экологически чистые виды топлива.

Развитие электромобилей и электрических автобусов представляет собой перспективное направление в сфере альтернативных видов топлива. Электрический транспорт способствует сокращению выбросов углекислого газа и снижению уровня шума, содействует разработке новых технологий, касающихся аккумуляторных батарей, системы управления энергией и инфраструктуры зарядных станций. Существенными недостатками электрических автомобилей являются ограниченная дальность езды на одном заряде батареи, а также длительное время зарядки, особенно в условиях недостаточно развитой инфраструктуры зарядных станций.

Использование водородных топливных элементов на транспорте представляет собой еще одно инновационное решение для сокращения вредных выбросов. Водородная энергия обладает высоким потенциалом для применения в области грузового транспорта и пассажирских авиалайнеров. При использовании водорода в качестве источника энергии не выделяются вредные выбросы, так как основным продуктом сгорания водорода является вода. Водород обладает высокой энергетической плотностью, благодаря чему он может быть эффективно применен для хранения и транспортировки энергии.

К недостаткам рассматриваемой технологии следует отнести повышенную взрывоопасность и большие расходы на доработку автомобиля, а также немалые размеры газовых баллонов. Производство, транспортировка и хранение водорода требуют серьёзного обсуждения и поиска путей улучшения данного решения. Недостаточная развитость инфраструктуры для хранения, транспортировки и заправки водорода может ограничивать его широкое использование в сфере транспорта.

Важным направлением в развитии альтернативных видов топлива выступает производство и применение биодизеля и биоэтанола. Биотопливо способствует уменьшению углеродного следа и содействует развитию сельского хозяйства. Процесс производства биотоплива может благоприятствовать созданию новых рабочих мест в сельскохозяйственной и промышленной отрасли. Некоторые виды биотоплива могут иметь низкую энергетическую эффективность, поэтому для их производства может потребоваться больше энергии, чем они могут предоставить при сжигании. В целом, биотопливо имеет потенциал как возобновляемый источник энергии, однако его производство и использование также связаны с определёнными вызовами, которые нужно учитывать при разработке данного научного направления в сфере транспорта.

Использование сжиженного и сжатого природного газа на транспорте представляет собой эффективное решение для снижения вредных выбросов и экономии топлива. Газовые виды топлива имеют высокий потенциал в грузовых транспортных средствах и автобусах. Природный газ и пропан сгорают более «чисто» по сравнению с традиционным нефтяным топливом, что способствует снижению выбросов вредных веществ в атмосферу. Газовые виды топлива являются относительно безопасными в использовании и хранении, поскольку они легче испаряются и рассеиваются в случае утечки. Для использования газовых видов топлива требуется соответствующая инфраструктура для добычи, транспортировки и хранения газа, что может потребовать значительных инвестиций. Использование газовых видов топлива имеет свои преимущества и недостатки, которые следует учитывать при разработке стратегий энергетического развития для обеспечения устойчивого и эффективного использования энергоресурсов.

Внедрение альтернативных видов топлива на транспорте представляет ресурс для сокращения зависимости от нефти и экономии затрат на топливо. Это также способствует формированию новых отраслей и созданию рабочих мест в сфере альтернативной энергетики.

Развитие альтернативных видов топлива сталкивается с технологическими вызовами, такими как увеличение энергетической плотности и разработка эффективных систем хранения. Компетентное решение обозначенных вызовов необходимо для массового внедрения альтернативных видов топлива.

Таким образом, развитие альтернативных видов топлива является неотъемлемой частью стратегии перехода к устойчивой энергетике с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду. Государственная поддержка, инновации и технологический прогресс играют ключевую роль для обеспечения задач устойчивой мобильности. Посредством консолидации совместных усилий можно создать более экологически чистое и энергоэффективное будущее для последующих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершань, Д. Г. Применение альтернативных топлив / Д. Г. Гершань, Е. Л. Пешко ; науч. рук. В. Н. Жуковец // НИРС-2005 : материалы 61-й студенческой научно-технической конференции / Белорусский национальный технический университет. – Мн. : БНТУ, 2005. – С. 18–20.
2. Кононов, Ю. Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии / Ю. Д. Кононов. – Мн. : Наука, 2000. – С. 271.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА И ГОЛОСОВОГО АССИСТЕНТА

Студ. гр. 101072-22 **Исаченко Е. В.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения выступает одной из самых острых и приоритетных задач современной транспортной отрасли. Несмотря на постоянное совершенствование автомобильных систем активной и пассивной безопасности, человеческий фактор по-прежнему остается основной причиной дорожно-транспортных происшествий. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 90 % аварий происходят по вине водителя: из-за усталости, снижения концентрации внимания, использования мобильных устройств и других форм отвлечения.

Особенно критичным становится вопрос безопасности в условиях интенсивного городского движения, где малейшее замешательство может привести к аварии. В ответ на эти вызовы активно развиваются интеллектуальные технологии: внедрение нейроинтерфейса и голосового ассистента, которые позволяют значительно повысить уровень безопасности вождения за счет прямого контроля когнитивного состояния водителя и управления системами автомобиля без отвлечения внимания от дороги.

Использование нейроинтерфейса дает возможность не только отслеживать уровень внимания и усталости, но и адаптировать поведение автомобиля под текущее состояние человека. Голосовой ассистент, в свою очередь, позволяет водителю взаимодействовать с навигацией, мультимедийной системой и другими функциями транспортного средства с помощью естественных голосовых команд, не отрывая взгляда от дороги и рук от руля автомобиля.

Нейроинтерфейс – это устройство, считывающее электрическую активность мозга и другие физиологические параметры для взаимодействия человека с техникой. В автомобилях его можно использовать как для управления транспортным средством, так и для мониторинга состояния водителя. Это особенно актуально в условиях, стресса или снижения внимания.

В 2024 году в России был протестирован прототип автомобиля «ГАЗель Next», управляемого с помощью нейроинтерфейса. Разработка, созданная Ульяновским государственным техническим университетом и биотех-лабораторией Neiry. В рассматриваемом автомобиле реализован ряд возможностей:

- бесконтактное управление (ускорение, торможения и повороты осуществляются с помощью сигналов мозга, без участия рук);
- контроль концентрации внимания (система анализирует уровень внимания водителя, и если он снижается, то включается адаптивная безопасность – снижение скорости или остановка);
- адаптация к состоянию водителя (поведение автомобиля изменяется в зависимости от физиологического состояния, энцефалограммы головного мозга (далее – ЭЭГ), что открывает возможности для использования людьми с ограниченными возможностями).

Отметим трудности внедрения нейроинтерфейса:

- высокая цена оборудования;
- необходимость индивидуальной настройки (у всех разных ЭЭГ-профили);
- медленные алгоритмы интерпретации сигналов;
- вопрос безопасности при ошибках считывания.

Голосовой ассистент в автомобиле позволяет водителю управлять различными функциями (навигация, мультимедиа, климат-контроль) с помощью голосовых команд, не отвлекаясь от дороги. Это особенно важно в современных транспортных средствах, где сенсорные экраны заменили физические кнопки.

Выделим ключевые преимущества инновации:

- водитель не отрывает руки от рулевого управления автомобилем;
- снижается визуальное и мануальное отвлечение от процесса вождения;
- удобство при движении в плотном графике.

Однако имеются и недостатки, которые нельзя игнорировать:

- когнитивная нагрузка: при длительном диалоге с ассистентом водитель может потерять концентрацию внимания на дороге;
- ошибки распознавания: шум, акценты, спутанная речь – все это снижает точность и может вызвать раздражение водителя или даже опасность.

Сегодня в автомобиле можно установить голосовой ассистент различных производителей: Apple (Siri), Google (Google Assistant), Amazon (Alexa Auto) и Яндекс (Алиса), но уровень их адаптации к дорожным условиям и русский язык все еще уступает ожидаемому.

Нейроинтерфейс и голосовой ассистент – это не фантастика, а реальный путь к более безопасному транспортному будущему. Они способны изменить правила дорожного взаимодействия, сделать вождение менее утомительным, а автомобили – более персонализированными. Однако для того, чтобы эти технологии стали массовыми, следует обеспечить ряд мероприятий:

- улучшить надежность и точность работы систем;
- адаптировать их к реальным дорожным условиям;
- обеспечить этическую безопасность (например, чтобы нейроинтерфейс не был уязвим для внешнего вмешательства);
- провести широкомасштабные исследования и сертификацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. 16 инновационных разработок со всего мира, которые призваны уберечь водителей и пешеходов от несчастных случаев. – URL: <https://adme.media/articles/13-innovacionnyh-razrabotok-so-vsego-mira-kotorye-prizvany-uberech-voditelej-i-peshehodov-ot-neschastnyh-sluchaev-1821915/> (дата обращения: 04.05.2025).

2. Техника: инновационные тенденции в области безопасности дорожного движения. – URL: https://otherreferats.allbest.ru/transport/00413827_0.html (дата обращения: 04.05.2025).

3. Транспорт: принимаемые меры будут способствовать созданию в Беларуси производства электромобилей. – Минэкономики. – URL: <https://belta.by/economics/view/prinimaemye-mery-budut-sposobstvo-vat-sozdaniju-v-belarusi-proizvodstva-elektromobilej-minekonomiki-383056-2020/> (дата обращения: 04.05.2025).

**БУДУЩЕЕ «УМНЫХ» ДОРОГ:
ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Студ. гр. 101171-23 **Звездная С. С.**,

гр. 101151-23 **Елистратова А. В.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Современные технологии оказывают значительное влияние на дорожную инфраструктуру, совершенствуя дороги для повышения эффективности их эксплуатации и безопасности движения. Разработка технологий «умных» дорог является важным направлением для модернизации транспортных систем. Исследования в области дорожной инфраструктуры показывают, что внедрение таких технологий способно не только минимизировать риски дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП), но и значительно улучшить пропускную способность дорожной сети, сокращая заторы и повышая удобство передвижения.

Стремительное развитие ключевых направлений Индустрии 4.0 привело к появлению «умных» дорог, где цифровые технологии интегрированы в транспортную инфраструктуру для повышения безопасности и оптимизации движения. Уже активно вводятся интеллектуальные дорожные покрытия [1]. Материалы, из которых они сделаны, способны адаптироваться к погодным условиям, самовосстанавливаться после повреждений и взаимодействовать с транспортными средствами через встроенные датчики. Кроме того, рассматриваются технологии, позволяющие интегрировать в дорожное покрытие элементы солнечных батарей. Это создаст энергоэффективные магистрали, которые могут обеспечивать энергией светофоры, системы освещения и даже подзарядку электромобилей [2].

С развитием искусственного интеллекта перспективным направлением стало использование его в системе управления движением. Совершенствование интеллектуальных систем облегчает процесс прогнозирования загруженности дорог, обнаружения дефектов дорожного покрытия и автоматического выбора оптимального маршрута для водителя. Например, нейросети анализируют статистику ДТП, определяя потенциально опасные участки.

Давно используемой, но до сих пор эффективной, является идея светодиодных панелей и адаптивной разметки. Они помогают водителям ориентироваться в сложных дорожных условиях и своевременно реагировать на изменения дорожной обстановки.

Применение «умных» дорог способствует значительному снижению выбросов углекислого газа и сокращению потребления топлива, что положительно влияет на состояние окружающей среды [3]. В ряде стран уже тестируются системы динамического управления трафиком, которые в зависимости от времени суток и загруженности дорог могут изменять приоритеты движения, перераспределяя транспортные потоки.

Внедрение перечисленных решений развития «умных» дорог позволит создать более надежную и комфортную дорожную среду, способствующую снижению аварий и повышению эффективности транспортных систем. Однако наряду с преимуществами существуют проблемы, связанные с кибербезопасностью и большими материальными вложениями.

В крупных мегаполисах активно реализуются технологии «умных» дорог, интегрированные в городскую инфраструктуру. Одним из примеров является скоростная автомагистраль Чэнду-Ибинь (Китай). Данная «умная» дорога использует ВІМ-технологии для мониторинга, которые помогают устранить «слепые» зоны и повысить безопасность движения [4].

В странах Европейского союза находят широкое применение «умные» дороги с цифровыми системами управления движением. По оценкам Европейской комиссии, такие технологии могут снизить количество ДТП со смертельным исходом на 1,3–6,9 % и уменьшить травматизм на 1,1–7 % [5].

Таким образом, технологии «умных» дорог занимают ключевое место в модернизации дорожно-транспортной инфраструктуры, обеспечивая повышение безопасности дорожного движения, эффективное управление транспортными потоками и снижение негативного влияния на окружающую среду. Их активное внедрение подтверждает необходимость цифровых решений для создания устойчивых и комфортных условий передвижения, соответствующих требованиям современных городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умные дороги, как основа ресурсосберегающих технологий в транспортной инфраструктуре. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnye-dorogi-kak-osnova-resursosberegayuschih-tehnologiy-v-transportnoy-infrastrukture> (дата обращения: 23.05.2025).

2. Технологии строительства умных дорог: что, как и зачем используется. – URL: <https://habr.com/ru/articles/564542/> (дата обращения: 23.05.2025).

3. Что такое «умные» дороги и как будет выглядеть цифровой транспорт. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5ef0c7849a7947bad518dfb5> (дата обращения: 10.05.2025).

4. Как BIM помог построить интеллектуальную дорогу в Сычуане. – URL: <https://digital-build.ru/kak-bim-pomog-postroit-intellektualnuyu-dorogu-v-sychuane/?citationMarker=43dcd9a7-70db-4a1f-b0ae-981daa162054> (дата обращения: 10.05.2025).

5. Транспортная телематика: умный транспорт и трафик. – URL: <https://iot.ru/transportnaya-telematika/umnye-dorogi-opyt-rossii-i-mira?citationMarker=43dcd9a7-70db-4a1f-b0ae-981daa162054> (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 656.065.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА ТОПЛИВА

Студ. гр. 101141-22 **Шмелёв Я. С., Смирнова М. А.,**
гр. 10117122 **Тарлецкий П. А.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Конец XX и начало XXI вв. отмечены обострением глобальных проблем, связанных с взаимодействием человека и биосферы [1]. Одной из ключевых задач в области транспортной экологии является снижение выбросов загрязняющих веществ от выхлопных газов транспортных средств. В связи с этим в научном сообществе возрас-

тает интерес к разработке альтернативных источников энергии. В качестве решения данной проблемы исследователи выявили перспективы использования биотоплива, поскольку при его сжигании количество выбрасываемого углекислого газа примерно равно объему диоксида углерода, который поглощается растениями в процессе фотосинтеза при выращивании биомассы.

В настоящее время большой популярностью пользуется инновационная технология, основанная на использовании фитопланктонов в качестве экологичного источника энергии. Фитопланктоны – это простые организмы, которые развиваются и разводятся в загрязненной или соленой воде: в их составе в двести раз больше нефти, чем в источниках «первого поколения» – соевых бобах (рис. 1).



Рисунок 1 – Фитопланктоны

Выращивание фитопланктонов и создание биотоплива «третьего поколения» – это одно из наиболее перспективных направлений в области развития альтернативных источников энергии.

Испанская компания «Biofuel Systems» создала новаторскую технологию получения иного источника энергии из фитопланктонов. Используемые фитопланктоны – это морские водоросли, для которых были созданы специальные условия обитания и развития, которые делают процесс размножения существенно быстрее, чем в природных условиях, что обусловлено преобразованием солнечной энергии (фотосинтез с участием загрязняющих выбросов CO_2). Срок выращивания водорослей длится от 8 до 24 часов.

Учеными доказано, что 200 тысяч гектаров прудов (0,1 % земель США) следует выделить для производства биотоплива, необходимого для 5 % автомобилей США за год.

Отметим, что использование фитопланктонов в качестве альтернативного источника энергии привлекательно тем, что в процессе фотосинтеза (из-за наличия хлоропласт в строении) уменьшается количество диоксида углерода в окружающей среде.

Самый важный недостаток данного источника энергии заключается в высокой чувствительности фитопланктонов к изменениям в окружающей среде, например, отсутствие постоянной благоприятной температуры или ее резкие суточные колебания приводят к полной дистрофии живых организмов.

Во избежание этого следует выращивать фитопланктоны следующими способами:

- в открытых водоемах;
- в биореакторах малой площади, местоположение которых находится вблизи электростанций.

Теплота, сбрасываемая ТЭЦ, выделяет 77 % тепла, требуемого для оптимального роста водорослей. Следует подчеркнуть, что данная технология не нуждается в высоких температурах. Так, компания «BioKing» начала строительство запатентованных биореакторов по воспроизводству данных водорослей.

Таким образом, внедрение инновационных методов в разработку альтернативных источников энергии поможет эффективно уменьшить углеродный след. В частности, использование биотоплива «третьего поколения» представляет собой многообещающее направление в современных научных исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алисеенко, Д. С. Становление инженера нового типа в интересах решения глобальных проблем XXI века / Д. С. Алисеенко // Перспективная техника и технологии в АПК : материалы Международ. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, посв. 100-летию С. С. Селицкого, Минск, 11–20 апреля 2022 г. / БГАТУ; редкол. : В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск, 2022. – С. 255–257.

2. Биотопливо из водорослей. – URL: <https://www.rosteplo.ru/news/2007/06/05/1> (дата обращения: 10.05.2025).

3. Биотопливо из водорослей. – URL: <http://www.cleandex.ru/articles/2016/01/> (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 629.13

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Студ. гр. 101141-22 **Шмелёв Я. С., Смирнова М. А.,**
гр. 10117122 **Тарлецкий П. А.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Развитие автономных транспортных средств (далее – АТС), также известных как беспилотные автомобили, стало одной из главных тенденций в сфере технологий, транспорта и урбанистики XXI века. Данные автомобили способны перемещаться без участия водителя, используя сложные алгоритмы, датчики, камеры и искусственный интеллект. Сегодня ведущие автоконцерны и IT-компании инвестируют миллиарды долларов в разработку автономного транспорта, предвосхищая революцию в логистике, общественном транспорте и индивидуальной мобильности. Цель данной статьи – проанализировать этапы, тенденции и перспективы развития автономных транспортных систем.

Рассматриваемые системы получили широкое развитие с момента начала их использования автомобильными компаниями для создания помощника при парковке, при этом данная функция хорошо себя зарекомендовала. В начале 2024 года автогигант «Mercedes» вышел на рынок США с беспилотным автомобилем, который позволяет водителю при определенных условиях не следить за дорогой. Технология автономного вождения Drive Pilot [1].

По классификации SAE (Society of Automotive Engineers), выделяют шесть уровней автономности:

- уровень 0 – полностью ручное управление;
- уровень 1 – система помощи водителю (например, круиз-контроль);

- уровень 2 – частичная автоматизация (автоматическое торможение, поддержание полосы);
- уровень 3 – условная автономия (система управляет, но водитель должен быть готов вмешаться);
- уровень 4 – высокая автономность (система управляет без водителя в определённых условиях);
- уровень 5 – полная автономность (никакого участия человека не требуется).

Сегодня большинство доступных систем (например, «Tesla Autopilot», «Mercedes Drive Pilot») работают на уровне 2 или 3, тогда как уровень 4 активно тестируется на закрытых маршрутах (например, такси «Waymo» в США).

Автономные транспортные средства развиваются быстрыми темпами, что позволяет им тестироваться в условиях реальной дорожной обстановки (рис. 1).

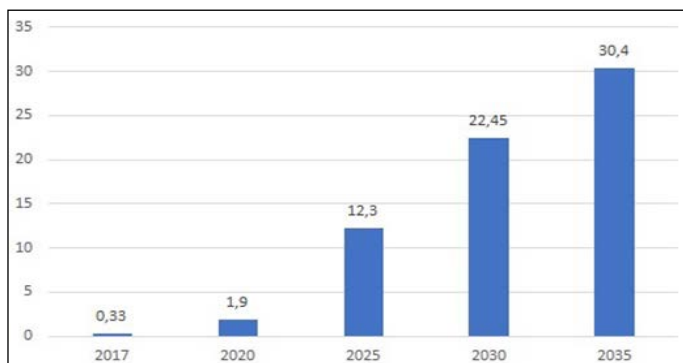


Рисунок 1 – Темпы развития автономных транспортных средств

На 2025 год ведущими производителями в области автономных транспортных средств являются:

- «Waymo» (дочерняя компания «Alphabet») – запустила беспилотный автомобиль-такси в Аризоне;
- «Tesla» – активно развивает систему Full Self-Driving, работающую на базе нейросетей;
- «Baidu» и «Pony.ai» – китайские разработчики автономных автомобилей-такси и автобусов;

– «Cruise» и «Zoox» – американские стартапы, тестирующие АТС в городских условиях.

В результате развития автономного транспорта международные организации определили несколько уровней автономности транспортных средств (рис. 2).



Рисунок 2 – Уровни автономности транспортных средств

Повышение эффективности транспортных потоков влечет за собой повышение безопасности, а также снижение времени в движении. Внедрение современных автономных транспортных средств позволит существенно уменьшить затраты государства в области грузоперевозок за счет снижения количества водителей. Кроме этого, отсутствие водителя позволит снизить влияние человеческого фактора, исчезнет необходимость в соблюдении режима труда и отдыха, так как компьютер не нуждается во времени на сон. Грузовой автомобиль под управлением компьютера будет более экономичен за счет контроля дороги и режимов работы светофоров. Снизится количество штрафов, получаемое водителями из-за невнимательности. В ходе тестов АТС преодолели в Арктике почти 3 000 километров. Их испытывали в условиях низких температур, метелей и плохой видимости. Проверка в работе показала, что использование АТС даже в экстремальных условиях позволит на 10–15 % снизить издержки при грузоперевозках [2, 3].

Анализ развития автономных транспортных средств показывает, что это не просто технологическая инновация, а ключевое направле-

ние будущего мировой транспортной системы. Внедрение АТС требует комплексного подхода: от совершенствования алгоритмов до изменения законодательства и дорожно-транспортной инфраструктуры. Уже в ближайшие 10–20 лет можно ожидать появления автономных зон в городах, расширения беспилотной логистики и общего повышения уровня автоматизации дорожного движения. Однако успех этого процесса зависит от того, насколько общество будет готово принять новые реалии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автономные легковые автомобили. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/66a0f9a09a794763b4d0c858> (дата обращения: 10.05.2025).
2. Беспилотные грузоперевозки. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/10733185/amp> (дата обращения: 10.05.2025).
3. Развитие беспилотных технологий. – URL: <https://tass.ru/cognitive-news/blog/razvitie-tehnologij-bespilotnogo-nazemnogo-transporta/> (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 656.1

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студ. гр. 101141-22 Шмелёв Я. С., Смирнова М. А.,
гр. 101171-22 Тарлецкий П. А.
Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

В современном мире, наполненном технологическими устройствами, особое место занимают транспортные средства, выполняя важную роль в жизни человека.

Люди находятся в постоянном взаимодействии с транспортными средствами. Все население планеты использует различные виды

транспорта: одни люди применяют личный автомобиль с целью добраться из одной точки в иную, другие – пользуются общественным транспортом.

Вследствие вышесказанного безопасность дорожного движения является одной из приоритетных задач любой страны. Дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП) влекут серьезные социальные и экономические последствия, включая гибель и травмы людей, ущерб имущества, затраты на медицинское обслуживание и восстановление дорожно-транспортной инфраструктуры. В данной статье рассматривается статистика дорожно-транспортных происшествий в Республике Беларусь, основные причины ДТП, категории участников, а также динамика за последние годы.

Согласно данным Министерства внутренних дел Республики Беларусь, за последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению общего количества ДТП, несмотря на рост числа транспортных средств и водителей. В 2024 году на территории страны было зарегистрировано около 3 500 ДТП с пострадавшими, что на 10 % больше по сравнению с предыдущим годом.

Среди этих происшествий более 400 закончилось летальным исходом, в результате чего погибло свыше 450 человек. Травмы различной степени тяжести получило более 3 200 человек. Основное количество ДТП произошло в городах и на загородных автодорогах, при этом наибольшее число аварий зафиксировано в Минской, Гомельской и Брестской областях.

К основным причинам ДТП относятся следующие:

- 1) превышение установленной скорости движения;
- 2) нарушение правил проезда перекрестков;
- 3) выезд на полосу встречного движения;
- 4) нарушение правил дорожного движения (далее – ПДД) водителями вследствие алкогольного опьянения;
- 5) нарушение ПДД пешеходами (рис. 1).

Значительное влияние на количество ДТП оказало развитие средств персональной мобильности (далее – СПМ), в результате чего количество ДТП с их участием увеличилось на 70 %. Это связано с тем, что СПМ не попадают под четкое регулирование ПДД, развивают высокую скорость (20–30 км/ч) и при этом не обладают надежной системой защиты водителя.

Зачастую СПМ используются без подготовки, пользователи не проходят необходимый инструктаж и не знают правил поведения в городской среде.

Для дальнейшего снижения уровня аварийности необходимы комплексные меры, включающие модернизацию транспортной системы, повышение культуры поведения участников дорожного движения и развитие общественного контроля.

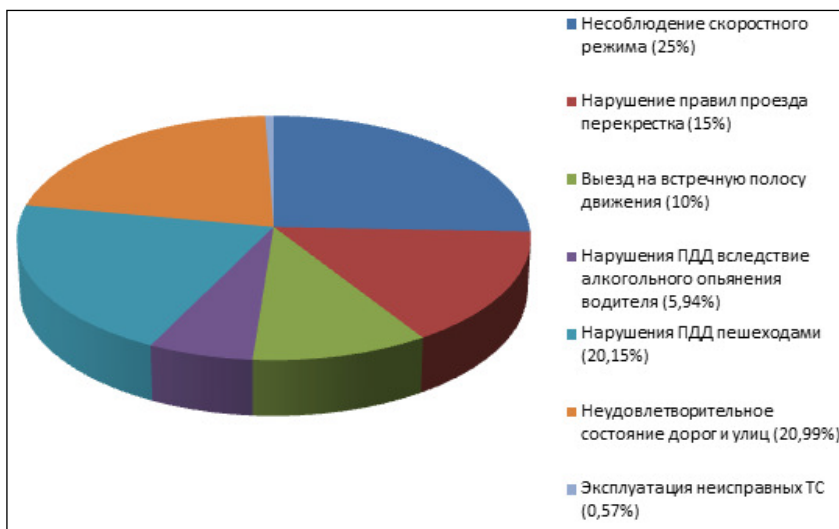


Рисунок 1 – Причины возникновения ДТП

Таким образом, особую важность приобретает ряд мероприятий, направленных на усовершенствование законодательства, повышение качества подготовки водителей, а также формирование у населения ответственного отношения к безопасному поведению на дороге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пацкевич, А. П. Актуальные проблемы расследования дорожно-транспортных происшествий в Республике Беларусь на современном этапе / А. П. Пацкевич // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Д. Экономические и юридические науки. – 2014. – № 6.

2. Ивлева, Т. И. Анализ причин дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Республики Беларусь / Т. И. Ивлева, Л. Р. Мытько // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Девятой международной научно-технической конференции : в 4 т. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: Б. М. Хрусталеv, Ф. А. Романюк, А. С. Калининченко. – Минск : БНТУ, 2011. – Т. 3. – С. 59.

3. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. – URL: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2018/june/29291/> (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 656.1

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕЛОРУССКОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Студ. гр. 101141-22 **Шмельёв Я. С., Смирнова М. А.,**
студ. гр. 101171-22 **Тарлецкий П. А.**
Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

В современном мире наблюдается тенденция перехода к устройствам, работающим на аккумуляторных батареях, при этом автомобили не стали исключением.

Новые технологии позволяют производить транспортные средства как с частичным использованием батареи в паре с двигателями внутреннего сгорания, так и автомобили, применяющие только встроенную батарею. Электромобили призваны сокращать количество выбросов углекислого газа.

Инновации в области электроники позволяют максимально экономично расходовать энергию аккумулятора. Снижение расхода электроэнергии достигается за счет использования системы рекуперации, которая активизируется при торможении.

Электромобиль – это транспортное средство, применяющее электрическую энергию вместо традиционного топлива (бензинового

или дизельного). За последние десятилетия электромобили превратились из технической инновации в важнейшее направление глобальной транспортной и экологической политики. Развитие электромобилей связано с необходимостью сокращения выбросов парниковых газов, борьбы с загрязнением воздуха и снижением зависимости от нефти.

Проанализируем текущее состояние, тенденции и перспективы развития электромобилей в мире и в Республике Беларусь.

В Беларуси электромобили всё чаще встречаются на дорогах общего пользования. Растет число электрических автомобилей в сфере таксомоторных перевозок.

Современный рынок электромобилей разнообразен. Предлагаются электромобили различных марок, классов и бюджета. Можно найти как бюджетный «BYD» (от 13 000 \$), так и премиальный «Lixiang» (55 000 \$), «Porsche» (от 70 000 \$) и т. д. Последние марки электромобилей обладают уже более внушительным запасом хода, даже самые бюджетные из них имеют запас хода около 300 км, а более дорогие версии – до 600 км. Преимущества использования электромобилей показаны на рис. 1.



Рисунок 1 – Достоинства использования электромобилей

Владеть электромобилем в современных реалиях не составляет больших трудностей. Их обслуживание, по сравнению с автомобилями, оснащёнными двигателями внутреннего сгорания, крайне недорогое, поскольку они не требуют регулярной замены смазывающих жидкостей, и замена тормозной системы происходит намного

реже, ведь зачастую при торможении они используют электродвигатель.

Рынок электромобилей в Беларуси крайне обширен и, согласно прогнозам исследователей, продолжит стремительно расти (рис. 2).



Рисунок 2 – Темпы роста продаж электромобилей в Беларуси

На сегодняшний день электромобиль можно купить не только поддержанным на вторичном рынке, но новым в автосалоне.

Основную часть рынка новых электромобилей занимают китайские бренды. Самыми популярными из них являются «BYD» и «Geely». В этом году произошёл резкий скачок продаж электромобилей, и по прогнозам продажи электромобилей будут продолжать расти.

На рынке подержанных автомобилей на данный момент доминируют автомобили «Tesla», чья доля составляет 35 % рынка, вслед за ними идут «BYD» (28 %). Другие марки («Volkswagen», «BMW» и др.) занимают 37 % рынка подержанных автомобилей.

Преобладание китайских электромобилей в Беларуси достигается за счёт более низкой стоимости и большего количества доступных опций в сравнении с европейскими конкурентами.

Таким образом, в результате развития инновационных технологий наблюдается тенденция к увеличению частоты выбора электромобилей как для личного пользования, так и для коммерческих целей. Рынок электромобилей стал более обширным и более доступным, увеличился спрос и объёмы продаж автомобилей с электродвигателем. С ростом количества электромобилей активно

развивается инфраструктура для их использования и уменьшается уровень вредных выбросов в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. E-go.by. – URL: <https://www.e-go.by/newsbel/tendencii-na-belorusskom-gynke-jelektromobilej-realnost-i-perspektivy/> (дата обращения: 02.05.2025).
2. AV.BY. – URL: <https://av.by/news/chto-zhdet-elektrotransport-v-belarusi> (дата обращения: 02.05.2025).
3. Sb.by. – URL: <https://www.sb.by/articles/zaryad-polozhitelnyy-elektromobil.html> (дата обращения: 02.05.2025).

УДК 656.015

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: ПУТИ РЕШЕНИЯ

Студ. гр. 101141-22 **Чепцов А. А., Бочаров А. М.,
Князев В. В., Салаш А. Д.**

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Транспортная экология изучает влияние транспортных систем на окружающую среду, включая загрязнение воздуха, шум и изменение климата. Одной из главных проблем современных городских территорий является загрязнение атмосферного воздуха, вызванное выбросами автотранспорта. В этой статье рассматриваются основные источники загрязнения, их воздействие на здоровье людей и возможные способы снижения негативных последствий.

Рассмотрим главные загрязнители от автомобильного транспорта.

Автомобили являются одними из главных виновников ухудшения качества воздуха в городской среде. К основным вредным веществам, выделяемым при сгорании топлива, относятся:

– оксиды азота (NO_x), которые способствуют формированию смога и кислотных осадков;

- углеводороды (CH), участвующие в создании приземного озона;

- оксид углерода (CO), который является опасным для здоровья, так как связывается с гемоглобином в крови;

- твердые частицы, проникающие в дыхательные пути и вызывающие заболевания легких;

- диоксид серы (SO₂), образующийся при сжигании топлива с содержанием серы.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения ежегодно около 4,2 миллиона человек умирают из-за загрязнения воздуха, значительная часть которого связана с транспортом.

Воздействие загрязненного воздуха от автотранспорта приводит к следующим проблемам:

- увеличение числа случаев бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких;

- рост сердечно-сосудистых патологий;

- повышенный риск развития онкологических заболеваний, особенно рака легких;

- негативное влияние на когнитивные функции у детей и пожилых людей.

Исследования подтверждают, что жители районов с интенсивным движением чаще страдают от заболеваний дыхательной и сердечной систем.

Рассмотрим методы снижения загрязнения окружающей среды.

Для уменьшения вредного влияния автотранспорта на городские территории применяется ряд подходов:

- 1) использование экологически чистых видов топлива:

- внедрение электромобилей и гибридных автомобилей;

- применение водородного топлива и сжиженного природного газа;

- 2) развитие общественного транспорта:

- увеличение числа электрических видов транспорта (трамваи, троллейбусы, метрополитен);

- организация выделенных полос для автобусов и велосипедов;

- 3) регулирование движения транспорта:

- введение платных зон въезда в центр города (например, в Лондоне и Стокгольме);

– ограничение эксплуатации старых автомобилей с высоким уровнем выбросов (программы «Евро-5» и «Евро-6»);

4) озеленение городских территорий:

– создание зеленых зон вдоль дорог для поглощения загрязняющих веществ;

– использование шумозащитных экранов в сочетании с зелеными изгородями;

5) популяризация альтернативных видов передвижения:

– развитие велосипедной инфраструктуры и каршеринга;

– повышение комфортности и доступности пешеходных зон.

Следует отметить, что загрязнение воздуха от автомобильного транспорта остается серьезной экологической проблемой, требующей комплексных решений. Внедрение современных технологий, развитие общественного транспорта и грамотное градостроительство способны значительно улучшить качество воздуха в городской среде. Однако для устойчивого результата необходимы совместные усилия представителей сферы управления, бизнеса и населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20458016/> (дата обращения: 08.05.2025).

2. Air quality in Europe – 2020 report. – URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-in-europe-2020-report> (дата обращения: 08.05.2025).

3. Всемирная Организация Здравоохранения: загрязнение воздуха. – URL: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1 (дата обращения: 08.05.2025).

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Студ. гр. 101141-22 **Чепцов А. А., Бочаров А. М.,**

Князев В. В., Салаш А. Д.

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Нынешняя мобильность людей сопровождается серьезными экологическими проблемами, связанными с интенсивным использованием ископаемого топлива и выбросами загрязняющих веществ, таких как оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO_2) и твердые частицы. Хотя технические решения, например, каталитические нейтрализаторы и фильтры, частично снижают загрязнение, основным вызовом остаются выбросы парниковых газов и истощение ресурсов. Массовое внедрение электромобилей, работающих на электрической энергии от аккумуляторной батареи (BEV, англ. Battery electric vehicle) рассматривается как ключевой путь решения этих проблем.

Термин «электромобиль» охватывает различные типы электрических силовых установок, включая BEV, автомобили на топливных элементах и гибриды с увеличенным радиусом действия. Большинство автопроизводителей уже планируют увеличить долю BEV в своих продуктовых линейках.

Современные BEV используют литий-ионные аккумуляторы благодаря легкости лития и высокому электрохимическому потенциалу, обеспечивающему высокую энергоемкость и мощность. Литий-ионные аккумуляторы не требуют особого ухода, не имеют эффекта памяти, обладают низким саморазрядом и долговечностью. Технологии их производства быстро развиваются, включая замену дорогого кобальта более доступными материалами, такими как фосфат железа или марганец. Одним из перспективных катодных материалов является литий-марганцевый оксид (LiMn_2O_4), который сочетает низкую стоимость, простоту производства и высокую термическую безопасность. Марганец широко распространен и хорошо зарекомендовал себя в аккумуляторной промышленности.

Важным вопросом остается, не нивелируют ли преимущества BEV (в аспекте эффективности и снижения выбросов) экологические затраты на производство литий-ионных аккумуляторов. Для ответа

на этот вопрос применяется метод оценки жизненного цикла, который учитывает все стадии – от добычи сырья до утилизации с целью количественной оценки энергетических и материальных потоков и их экологического воздействия.

В одном из рассматриваемых исследований моделировалась мобильность на электромобиле с использованием аккумулятора LiMn_2O_4 , при сравнении экологической нагрузки на один километр пробега BEV и традиционного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания (ICEV) класса Volkswagen Golf. BEV имел запас хода около 200 км, вес аккумулятора – 300 кг и срок службы – 150 000 км. Энергопотребление BEV составило 17 кВт·ч на 100 км, включая отопление и электронику. В качестве источника электроэнергии использовалась средняя европейская энергетическая смесь (UCTE), а также проверялись сценарии с угольной и гидроэнергией. Для сравнения был выбран экономичный бензиновый автомобиль стандарта Евро-5 с расходом 5,2 л на 100 км и выбросами CO_2 – 0,12 кг/км. Распределение экологической нагрузки в модели было сделано с максимальной нагрузкой на аккумулятор, что обеспечивает консервативную оценку его воздействия. При этом переработка аккумуляторов не учитывала выгоды от вторичного использования материалов, что также создавало худший сценарий оценки.

Оценка воздействия включала потенциал глобального потепления, совокупный спрос на энергию (с акцентом на невозобновляемые источники) и потенциал абиотического истощения ресурсов, а также выбросы PM_{10} , SO_2 и NO_x . Производство литий-ионного аккумулятора включает добычу лития из рассолов (например, в пустыне Атакама), производство оксида марганца, изготовление электродов и сборку батареи. Этот процесс требует значительных энергетических затрат и использует химические вещества, такие как этиленкарбонат и гексафторфосфат лития.

Результаты исследования показали, что влияние литий-ионного аккумулятора на общую экологическую нагрузку BEV относительно невелико. Основной вклад в воздействие на экологию оказывает эксплуатация автомобиля, зависящая от источника электроэнергии. При использовании электроэнергии из угля нагрузка увеличивается, а при гидроэнергии – существенно снижается. Также было выявлено, что содержание лития в аккумуляторе очень мало (около 0,007 кг на кг

батарей), что снижает влияние добычи лития на общий экологический профиль. Переработка аккумуляторов может дополнительно снизить воздействие за счет экономии природных ресурсов.

Несмотря на некоторые исследования, указывающие на усиленный износ шин и тормозов у электромобилей, что приводит к выбросам твердых частиц, общая экологическая выгода BEV по сравнению с ICEV подтверждается, особенно при переходе на возобновляемые источники энергии.

Таким образом, электромобили с литий-ионными аккумуляторами представляют собой экологически более приемлемую альтернативу традиционным автомобилям с двигателями внутреннего сгорания, способствуя снижению выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ, особенно при условии устойчивого производства электроэнергии и эффективной утилизации аккумуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электромобили транспорт будущего. – URL: <https://ev-car.by/elektromobili-transport-buduschego?> (дата обращения 26.05.2025).
2. Электромобили и окружающая. – URL: <https://zbotek.com/ru/electric-cars-and-the-environment> (дата обращения 26.05.2025).
3. Какое влияние на окружающую среду оказывают электромобили. – URL: <https://touch-station.com/blog/ev-and-ecology> (дата обращения 27.05.2025).
4. Какое влияние на окружающую среду оказывают электромобили. – URL: <https://ru.euronews.com/2021/09/16/ru-why-electric-cars-aren-t-as-environmentally-friendly?/> (дата обращения 27.05.2025).
5. Исследование: электромобили сильнее загрязняют воздух из-за усиленного износа шин. – URL: <https://habr.com/ru/news/817311> (дата обращения 27.05.2025).

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Студ. гр. 101141-22 **Чепцов А. А., Бочаров А. М.,**

Князев В. В., Салаш А. Д.

Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

В Республике Беларусь электрический транспорт становится важным элементом экологически устойчивой системы передвижения. Государство делает упор на расширение использования троллейбусов, трамваев и электробусов, а также стимулирует рост числа электромобилей. В данной статье анализируются современные достижения, государственные меры поддержки и перспективы развития электротранспорта в стране.

Проанализируем текущее состояние электрического транспорта.

1. Городской электротранспорт:

– в Беларуси функционирует одна из крупнейших троллейбусных сетей в Европе: в Минске насчитывается свыше 60 маршрутов;

– трамвайные линии действуют не только в Минске, но и в Витебске, Мозыре и Новополоцке;

– электробусы постепенно вытесняют дизельные автобусы: в Минске на сегодняшний день работают более 100 электробусов отечественного производства (модели БКМ Е433 Vitovt Max Electro, БКМ Е321, БКМ Е321 «Ольгерд», МА3-303Е10, МА3-303Е22 и др.).

2. Электромобили:

– по состоянию на 2025 год в стране зарегистрировано свыше 26 тысяч электромобилей;

– зарядная инфраструктура активно развивается: в Беларуси функционирует более 1400 зарядных станций, включая как быструю – DC (англ. Direct Current), так и медленную – AC (англ. Alternate Current) зарядку.

Рассмотрим систему государственной поддержки и законодательство:

1) льготы для владельцев электромобилей:

– транспортный налог на электромобили снижен в пять раз по сравнению с автомобилями, оснащенными двигателями внутреннего сгорания;

– владельцы электромобилей имеют право на бесплатную парковку в центре Минска и других крупных городах;

2) развитие общественного электротранспорта:

– осуществляется обновление подвижного состава с закупкой троллейбусов отечественного производства, имеющих автономный ход (модели МАЗ-203Т70, МАЗ-303Т20, БКМ-32100D, БКМ-43300D и т. д.);

– строятся новые линии и расширяются существующие маршруты трамваев и троллейбусов в столице и регионах, а также расширяется сеть троллейбусных маршрутов в микрорайоны, не имеющие контактной сети, такие как Каменная Горка, Сухарево (ул. Юрия Семенико и ул. Академика Карского), в перспективе Масюковщина и Лошица;

– к 2030 году планируется довести долю электротранспорта в городских перевозках до 50 %, заменив значительную часть автобусных маршрутов на электробусы.

Остановимся на перспективах развития до 2030 года:

– увеличение парка электромобилей до 50 000 единиц;

– расширение зарядной сети до не менее 2 000 станций по всей стране;

– полный отказ от дизельных автобусов в крупных городах;

– внедрение интеллектуальных систем управления транспортом с использованием искусственного интеллекта для оптимизации маршрутов и динамической подзарядки.

Отметим, что Республика Беларусь уверенно движется к развитию «зелёного» транспорта, сочетая государственные меры, инвестиции в инфраструктуру и внедрение инновационных технологий. Уже сегодня страна демонстрирует значительные успехи в развитии электротранспорта и к 2030 году имеет все шансы стать одним из лидеров экологичной мобильности в Восточной Европе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электротранспорт в Республике Беларусь. – URL: <https://rlst.by/2023/07/26/elektrotransport-v-respublike-belarus/> (дата обращения: 09.05.2025).

2. Количество электромобилей в Беларуси за 2024 год увеличилось в 3 раза. – URL: <https://evon.by/kolichestvo-elektromobilej-v-belarusi-za-god-uvelichilos-v-3-raza> (дата обращения: 09.05.2025).

УДК 656.1

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ «УМНЫХ» ВЕЛОСИПЕДНЫХ ДОРОЖЕК В ГОРОДСКУЮ СРЕДУ

Студ. гр. 101151-22 Грідюшко Е. В., Ячник Е. В., Якубович А. А.
Научный руководитель – ст. преп. Алисеенко Д. С.

Городской транспорт значительно влияет на качество жизни людей, поэтому вопрос о его развитии с каждым годом наращивает актуальность. В настоящее время состояние транспортной инфраструктуры крупных городов имеет ряд серьезных проблем, связанных с повышением уровня автомобилизации, ухудшением экологической обстановки, недостаточностью финансирования. В качестве решения данных проблем предлагается развитие велосипедной инфраструктуры.

Концепция устойчивой мобильности направлена на поддержание и развитие альтернативных способов передвижения: на велосипеде и пешком.

Интенсивное формирование современной велокультуры в Беларуси содержит большой потенциал, что подтверждается расширенной велоинфраструктурой в регионах, реализацией задач национальной концепции развития велодвижения. Однако «умные» велосипедные дорожки впервые были внедрены Республике Татарстан в 2016 году, а в Республике Беларусь подобных велодорожек по состоянию на данный момент не имеется.

С целью разрешения выявленной проблемы предлагается внедрить «умные» велодорожки в городскую среду Беларуси.

Выделим преимущества предлагаемого решения:

– экологичность, обусловленная тем, что улучшение инфраструктуры увеличивает количество людей, использующих велосипед в качестве средства передвижения;

– продвижение концепции устойчивой городской мобильности.

Согласно прогнозам ученых, увеличение поездок с применением велосипедов и электровелосипедов в городах различных стран мира к 2030 году позволит снизить потребление энергии и сократить суммарные выбросы в секторе пассажирского транспорта на 7 % и к 2050 году на 11 %. При существующих тенденциях развития транспорта выбросы углекислого газа, наоборот, вырастут от нынешних 2,3 гигатонн до 4,3 гигатонн к 2050 году.

Несмотря на преимущества, данный проект имеет и недостаток: сложность встречного разъезда. Наиболее широкое распространение получили велосипедные дорожки, имеющие ширину не более 1,5 метров.

«Умная» велосипедная дорожка в полной комплектации представляет собой комплекс устройств, включающих в себя ряд комплектующих.

1. Специальные светильники из ударопрочного материала Selin, разработанного компанией «Айра», которые включаются при движении велосипедиста.

2. Велосчетчики, необходимые для получения информации о числе велосипедистов за определенный период времени

3. Светодиодные световоры П. 2 с нанесенным контуром велосипедиста, а также индикатором времени.

4. Проекционная дорожная разметка компании «Goslaid» для расширения возможности ориентации в темное время суток.

5. Сенсорный киоск, изготовленный из ударопрочного корпуса с антивандальным бронированным защитным стеклом. Также имеются встроенная климат-система, режимы охлаждения экрана и антизапотевания.

Для реализации предлагаемого проекта необходимо закупить комплектующие для «умных» велосипедных дорожек:

- напольный светильник (15 шт.);
- велосчетчик (20 шт.);
- проекционная дорожная разметка (20 шт.);
- сенсорный киоск (20 шт.).

На сегодняшний день реализация внедрения «умных» велосипедных дорожек затруднена из-за достаточно высокой стоимости и дефицита опыта монтажных работ. Однако мы предлагаем реализовать данный проект в рамках крупного города в рамках масштабного эксперимента по внедрению «умных» велодорожек.

Таким образом, имплементация проекта «Умные» велосипедные дорожки в городской среде позволит уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий и увеличить пропускную способность улично-дорожной сети. Кроме этого, следует подчеркнуть улучшение экономических и экологических показателей, что окажет позитивное воздействие на состояние велосипедистов и общества в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию. Содействие активной мобильности. – URL: https://unece.org/DAM/trans/main/wp5/publications/1922152R_web.pdf (дата обращения: 08.05.2025).
2. Сагинова, О.В. Велосипед в транспортной системе современного мегаполиса / О. В. Сагинова, Н. Б. Завьялова // Российское предпринимательство. – 2018. – Т. 19, № 12. – С. 4143–4158.
3. Боровских, О. Н. Развитие велоинфраструктуры как решение транспортных и экологических проблем современного города / О. Н. Боровских // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18, № 15. – С. 2263–2276.
4. Организация велосипедного движения в городе инфраструктура. – URL: <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=127> (дата обращения: 08.05.2025).
5. Bicycle Planning in European Cities. – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/154376539.pdf> (дата обращения: 08.05.2025).
6. Бусько, С. И. Велосипед в повседневной жизни белорусских губерний (конец XIX – начало XX в.) / С. И. Бусько. – URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/116205/1/Busko_SI.pdf (дата обращения: 08.05.2025).

**АНАЛИЗ МЕР ПО РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ
ПОДДЕРЖКИ КОНЦЕПЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студ. гр. 101151-22 Грідюшко Е. В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Богданович С. В.

22 мая 2023 г Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 329 утверждена «Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь» (Концепция). Документ направлен на решение множества актуальных проблем, связанных с высоким уровнем дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Одной из ключевых целей Концепции является снижение числа ДТП, а также уменьшение числа погибших и травмированных в результате аварий

Новая Концепция разработана в контексте действующего законодательства, в частности, Закона «О дорожном движении». Она включает в себя ряд направлений, таких как повышение качества инфраструктуры, улучшение условий для пешеходов и велосипедистов, а также разработку мер по обучению водителей и формированию сознания безопасного поведения на дороге. Все эти аспекты направлены на создание безопасной дорожной среды и минимизацию аварийных ситуаций.

При реализации Концепции предусмотрено взаимодействие между различными государственными органами. Министерство транспорта и коммуникаций совместно с Министерством внутренних дел будет координировать действия всех заинтересованных структур, что позволит не только повысить эффективность принимаемых мер, но и обеспечить комплексный подход к решению проблемы безопасности дорожного движения. Местные власти, также как и бизнес, должны быть вовлечены в процессы, что позволит создавать условия для ответственности за дорожно-транспортные происшествия на местах.

Поскольку безопасность дорожного движения – это многогранная проблема, Концепция акцентирует внимание на всех участниках до-

рожного движения, включая как водителей, так и пешеходов. Обучение и просвещение являются важными компонентами данной работы, нацеленной на формирование культуры безопасного поведения на дорогах, что в конечном итоге должно способствовать снижению числа дорожно-транспортных происшествий и их тяжести.

Среди специфических действий, предусмотренных Концепцией, особое место занимает комплекс мер, направленных на получение широкой общественной поддержки мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. Сюда относятся такие мероприятия как проведение мероприятий по закреплению у граждан положительных стереотипов безопасного поведения на дороге, повышению культуры участников дорожного движения; внедрение инновационных педагогических технологий при изучении основ БДД в учреждениях дошкольного и общего среднего образования; формирование негативного отношения в обществе к нарушениям требований законодательства в области дорожного движения и обеспечения его безопасности, в том числе обязательных для соблюдения требований технических нормативных правовых актов; пропаганда безопасного поведения участников дорожного движения, в том числе в учреждениях образования и коллективах работников, активное участие в этой работе местных исполнительных и распорядительных органов и средств массовой информации; проведение долговременной кампании по информированию общественности о безопасных скоростях движения в разных условиях; создание системы мониторинга общественного мнения в области дорожного движения и обеспечения его безопасности в целях использования при подготовке и принятии управленческих решений.

Нами предпринята попытка проанализировать как вышеперечисленные мероприятия реализуются спустя 2 года после утверждения Концепции. Одним из инструментов, который позволяет провести такое исследование, является контент-анализ средств массовой информации. Контент-анализ – это метод исследования, позволяющий изучить содержание текстовых сообщений и документов с целью выявления их особенностей, тенденций и закономерностей. Он используется в различных областях, включая социологию, журналистику, маркетинг, и помогает понять, как тексты отражают реальность, какие смыслы в них заложены и как они влияют на аудиторию.

В настоящее время существует несколько инструментов для проведения контент-анализа. Можно назвать такие программные средства как NVivo, MAXQDA, ATLAS.ti. Для нашего исследования мы использовали Google AI Studio – средство искусственного интеллекта, позволяющего обрабатывать большие объемы текстовой информации.

На первом этапе были отобраны средства массовой информации для анализа. Использовались наиболее массовые источники в каждой области, г. Минске, а также общереспубликанские издания. Главным условием было наличие сетевой версии издания. Таким образом для анализа были выбраны газеты «Заря» (Брест), «Віцьбічы», «Гомельские ведомости», «Гродненская правда», «Беларусь сегодня», «Могилевские ведомости», «Комсомольская правда в Беларуси», «Аргументы и факты в Беларуси», а также информационное агентство «Минск новости» и БелТА.

Далее был произведен отбор ключевых слов и фраз для поиска публикаций. Ключевые фразы формировались на основе текста Концепции и делились на 10 основных групп: общие направления, транспортные средства, водители, иные участники дорожного движения, дорожно-транспортная инфраструктура, организация дорожного движения, интеллектуальные транспортные системы, повышение эффективности госуправления и контроля, формирование государственной идеологии, получение общественной поддержки. Для каждой из групп формировался перечень своих ключевых слов и фраз. В итоге, общее количество ключевых фраз составило 103.

Следующим этапом явился поиск публикаций по каждой ключевой фразе. Поиск осуществлялся вручную только за 2024 календарный год, как на сайтах каждого из изданий, так и с использованием расширенного поиска Google. Найденные статьи сохранялись для дальнейшего анализа.

Всего по всем анализируемым изданиям было найдено 178 публикаций, распределенных по областям следующим образом:

- Брестская область – 9;
- Витебская область – 25;
- Гомельская область – 10;
- Гродненская область – 9;
- Минск и Минская область – 53;
- Могилевская область – 15.

Предварительная оценка показала, что из 103 ключевых фраз публикации были найдены только по 28 – менее 30 % от общего количества. Полностью отсутствуют публикации, посвященные главным отличительным особенностям новой Концепции: идее безопасной системы, складывающейся из безопасных скоростей, безопасных дорог, безопасных транспортных средств, сознательного безопасного поведения пользователей. «Безопасная система» – подход к обеспечению безопасности дорожного движения, который во всем мире признан наиболее результативным в нашей стране, пока продвигается недостаточно. Можно предположить, что это также является одной из причин того, что в 2024 г. почти во всех областях отмечен рост количества ДТП и пострадавших в них.

Недостаточное освещение вопросов безопасности дорожного движения в СМИ вызвано, по нашему мнению, тем, что в нашей стране отсутствует единый национальный оператор, ответственный за систему безопасности дорожного движения. В связи с этим не разрабатывается и не реализуется согласованная, комплексная государственная политика в этой сфере. Между тем, вопросами обеспечения безопасности на дорогах так или иначе занимаются различные организации и структуры, так или иначе связанные с автомобильным транспортом: владельцы дорог, Госавтоинспекция, автотранспортные компании, автошколы, органы государственной и местной власти, а также отдельные общественные организации. Однако каждая из них преследует собственные ведомственные интересы и действует на основе ситуационного подхода, зачастую руководствуясь интуицией и текущими обстоятельствами. При этом улучшение дорожной безопасности не выступает приоритетом государственной политики, как это реализовано в ряде стран, внедряющих концепцию «Vision Zero», разработанную в Швеции.

При проведении дальнейшего контент-анализа были также определены преобладающие темы освещения, эмоциональная окраска текстов, региональные особенности освещения тематики безопасности дорожного движения, построены диаграммы и облака тегов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респуб-

лики Беларусь, 22 мая 2023 г., № 329 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22300329> (дата обращения: 16.06.2025).

2. Борисова, С. Е. Особенности информационно-психологического воздействия новостного видеоконтента интернет-телевидения на правосознание и поведение участников дорожного движения / С. Е. Борисова // Психология и право. – 2021. – Том 11, № 4. – С. 77–89. – URL: https://psyjournals.ru/journals/psylaw/archive/2021_n4/borisova (дата обращения: 16.06.2025).

3. Безопасность дорожного движения – Концепция нулевой смертности // Европейская экономическая комиссия ООН. – URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/unda/Sweden_Rus_VisionZero.pdf (дата обращения: 16.06.2025).

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕФИЦИТА ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студ. гр. 101141-22 **Етко А. А., Курганович В. О.**

Научный руководитель: канд. техн. наук Семченков С. С.

В последние годы Республика Беларусь сталкивается с острой нехваткой водителей маршрутного пассажирского транспорта. Эта проблема негативно сказывается на качестве транспортного обслуживания населения, приводит к увеличению интервалов движения, перегруженности общественного транспорта и росту недовольства граждан.

По статистике за 2023 год, по отчетам по кадровому обеспечению министерства транспорта и коммуникаций РБ, в Беларуси не хватает около 2 000–3 000 водителей маршрутного транспорта, что составляет 15–25 % от потребности. В Минске дефицит достигает 500–700 человек, а в регионах – 100–300 на город.

Дефицит водителей в Беларуси во многом связан с тем, что молодые люди не рассматривают эту профессию как привлекательную. Средний возраст водителей около 50 лет. В Минске и крупных городах ситуация чуть лучше (45–55 лет), в регионах – критичнее (многие водители старше 55 лет). Водители до 30 лет составляют менее 10 % от общего числа.

У водителей нет желания работать при постоянном контроле и в постоянном стрессе от пассажиров. Из-за небольшой зарплаты водители маршруток часто уходят на работу в такси или грузоперевозки.

Следует отметить тяжелые условия труда для водителя, такие как: ненормированный график (ранние выезды и ночные смены), высокий уровень стресса (ответственность за пассажиров, конфликты, давление диспетчеров), физические нагрузки (долгое сидение, плохие дороги, отсутствие комфорта).

Дефицит водителей маршрутного транспорта – это не просто кадровая проблема, а системный кризис, который ухудшает жизнь городов, экономику и социальную стабильность. Без срочных мер (повышение зарплат, улучшение условий труда, господдержка) ситуация будет только усугубляться, приводя к коллапсу общественного транспорта в ближайшие 5–10 лет.

Современная транспортная система Беларуси сталкивается с серьёзным кризисом, вызванным острым дефицитом водителей общественного транспорта. Эта проблема имеет комплексный характер и негативно влияет на различные сферы жизни общества:

1) ухудшение качества транспортного обслуживания: увеличение интервалов движения в 2–3 раза (с 10–15 до 30–40 минут), систематическая отмена рейсов в вечернее время и на периферийных маршрутах;

2) эксплуатация оставшихся кадров: принудительные сверхурочные смены; хроническая усталость, приводящая к повышению аварийности на 25–30 %;

3) экономические последствия: прямые убытки перевозчиков (до 20 % от доходов); дополнительные расходы на повышение зарплат (на 30–40 %); риск роста тарифов на проезд (на 15–20 %);

4) социальные последствия: резкий рост жалоб населения (в 2–2,5 раза); ограничение мобильности уязвимых групп;

5) экологический и инфраструктурный кризис: рост парка личного транспорта (на 15–20 % ежегодно); ухудшение экологии (увеличение выбросов на 25–30 %); рост уровня шума; увеличение пробок на 40–50 %; дефицит парковочных мест (до 30 %).

Острая нехватка водителей общественного транспорта в Беларуси требует комплексного и системного подхода. Для преодоления этого кризиса необходимо реализовать ряд взаимосвязанных мер, направленных на повышение привлекательности профессии, улучшение условий труда и модернизацию всей транспортной системы.

По мнению аналитиков, существуют два способа, с помощью которых следует бороться с нехваткой водителей: краткосрочные и долгосрочные.

К краткосрочным способам относятся такие как повышение заработной платы, введение систем премий и бонусов.

К долгосрочным способам относятся программы обучения (в том числе стажировки), программы найма персонала, модернизацию автопарка с закупкой современных транспортных средств, оборудованных системами климат-контроля, эргономичными сиденьями и шумоизоляцией, повышение престижа профессии через рекламу и социальные сети.

Устранение дефицита водителей маршрутного транспорта не только стабилизирует работу общественного транспорта, но и повысит его привлекательность для пассажиров, что в долгосрочной перспективе будет способствовать устойчивому развитию транспортной отрасли Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1.«Информационный портал города Гродно». – URL: <https://newgrodno.by/auto/razbiraem-sya-pochemu-v-belarusi-ne-hvataet-voditelej-avtobusov/> (дата обращения: 01.05.2025).

2.«Ассоциация международных автомобильных перевозчиков «БАМАП»». – URL: http://bamap.org/information/smi/2024_03_29_210263/print/ (дата обращения: 01.05.2025).

3.«Министерство транспорта и коммуникаций РБ». – URL: mintrans.gov.by - дата доступа :01.05.2025

4.«Минсктранс». – URL: minsktrans.by (дата обращения: 01.05.2025).

СИСТЕМЫ СКОРОСТНОГО ГОРОДСКОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Студ. гр. 101141-22 Салаш А. Д., Чепцов А. А.,

Бочаров А. М., Князев В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Седюкевич В. Н.

Системы скоростного городского электрического транспорта на базе применения автобусов (англ. Bus Rapid Transit – BRT) и на базе применения электробусов (англ. Electric Bus Rapid Transit – ERT) – это разновидности городской транспортной системы для перевозки пассажиров в скоростном регулярном сообщении. Системы предусматривают выполнение перевозок сочлененными автобусами или электробусами (далее – транспортными средствами), движущимися по выделенным крайним левым полосам проезжей части с приоритетом проезда перекрестков.

Преимущество электробусов перед автобусами состоит в повышении динамичности движения и улучшении городской экологической среды. Поэтому далее рассматривается система ERT.

Система ERT проектируется с выделенными полосами движения, что позволяет избегать влияния автомобильных заторов. Классические выделенные правые полосы проезжей части менее эффективны по нескольким причинам. Во-первых, некоторые водители, нарушая правила дорожного движения, продолжают использовать эти полосы, а также водители вынуждены заезжать на них при повороте направо и выезде со дворов. Во-вторых, близость к тротуарам заставляет водителей снижать скорость движения транспортных средств, чтобы избежать опасных ситуаций с пешеходами.

Для достижения максимального эффекта при ERT предусматривается сокращение числа остановочных пунктов на маршруте и улучшение условий посадки-высадки пассажиров.

С целью повышения скорости движения и скорости сообщения на маршруте количество остановочных пунктов сокращается примерно вдвое по сравнению с обычным сообщением. Такой подход напоминает организацию перевозок метрополитеном, где один перегон между станциями по протяженности соответствует двум – трем

наземного транспорта в обычном сообщении. Уменьшение количества остановок на маршруте существенно сокращает общее время в пути за счет уменьшения затрат времени на разгон, торможение и простой транспортных средств на остановочных пунктах: «меньшее число остановок значительно ускоряет движение», отмечают эксперты Metro Transit [1].

Для сокращения времени на посадку и высадку пассажиров на остановочных пунктах необходимо применение низкопольных транспортных средств и приподнятых посадочных платформ до уровня подножки транспортного средства. Так, по методике «Rapid Bus» применяются низкопольные транспортные средства, приподнятые платформы и автоматические кассы на станциях, что исключает очереди при оплате и ускоряет вход/выход пассажиров [2].

Нами предлагается, чтобы обособленные остановочные пункты были оборудованы терминалами для посадки и высадки пассажиров, максимально интегрированными с подземными пешеходными переходами. Такие терминалы обеспечат сокращение времени на высадку и посадку и сделают поездки пассажиров более комфортными и безопасными.

Для обеспечения непрерывного движения транспортных средств между остановочными пунктами необходимо обеспечение их приоритета на перекрестках. При подходе к светофору маршрутное транспортное средство посылает запрос на ранний или продлённый зелёный сигнал. Это дает преимущество транспортным средствам ERT перед остальным транспортом: применение приоритета сокращает время движения примерно на 15 % и уменьшает задержки на перекрестках на 50 %. Сочетание приоритета проезда перекрестков и сокращение простоев на остановочных пунктах приближает ERT по возможностям к рельсовым видам транспорта.

Благодаря всем этим мерам при высокой интенсивности пассажиропотока ERT может иметь пропускную способность на пиковом перегоне до 10 000 пассажиров в час в одном направлении [3].

В условиях современного города выбор между системой метрополитена, скоростного трамвая и ERT требует обоснования, включающего оценку пропускной способности, затрат на строительство, гибкости развития маршрутной сети и сроков внедрения.

Метрополитен и скоростной трамвай обеспечивают высокую провозную способность и долговечную инфраструктуру, однако сопряжены с высокими капитальными вложениями. Кроме того, фиксированная трасса ограничивает возможность оперативной перенастройки маршрутной сети городского транспорта. ERT, напротив, предлагает близкие по скорости и надёжности параметры (скорость сообщения 30–40 км/ч) при существенно меньших затратах на строительство и обслуживание. При ERT не требуется прокладка рельсового пути и контактной сети, что особенно важно в условиях плотной городской застройки. Дополнительное преимущество ERT – возможность более гибко изменять маршрутную сеть в зависимости от развития городской застройки [4].

Таким образом, в современных условиях ERT по сравнению с рельсовыми видами транспорта выступает как наиболее сбалансированное решение, позволяющее достичь высокой транспортной эффективности с меньшими инвестициями и возможностью адаптивного изменения маршрутной сети. Это делает систему ERT особенно привлекательной в условиях быстрорастущих крупных районов городов, для которых необходимо обеспечить надежную транспортную связь без масштабных капитальных вложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Metro Transit. Framework for adapting, improving Metro Transit service endorsed by Metropolitan Council. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 30.05.2025)
2. Кузнецов, А. В. Оптимизация пассажирских перевозок с использованием низкопольного транспорта и приподнятых платформ / А. В. Кузнецов, И. М. Петрова // Транспортные системы и технологии. – 2022. – Т. 8, № 3. – С.45–62. – DOI: 10.17816/transsyst20228345-62.
3. Салаш, А. Д. Перспективы внедрения ERT-системы в городе Минске / А. Д. Салаш, А. А. Етко, И. Д. Афонин // Студенческий проект года 2024 : сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (25 декабря 2024 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2024. – С. 41–51.
4. Туранова Е. В. Оценка потенциала внедрения систем BRT в городах России посредством пространственно-временного анализа

транспортной инфраструктуры/ Е. В. Туранова, О. Н. Сапрыкин// Самарский национальный исслед. университет им. акад. С. П. Королева: материалы X междунар. науч.-практ. конф. «Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2024). – Самара, 2024. – Т. 1. С. 116–120.

УДК 656.13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИХ ПАРКОВОК ДЛЯ ЛИЧНОГО ТРАНСПОРТА

Студ. гр. 101141-22 **Сацута А. А.**

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Седюкевич В. Н.

На сегодняшний день имеет место проблема сильной загруженности крупных городов транспортными средствами. Связано это с увеличением случаев пользования личным транспортом. Многие, живущие за городом, предпочитают использование личного автомобиля, а не общественного транспорта, ввиду удобства и комфорта первого. Однако тем самым они дополнительно нагружают дорожную сеть города, что приводит к увеличению времени в пути, ухудшению экологической ситуации и снижению качества жизни горожан [1].

Одним из решений данной проблемы являются перехватывающие парковки при въезде в крупные города. Чаще всего данные парковки располагаются возле кольцевых дорог. Парковки служат для того, чтобы проживающие за городом могли запарковать личный автомобиль на въезде в город и затем воспользоваться маршрутным транспортом общего пользования. Однако услугой перехватывающих парковок пользуются ограниченно по различным причинам: неудобное расположение парковок, размер оплаты услуги и другие. Из-за этого многие предпочитают доехать до пункта назначения в городе на личном автомобиле, а не на общественном транспорте.

Предлагаемая идея предусматривает изменение системы пользования перехватывающими парковками с последующими увеличением по мере роста спроса количества парковочных мест. Предлагаемое изменение состоит в том, что водители, воспользовавшиеся платной перехватывающей парковкой, будут получать проездной документ для поездок на всех видах городского маршрутного транспорта общего пользования на время стоянки автомобиля.

Разберем более подробно работу данной системы на примере города Минска.

1. Расположение парковок.

Перехватывающие парковки предлагается располагать на ключевых въездах в город вблизи станций метрополитена и остановок городского общественного транспорта. Основными локациями в городе должны быть: станции метрополитена «Каменная горка», «Малиновка», «Уручье», «Слуцкий гостинец», «Могилевская», а также въезды в город с автомобильных дорог МЗ, Р58, Н8931.

2. Принцип работы.

Заинтересованное лицо прибывает на перехватывающую парковку, оплачивает место стоянки, например, на несколько часов, на день, на рабочую или календарную неделю, на месяц или другой календарный период и взамен получает оплаченный электронный билет на проезд в городском транспорте общего пользования (метрополитен, автобусы, троллейбусы, трамваи). Технически это можно будет реализовать с помощью автоматизированных терминалов – водитель оплачивает парковку, получает транспортную карту (проездной документ). Также должно быть возможным применение мобильного приложения, с помощью которого можно заранее забронировать и оплатить парковку и получить электронный билет на проезд в городском транспорте. На въезде должна работать автоматизированная система функционирования парковки: распознавание регистрационных знаков автомобилей, табло с указанием для него номера парковочного места и другие сервисы.

Данная система имеет следующие недостатки:

- возможная нехватка парковочных мест при пиковом росте спроса;
- для открытых парковок выпадение осадков в зимнее время может создавать определенные трудности для водителей;
- с водителем следуют другие лица.

Данные недостатки являются довольно весомыми, однако их можно решить, например, строительством многоуровневых крытых парковок. Другие лица могут приобрести проездной документ для городских поездок на городском маршрутном транспорте.

Однако предлагаемая система имеет много значительных преимуществ при сравнении с обычной перехватывающей парковкой:

- бесплатный проездной документ после постановки автомобиля на парковку – проезд до необходимого места без лишних затрат;

- плата за парковку включает усредненную плату на последующее пользование городским маршрутным транспортом, что соответственно является упрощением для пользователя парковкой и дает увеличение выручки для городской транспортной системы;

- позитивное влияние на экологическую ситуацию в городе;

- уменьшение заторов на улицах города, особенно в часы «пик», что приведет, в том числе, к увеличению скорости сообщения на городском общественном транспорте;

- повышение безопасности дорожного движения из-за снижения интенсивности транспортных потоков;

- популяризация общественного транспорта – приезжие в город будут более заинтересованы в передвижении на общественном транспорте, а не на личном автомобиле;

- парковки внутри города станут более свободными, что создаст большие удобства для жителей города;

- снизятся затраты времени на достижение конечного пункта назначения за счет пользования городским скоростным транспортом (метрополитеном, экспрессными и скоростными маршрутами).

Внедрение системы перехватывающих парковок в г. Минске и других крупных городах представляет собой совмещенное комплексное решение, способное значительно улучшить транспортную ситуацию. Такая система не только снижает нагрузку на улично-дорожную сеть, но и способствует развитию экологически чистого транспорта, повышает мобильность населения и сокращает затраты на логистику городских перевозок [2].

Перехватывающие парковки – это не просто парковочные зоны, а часть современной транспортной стратегии, направленной на создание комфортной городской среды. Для г. Минска, где нагрузка на дороги растет с каждым годом, такая система может стать одним из ключевых инструментов разгрузки транспортной сети. Однако ее

успех зависит от продуманности реализации, поддержки со стороны администрации города и готовности населения менять привычки. При реализации системы предлагаемых парковок они способны стать такими же привычными элементами инфраструктуры, как метро или велодорожки, сделав передвижение по городу быстрым, дешевым и экологичным [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Транспорт в планировке городов : учебное пособие / Д. В. Капский ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Мн. : БНТУ, 2023.

2. Лобашов, А. О. Планирование устойчивой городской мобильности : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», 1-44 01 02 «Организация дорожного движения», 1-44 01 06 «Эксплуатация интеллектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте» / А. О. Лобашов, С. С. Семченков, Е. Н. Кот [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2022. – 175 с.

3. Сацута, А. А. Инновационная система перехватывающих парковок для личного транспорта / А. А. Сацута, А. В. Елистратова, С. С. Звездная, // Студенческий проект года 2025 : сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (21 мая 2025 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2025. – С. 78–83.

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ FIFO И LIFO В ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101041-24 **Береснева К. С.**

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

В логистике управление запасами товаров обеспечивает бесперебойность поставок и минимизацию затрат.

Существуют два распространенных метода оценки запасов: FIFO (First-In, First-Out) и LIFO (Last-In, First-Out).

Сначала со склада отгружаются товары, не относящиеся к классу специальные, которые поступили на склад первыми, – это предполагает метод FIFO, отражающий реальное движение продукции и приводящий к более точной оценке стоимости запасов на конец периода.

LIFO – метод складской логистики, в котором первыми со склада отгружаются товары, которые поступили на склад последними. Может снижать налогооблагаемую прибыль: новая продукция списывается первой, но приводит к заниженной оценке стоимости запасов на конец периода.

Методы LIFO и FIFO существенно зависят от инфляции. При росте цен LIFO приводит к более высокой себестоимости материалов, в отличие от FIFO: показывает более низкую себестоимость. При падении цен принцип работы данных методов влияет на себестоимость противоположно.

Выбор между FIFO и LIFO зависит от специфики бизнеса, типа товаров и налогового законодательства.

В Республике Беларусь метод FIFO является более распространенным и считается стандартным и прозрачным. При работе с товарами, подверженными быстрой инфляции, компании могут рассматривать возможность использования LIFO.

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДА FEFO С УМНЫМИ КОНТЕЙНЕРАМИ

Студ. гр. 101041-24 **Береснева К. С.**

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

FEFO (First Expired, First Out) – это метод управления запасами продукции, который предполагает, что первыми со склада отгружаются товары с самым ранним сроком годности. В отличие от FIFO (First-In, First-Out), в котором учитывается только дата поступления товара на склад, FEFO фокусируется на сроке годности.

Данный метод применяется в Республике Беларусь в отраслях, где наблюдается существенный контроль за сроком годности продукции, и необходим для пищевой и фармацевтической отраслей. Розничные магазины используют FEFO для обеспечения качества обслуживания, что повышает их конкурентоспособность.

Умные контейнеры, оснащенные датчиками и средствами связи, в сочетании с методом FEFO позволяют усовершенствовать логистику запасов и складирования. Если условия внутри контейнера отклоняются от заданных параметров, система автоматически отправляет оповещение для оперативного принятия мер, предотвращения порчи товаров и корректировки планов отгрузки в соответствии с FEFO. Данные о сроках годности и условиях хранения, полученные от умных контейнеров, могут использоваться при построении маршрутов доставки. Контейнеры с продукцией, срок годности которой истекает быстрее, могут быть направлены в приоритетном порядке.

Внедрение умных контейнеров с поддержкой FEFO в Республику Беларусь – конкурентное преимущество для предприятий, стремящихся к повышению эффективности и клиентоориентированности.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Студ. гр. 101041-24 **Бондал А. С.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Зиневич А. С.***

Искусственный интеллект (AI) может значительно повысить точность прогнозирования спроса и эффективность управления запасами в логистике. Рассмотрим несколько ключевых методов применения искусственного интеллекта в цепочках поставок.

Первый, и один из важнейших методов – оптимизация процессов прогнозирования спроса. В логистике искусственный интеллект обрабатывает огромные массивы информации, включая исторические продажи, сезонные тренды, погодные условия и даже поведенческие факторы клиентов. Модели машинного обучения выявляют скрытые зависимости и предсказывают колебания спроса с высокой точностью. Кроме того, искусственный интеллект корректирует прогнозы в реальном времени, анализируя новые данные, например, внезапные изменения рыночной конъюнктуры.

Следующий метод – оптимизация в управлении запасами. Искусственный интеллект анализирует текущие запасы и прогнозы спроса, автоматически предлагая заказы на пополнение, минимизируя риск дефицита или излишков. Анализ данных позволяет избежать списания просроченных или малопопулярных товаров за счёт перераспределения или скидочных стратегий. Облегчает работу и то, что алгоритмы искусственного интеллекта помогают оптимально распределять запасы по складам в зависимости от прогнозируемого спроса в разных регионах.

Внедрение элементов AI в логистику не только увеличивает точность прогнозов, но и снижает операционные затраты, улучшает управление запасами и делает процессы более устойчивыми к неожиданным изменениям рынка.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДРОНОВ И АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА В ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101041-24 **Бондал А. С.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Зиневич А. С.***

Использование дронов и автономного транспорта в логистике обещает революционные изменения в скорости, доступности и стоимости доставки. Эти технологии уже демонстрируют потенциал в различных областях, от последней мили до крупных грузоперевозок.

К преимуществам использования дронов и автономного транспорта в логистике можно отнести: ускоренную доставку последней мили, снижение затрат на транспорт, снижение негативного воздействия на окружающую среду, повышенную безопасность.

Дроны способны доставлять небольшие грузы в разы быстрее, чем традиционные курьеры. Это особенно полезно в труднодоступных или загруженных районах, где наземный транспорт сталкивается с пробками. Автономные грузовые автомобили и дроны могут сократить расходы, связанные с оплатой труда водителей, топливом и техническим обслуживанием. Без водителя исключаются затраты на отдых и перерывы, а транспорт работает практически безостановочно. Электрические дроны и автономные электромобили значительно уменьшают выбросы CO₂ по сравнению с традиционными бензиновыми и дизельными грузовиками. Автономные системы оснащены передовыми сенсорами, камерами и искусственным интеллектом для обнаружения препятствий и прогнозирования ситуаций на дороге.

Беспилотные технологии открывают новые горизонты в логистике, улучшая эффективность доставки, снижая затраты и минимизируя вред для окружающей среды. Однако для массового внедрения необходимо преодолеть существующие технические, законодательные и финансовые барьеры.

ТРАНСПОРТНЫЕ БИРЖИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ

Студ. гр. 101042-22 **Войткун А. А., Чернухо П. А.**

*Научный руководитель: магистр, асс. **Бегун А. В.***

В последние годы Беларусь активно развивает свои логистические возможности, и одним из ключевых элементов этого процесса стали транспортные биржи (далее – ТБ).

ТБ обеспечивают эффективное взаимодействие между грузоотправителями и перевозчиками. Благодаря онлайн-форматам компании могут легко находить партнеров, снижая затраты на поиск и обработку заявок.

Преимущества использования ТБ:

- привлечение новых клиентов;
- выбор надежного партнера с целью долгосрочного сотрудничества;
- аренда транспортных средств для ограничения порожних поездок;
- снижение риска несоблюдения условий договоров по оказанию услуг;
- автоматизированное нахождение грузов.

Недостатками ТБ являются высокая конкуренция, завышенные цены на дополнительные услуги, а также наличие недобросовестных клиентов при использовании стандартной версии платформы

Таким образом, ТБ повышают эффективность логистических процессов, способствуют снижению затрат, укрепляют конкурентоспособность и создают новые возможности для бизнеса. В условиях экономической глобализации развитие биржи становится необходимым шагом на пути к повышению эффективности функционирования белорусского сектора услуг, оказывая положительное влияние на экономический рост и развитие экономики страны в целом.

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК В ЦЕПИ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101042-23 **Волчѣк А. С.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

Логистические издержки – это трудовые, финансовые и материальные ресурсы, представленные в денежном выражении и задействованные в процессах перемещения товаров и управления запасами данных товаров.

Можно выделить следующие группы логистических издержек: расходы на складирование и управление запасами, транспортные затраты, расходы на закупку материалов и оборудования, затраты на оплату труда работников и затраты на «доставку последней мили», которые представляют собой издержки на последнем этапе логистической цепочки, то есть на доставку продукции непосредственно покупателям.

К основным направлениям снижения логистических затрат относятся:

- использование подвижного состава с большей грузоподъемностью (к примеру, седельных тягачей);
- улучшение условий труда для работников путем предоставления бонусов за выполнение планов;
- сокращение потерь при доставке и хранении грузов за счет мониторинга отклонений от стандартов транспортировки;
- снижение потребления топлива для оптимизации транспортных расходов;
- внедрение автоматизированных программ управления логистическими процессами;
- мониторинг степени удовлетворённости клиентов услугами организации и др.

Важно отметить, что для эффективного функционирования логистической компании и повышения её конкурентоспособности необходим комплексный контроль затрат на всех этапах транспортировки.

РОЛЬ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ В ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Магистрант гр. 501050-24 Гайшун В. В.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Системы на основе RFID позволяют автоматизировать процессы в логистике, повысить прозрачность информации и оптимизировать бизнес-процессы. При этом сама RFID является лишь технологией – ключевое значение имеет правильный выбор аппаратных и программных компонентов. При грамотной интеграции этих компонентов в бизнес-процессы можно значительно повысить экономическую эффективность.

RFID-система состоит из:

- носителя данных, называемого транспондером;
- устройства чтения или записи, которое может быть как мобильным, так и стационарным;
- соответствующего программного обеспечения для обработки данных.

Ни в одной другой отрасли применение RFID не продвинулось так далеко, как в логистике. Преимущества технологии особенно проявляются в автоматизированном отслеживании товарных запасов и перемещений объектов, в комплектовании заказов и передаче товаров между отправителем и получателем. Их целесообразная интеграция в бизнес-процессы может существенно повысить рентабельность.

Во всем мире множество компаний занимаются развитием RFID-технологий. Современная цель логистических операторов – предлагать дополнительные услуги с одновременным снижением затрат. Для этого необходимо более тесно связать потоки материалов, данных и информации. RFID-технология может стать важным инструментом в этом процессе. Например, сегодня во всем мире ежегодно около 1,3 миллиона товарных паллет оснащаются RFID-метками.

Магистрант гр. 501050-24 **Гайшун В. В.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Осипова Ю. А.***

Цифровая трансформация логистики в современных компаниях невозможна без внедрения передовых технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, облачные вычисления, Big Data, дополненная и виртуальная реальность, автономная робототехника и 3D-печать. Эти инструменты позволяют предприятиям повысить гибкость, производительность и эффективность логистических процессов, сократить издержки и улучшить условия труда.

Искусственный интеллект (ИИ) обеспечивает принятие решений на основе данных с минимальным участием человека. В логистике ИИ применяется для оптимизации складских и производственных операций, а также для управления автономным транспортом, который может самостоятельно перемещаться по складу и снабжать рабочие зоны необходимыми материалами.

Облачные технологии позволяют централизованно управлять различными логистическими объектами, обеспечивая доступ к информации из любого места без необходимости локального хранения данных. 3D-печать становится все более востребованной в логистике, позволяя изготавливать детали непосредственно на предприятии.

Таким образом, цифровые технологии играют ключевую роль в развитии современной логистики, обеспечивая комплексную автоматизацию процессов и повышение их эффективности. Эти решения способствуют не только росту производительности, но и созданию более устойчивых, гибких и инновационных логистических систем, что становится важнейшим конкурентным преимуществом в условиях цифровой экономики.

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101042-22 **Ежова А. К., Гапоник В. В.**

*Научный руководитель: магистр, асс. **Бегун А. В.***

Современные предприятия внедряют разнообразные платформы для управления цепями поставок, сочетающие функции планирования и исполнения. В международной практике используются следующие платформы:

- 1) SAP и Oracle ERP, предоставляющие модули для прогнозирования спроса, управления запасами и логистикой;
- 2) LLamasoft Supply Chain Guru, позволяющая тестировать сценарии «что-если», оптимизируя затраты;
- 3) Kinaxis Maestro – решение для параллельного планирования с прогнозной аналитикой, используемое компаниями в фармацевтике и производстве для синхронизации спроса и предложения;
- 4) Project44, обеспечивающая сквозную видимость цепочек поставок в реальном времени, интегрируясь с тысячами перевозчиков.

На отечественном рынке логистических услуг акцент делается на адаптацию российских платформ для региональных нужд (Visary SCM и 1C), а также разработку локальных решений (цифровая платформа Витебского государственного технологического университета, ориентированная на кластеры в здравоохранении и «зеленой» экономике).

Белорусские предприятия активно перенимают ключевые технологии и подходы из международной практики: интегрированные системы управления финансами, логистикой и производством, как в Oracle ERP Cloud, инструменты для тестирования альтернативных решений, как в Supply Chain Guru, элементы искусственного интеллекта для синхронизации данных, как в Kinaxis Maestro.

Студ. гр. 101042-22 Гапоник В. В., Ласоцкая А. И.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Мойсак О. И.

Стратегический менеджмент в логистике — это долгосрочное управление логистическими процессами для повышения конкурентоспособности. Он включает анализ среды и постановку целей, выбор стратегии и контроль результатов.

Анализ внешней и внутренней среды помогает определить сильные и слабые стороны, а также рыночные возможности и угрозы. Более 80% всех логистических компаний считают цепочку поставок критически важной для устойчивости бизнеса.

Стратегические цели логистики включают снижение издержек, повышение качества сервиса и адаптацию под клиента. Стратегии могут быть направлены на минимизацию затрат, индивидуализацию или фокус на нишу. По статистике компании Gartner, применение стратегии лидерства по издержкам позволяет снизить расходы до 12–15 % от оборота.

Реализация стратегии включает цифровизацию и автоматизацию логистической цепи, где WMS и TMS сокращают ошибки и ускоряют обработку заказов, а мониторинг KPI и контроллинг позволяют адаптировать стратегию и ежегодно снижать издержки компаний в среднем на 7–9 %.

Для оптимизации логистики используются такие современные технологии, как роботизация на складе, системы управления маршрутами и запасами, что позволяет снизить запасы до 40 % и сэкономить до 12 % топлива.

Логистическая стратегия должна быть частью корпоративной, обеспечивая баланс между затратами и сервисом, гибкость и устойчивость. Цифровизация ускоряет реакцию на сбои, а экологичные маршруты уменьшают выбросы CO₂ на 8–15 %.

Так, стратегический менеджмент делает логистику не затратной функцией, а источником конкурентных преимуществ.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА ТРАНСПОРТЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ RPA

Студ. гр. 101042-22 **Прусакова К. А., Гапоник В. В.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Цифровизация на транспорте получает все более широкое распространение в различных бизнес-процессах, в том числе и в бухгалтерском учете транспортных компаний.

Так, RPA технологии, способствующие оптимизации бизнес-процессов в рамках учета транспортных компаний, позволяют:

- автоматически извлекать данные из электронных документов (например, TIR, CMR) и переносить их в учетные системы (1C, SAP);
- сравнивать данные из транспортных договоров, банковских выписок и систем логистики, автоматически формируя акты сверки и протоколы разногласий;
- автоматизировать расчеты затрат на топливо, включая интеграцию данных с GPS-трекерами и системами мониторинга транспорта.

Примеры эффективного внедрения RPA:

- Lenovo Group внедрила RPA для автоматизации своих аудиторских процессов, что позволило сократить количество ошибок на 90 %;
- HDFC Bank, внедривший RPA, сократил время проверки клиентов на 50 %, что улучшает клиентский опыт;
- с применением RPA, Zurich Insurance сократила затраты на 50 % благодаря уменьшению необходимости в ручном труде и снижению времени, затрачиваемого на эти процессы.

Цифровизация бухгалтерского учета на транспорте с помощью RPA открывает новые горизонты для бизнеса, позволяя ему адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и сосредоточиться на инновациях и развитии.

БЛОКЧЕЙН: ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕВОЛЮЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Студ. гр. 101041-23 Зейналов А. Р., Грицук И. А.

Научный руководитель: д-р экон. наук, проф. Жудро М. К.

В современной среде, где цифровые технологии стремительно развиваются, вопросы безопасности, прозрачности и доверия к данным и финансовым операциям становятся все более актуальными. В 2024 году мировой рынок блокчейн-решений превысил 26 млрд долларов, а прогнозы указывают на то, что к 2030 году эта сумма может вырасти до 1,4 трлн. долларов. Основу блокчейна представляет децентрализованная последовательная цепь блоков, каждый из которых содержит определенный массив данных. Каждый блок фиксирует момент ее добавления в цепь, а также включает механизмы хеширования предыдущего блока и собственного хеш-кода. Подделка любого блока потребует корректировки всех последующих, что потребует огромных вычислительных мощностей и будет немедленно обнаружено участниками сети. Уникальность блокчейна заключается в его работе по принципу распределенного реестра: информация не хранится централизованно, а дублируется на всех узлах, составляющих сеть. Добавление нового блока требует валидации – подтверждения достоверности информации с помощью консенсусных механизмов. Наиболее распространенные из них, такие как Proof of Work или Proof of Stake, позволяют участникам сети достигать согласия без обращения к центральному доверенному органу.

Уже к 2025 году более 80 % крупных международных компаний заявили о внедрении или планах внедрения блокчейн-решений в свои бизнес-процессы. Государственные структуры в разных странах начали использовать эту технологию для хранения архивов, проведения выборов и цифровой идентификации граждан.

Студ. гр. 101041-23 **Зейналов А. Р., Грицук И. А.***Научный руководитель: д-р экон. наук, проф. Жудро М. К.*

В современных условиях стремительной цифровизации рынка и роста интереса к децентрализованным финансовым технологиям мировые центральные банки все активнее сосредотачивают внимание на разработке и внедрении цифровых валют центральных банков (CBDC). К началу 2025 года более 130 государств, представляющих свыше 98 % мирового ВВП, вовлечены в проекты по созданию национальных криптовалют различными способами.

Цифровая валюта центрального банка – это цифровая версия национальной валюты, которая напрямую эмитируется государственными финансовыми организациями. Она имеет официальный статус платежного средства благодаря жесткому контролю со стороны государства. Для CBDC может использоваться любая технология – от централизованных систем до распределенных реестров – в зависимости от конкретного архитектурного решения государства. Основная идея работы таких цифровых денег предполагает создание цифровых кошельков в банковских реестрах или непосредственно в центральном банке, чтобы граждане, бизнес и госучреждения могли совершать операции без коммерческих посредников.

Перспективы развития CBDC впечатляют: по данным Международного валютного фонда, к 2030 году более 40 % населения планеты могут использовать цифровые формы национальной валюты. Уже сейчас в Китае более 260 миллионов цифровых кошельков e-CNY находятся в обращении, а транзакции на общую сумму свыше 2 триллионов юаней подтверждают готовность общества к переходу на новую форму денег.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101041-24 Гудкова С. А.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

В настоящее время логистика трансформируется из простого процесса транспортировки грузов в сложную, многоуровневую систему, где внедрение передовых технологий – ключ к успеху любой логистической компании.

Каждый день появляются всё больше технологий, которые могут преобразить логистику, сделав ее умнее, быстрее и экологичнее, примером такой технологии может послужить – интернет вещей (IoT). Интернет вещей – это технология, построенная на способности устройств мгновенно обмениваться данными без вмешательства человека, то есть любое устройство, снабженное датчиками и средствами коммуникации, имеет возможность подключения к единой сети.

В логистической отрасли технология находит свое применение на всех этапах транспортировки груза. Складские IoT-системы обеспечивают автоматический мониторинг остатков товаров и производят закупки при достижении минимального запаса. На следующем этапе транспортировки IoT-устройства могут осуществить мониторинг состояния груза, отслеживая перемещение, контроль температурного режима и вибрации, влажности и ударных нагрузок, а также многих других параметров, которые особенно важны для перевозки скоропортящихся и опасных грузов. IoT-устройства обеспечивают мгновенный обмен данными, позволяя контролировать дорожную обстановку и погодные условия, осуществляют мониторинг технического состояния подвижного состава.

Эффективность логистических систем является условием устойчивого развития логистики в целом, а IoT-технологии в этом контексте играют ключевую роль, оптимизируя и трансформируя все операционные процессы.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕНЕДЖМЕНТУ В ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101042-23 Дедуль Я. Ю., Пармоник В. В.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Мойсак О. И.

Мир стремительно меняется, и логистика не остается в стороне. Сегодня компании сталкиваются с новыми вызовами: от необходимости быстрой доставки до требований устойчивого развития. Чтобы справиться с этим, логистический менеджмент все чаще опирается на современные технологии и нестандартные решения.

Технологии – основа прогресса. Цифровые инструменты становятся неотъемлемой частью логистики. Обработка больших объемов данных помогает компаниям точнее планировать поставки и быстрее принимать решения. Устройства с интернет-соединением (IoT) дают возможность отслеживать грузы в реальном времени, а облачные сервисы обеспечивают удобную коммуникацию между всеми участниками логистической цепи.

Алгоритмы на базе ИИ всё чаще используются в управлении логистикой. Они помогают анализировать спрос, прогнозировать задержки и даже предлагать оптимальные маршруты доставки. Такие системы не только экономят время, но и снижают риски.

Современный логистический подход учитывает и экологические аспекты. Всё больше компаний стремятся сократить вредные выбросы, переходят на электромобили и перерабатываемую упаковку.

Инновации меняют логистику на глазах. Управление становится более гибким, технологии позволяют быстрее реагировать на изменения, а экологические инициативы формируют новый стандарт качества. Те компании, которые сегодня делают ставку на инновации, завтра получают серьезное преимущество на рынке.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Студ. гр. 101042-22 Денисевич М. В., Сковорода Д. А.

Научный руководитель: магистр, асс. Бегун А. В.

Системы управления транспортом (TMS) призваны оптимизировать процессы перевозок, повысить уровень безопасности и улучшить качество обслуживания клиентов.

Одними из наиболее популярных систем, использующихся на рынке Республики Беларусь, являются 1С, TMS, имеющие несколько функциональных подсистем, которые комплексно решают основные логистические задачи, такие как создание логистических цепей поставок, выбор вида перевозки и многие другие. Основное преимущество системы – ее совместимость с программным обеспечением других структур компании, так как продукт 1С: Предприятие имеет большую популярность среди белорусских компаний.

Среди отечественных разработок можно выделить систему TMS Logimus, входящий в платформу INFINIUM. С развитием современных технологий в TMS Logimus были внедрены элементы искусственного интеллекта, что дало возможность осуществлять более точный прогноз на базе Data-Driven-подхода и Big Data. В целом, по данным экспертов аналитического агентства ARCAdvisoryGroup, TMS-система помогает экономить до 10 % на транспортных расходах.

Стоит отметить, что в Республике Беларусь имеется достаточный потенциал для развития информационных технологий для рынка транспортных услуг. Совершенствование программного обеспечения, обслуживающего транспортную отрасль, на основе инклюзивного подхода является на сегодняшний день очевидно перспективным направлением развития.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ НА ТРАНСПОРТЕ

Студ. гр. 101042-22 **Довнар Л. А., Ласоцкая А. И.**

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Цифровизация активно трансформирует бухгалтерский учет, включая сферу транспорта. Современные технологии – от искусственного интеллекта до облачных сервисов – делают бухгалтерские процессы более быстрыми, точными и прозрачными.

Во многих странах такие задачи, как обработка счетов, расчет налогов и составление отчетности уже автоматизированы. Популярные AI-системы (например, Xero и QuickBooks Online) позволяют анализировать данные и прогнозировать финансы в режиме реального времени.

В Великобритании внедрение облачных решений позволило МСП сократить расходы на бухгалтерию в среднем на 30 %. также набирает популярность технология блокчейн, обеспечивающая надежность и прозрачность финансовых операций. Около 70 % госучреждений в Эстонии уже используют блокчейн для финансовой отчетности, что снизило уровень нарушений более чем на 25 %.

В Беларуси цифровизация бухгалтерии находится на начальном этапе. На сегодняшний день специализированное программное обеспечение уже внедрили около 15 % малых и средних предприятий. При поддержке государства и активном развитии IT-технологий можно ожидать ускоренного перехода к современным решениям в ближайшее время.

Для транспортной отрасли внедрение цифровых решений особенно важно. Так, автоматизация учета расходов на топливо и обслуживание позволяет снизить издержки и повысить прозрачность. В будущем развитие цифровой инфраструктуры, а также обучение специалистов станут ключевыми факторами эффективной цифровизации бухгалтерии в Беларуси.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Студ. гр. 101042-22 **Довнар Л. А., Ласоцкая А. И.**

Научный руководитель – магистр, асс. Бегун А. В.

Железнодорожный транспорт является одной из ключевых составляющих мировой транспортной системы. Современные технологии способны существенно повысить эффективность работы железных дорог, улучшить качество услуг, сократить затраты и минимизировать экологическое воздействие.

Одним из ведущих направлений в мире является автоматизация управления движением поездов. Использование систем автоматического управления движением поездов позволяет увеличить пропускную способность железных дорог на 20–30 %. В 2023 году объем глобального рынка цифровизации железных дорог оценивался в 67 млрд долларов, а к 2030 году он прогнозируется на уровне 120 млрд долларов. В Европе активно внедряется Европейская система управления движением поездов, которая помогает автоматизировать управление и увеличить безопасность. По данным Европейского железнодорожного агентства внедрение этой системы в странах ЕС может сократить задержки на 15 % и снизить эксплуатационные расходы на 10–15 %.

По состоянию на 2023 год в мире эксплуатируется более 65000 км высокоскоростных железнодорожных линий. Лидерами являются: Китай – более 42000 км (65 % мирового объема); Испания – около 4000 км; Япония – около 3000 км.

Современные технологии открывают перед железнодорожным транспортом огромные перспективы. Опираясь на мировой опыт, Белорусская железная дорога может стать частью глобальной экосистемы «умных» железных дорог, сохраняя при этом свои позиции в качестве ключевого транзитного коридора между Востоком и Западом.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

Студ гр. 101042-23 **Евщик П. В.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

Существующие в сфере логистики риски значительно влияют не только непосредственно на процесс организации логистических процессов, но и на конечные результаты деятельности всей организации. Например, потеря клиента из-за сбоя в цепи поставок может повлечь за собой снижение выручки до 15 %.

В сфере логистики существует множество рисков. Наиболее опасные из них – коммерческий, риск утраты имущества, риск хищения, экологический риск. Для каждого из указанных видов риска существуют определенные подходы, которые позволяют их минимизировать. На сегодня современными средствами минимизации рисков считаются: интернет вещей (IoT), цифровые двойники, использование искусственного интеллекта, машинного зрения и систем дополненной реальности. Передовые компании активно внедряют данные технологии на практике.

Применение цифровых двойников, как это делают Maersk и Amazon, позволяет сократить время реагирования на сбои на 40–60 %. Системы предиктивной аналитики на базе искусственного интеллекта, например у Flexport, обеспечивают точность прогнозирования портовых задержек до 87 %. Использование автономных грузовиков Tesla и TuSimple снижает количество аварий на 75 %. Благодаря внедрению блокчейн-технологий Walmart сократил время отслеживания грузов с 7 до 2,2 секунд и на 95 % уменьшил случаи мошенничества. Unilever, IoT-решения, снизил логистические риски на 35 % и сэкономил около 220 млн долларов в год.

Оптимальная система контроля рисков минимизирует их и позволяет получить более устойчивое положение на рынке.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСЕ

Студ гр. 101042-23 **Евщик П. В.**

Научный руководитель: ст. преп. Якубовская Т. Л.

Исследование структуры затрат современных компаний показало, что при хранении излишних запасов общие затраты, связанные с запасами, возрастают на 12–18 %, в то же время дефицит товара на складе снижает прибыль на 4–6 %, а 48 % потребителей и вовсе переходят к конкурентам. Во избежание негативных последствий следует составлять точный прогноз, поскольку он позволяет оптимизировать управление запасами.

Прогнозирование потребности в запасах включает в себя комплекс мероприятий по определению цели и дальности прогноза, сбору и подготовке исходных данных, выбору методов прогнозирования, построению и проверке, корректировке прогноза, принятию решений в соответствии с прогнозом и его мониторингу и обновлению в случае изменения исходных условий.

Существует большое количество методов. Каждый из них применим в ситуациях с определенными условиями. Например, когда нет исторических данных или нужна экспертная оценка, применяются качественные методы прогнозирования. Наиболее распространенными в данной категории являются метод Дельфи (опрос экспертов), метод аналогий, сценариев и мозговой штурм. В обратном случае, когда возможно использование данных предыдущих периодов, обращаются к количественным методам, основанным на оценке значений различных показателей, расчетах и выявлении тенденций.

Таким образом, четкое прогнозирование потребности в запасе снижает затраты на хранение, предотвращает дефицит и потерю клиентов, снижает логистические риски, позволяет оптимизировать оборачиваемость и повышает уровень сервиса. Выбор метода прогнозирования зависит от исходных условий.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ GDP

Студ. гр. 101042-23 **Евщик П. В.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

За последние пять лет 70 % фармацевтических компаний (по данным Carpgemini Research Institute) существенно увеличили инвестиции в системы, соответствующие требованиям GDP. Данная тенденция напрямую коррелирует с резким ростом объемов транспортировки медицинских препаратов и вакцин, обусловленным пандемией COVID-19.

GDP (Good Distribution Practice) представляет собой международный нормативный стандарт, регламентирующий ключевые аспекты фармацевтической логистики: условия хранения, транспортировки и дистрибуции лекарственных средств. Его основная функция – обеспечение сохранности фармакологических свойств, безопасности и терапевтической эффективности препаратов на всех этапах цепи поставок посредством контроля физико-химических характеристик, валидации оборудования, прослеживаемости продукции и подготовки персонала.

GDP – это не рекомендации, а обязательные требования для всех участников цепочки поставок лекарств. Их соблюдение не только минимизирует риски для пациентов и бизнеса, но и повышает уровень развития фармдеятельности в стране. Такой стандарт показал эффективность для Республики Беларусь, так производители, перевозчики и аптеки смогли снизить риски на всей цепи поставок, например, путем повышения количества GDP-складов к 2025 году на 39 % в сравнении с 18 складами в 2023, а также повысить эффективность работы на 3–5 %.

Кроме того, данная система помогает лучше выявлять контрафакт, таким образом в 2023 году была изъята 41 партия фармацевтических продуктов стоимостью \$ 1,2 млн.

КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101042-22 **Ежова А. К., Прусакова К. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Кросс-культурный менеджмент играет ключевую роль в международной логистике, где различия в коммуникации, отношении ко времени и принятии решений напрямую влияют на эффективность цепочек поставок.

Для успешного управления логистическими процессами в международном контексте компаниям необходимо:

- проводить культурные анализы и изучать традиции и нормы различных стран, что поможет лучше понять потребности клиентов и партнеров;
- проводить программы обучения, направленные на развитие межкультурной коммуникации, что поможет сотрудникам лучше адаптироваться к работе в международной среде;
- разрабатывать адаптивные логистические стратегии, которые позволят эффективно взаимодействовать с местными партнерами и клиентами, учитывая культурные особенности.

Примеры проведения успешных мероприятий для оптимизации кросс-культурного менеджмента:

- японские автопроизводители в США: внедрение системы Just-in-Time потребовало адаптации к местным нормам трудового права и пересмотра подходов к управлению складскими запасами;
- слияние логистических компаний в ЕС и Азии: введение «культурных посредников» помогло согласовать стандарты отчетности и сократить время обработки грузов на 22 %.

Таким образом, эффективное управление в международной логистике требует не только операционных компетенций, но и глубокого понимания культурного контекста.

DEXT: ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА ТРАНСПОРТЕ

Студ. гр. 101042-22 Гапоник В. В., Ежова А. К.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Мойсак О. И.

DEXT – это облачная платформа для автоматизации бухгалтерского учёта, которая значительно упрощает обработку финансовых документов и интеграцию данных. Система сочетает ИИ-технологии с поддержкой рутинных операций, что делает её популярной среди малого и среднего бизнеса.

Ключевые функции DEXT:

1) автоматизация ввода данных: сканирование транспортных документов: мобильное приложение с оптическим распознаванием (OCR) оцифровывает путевые листы, ТТН, чеки на топливо и ремонт с точностью 99 %; интеграция с ПО: поддерживает синхронизацию с более 30 бухгалтерскими системами (Xero, QuickBooks, Sage) и 11,500 банками для автоматизации платежей за топливо, штрафов и других расходов;

2) аналитика и управление: DEXT анализирует расходы на перевозки, выявляет дублирующиеся платежи и прогнозирует затраты на логистику; консолидация данных: автоматически собирает информацию о расходах с топливных карт, платных дорог и сервисных центров в единые отчеты.

3) безопасность и доступ: шифрование данных уровня банка и соответствие GDPR; мобильное и десктопное приложения с настраиваемыми рабочими пространствами.

Интеграция с бухгалтерскими и транспортными системами делает DEXT универсальным инструментом для оптимизации финансовых процессов в сфере перевозок.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Студ. гр. 101042-22 **Еска А. А., Денисевич М. В.**

*Научный руководитель: магистр, асс. **Бегун А. В.***

Циркуляционная экономика предполагает переход от традиционной модели потребления к устойчивому использованию ресурсов. Искусственный интеллект способствует этой трансформации, оптимизируя процессы, такие как предиктивное обслуживание оборудования, интеллектуальная сортировка для повышения эффективности цепей поставок. Интеграция ИИ в циркуляционные модели экономики увеличивает уязвимость систем к киберугрозам. Использование взаимосвязанных сетей и обработка больших объемов данных создают потенциальные точки для нарушений безопасности, включая утечки данных, манипуляции системами и сбои в критически важных операциях. Эти риски могут подорвать доверие к инициативам циркуляционной экономики и препятствовать их долгосрочному внедрению.

Для обеспечения устойчивости и безопасности таких систем необходимо внедрять надежные кибербезопасные рамки, такие как NIST AI Risk Management Framework и ISO/IEC 27001.

Общественное восприятие внедрения ИИ в циркулярную экономику неоднозначно: с одной стороны, отмечается повышение производительности, с другой – возникают опасения по поводу возможных изменений на рынке труда.

В Республике Беларусь элементы циркуляционной экономики постепенно интегрируются в государственные стратегии устойчивого развития, особенно в сферах обращения с отходами и ресурсоснабжения. Использование ИИ в этих процессах пока ограничено инициативами, находящимися на ранней стадии развития, однако интерес к интеллектуальной автоматизации логистики растет.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101042-23 Ёчь В. С.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

Сегодня современная экономика и логистика подвергаются процессам тотальной цифровизации. В сфере транспортной логистики основными новациями, способными изменить процессы хозяйствования, являются беспилотные автомобильные системы и технология блокчейн в управлении транспортной логистикой предприятия. Основная цель всех инновационных инструментов логистики – оптимальное управление материальными потоками, снижение негативного влияния на окружающую среду, а также упрощение процессов составления маршрутов и осуществления перевозок.

Hyperloop – это междугородные наземные перевозки с фиксированным направлением и использованием транспортных средств, похожих на капсулы. Данная технологическая система позволит уменьшить выбросы углекислого газа, ускорить перевозки грузов и пассажиров.

Беспилотный автомобиль – это транспортное средство, в котором установлено устройство, способное управлять им без вмешательства человека. Подобные системы позволяют исключить аварийные ситуации на дороге по причине человеческого фактора. Также не стоит забывать, что данные системы не способны находить решения непредсказуемых ситуаций на дороге, с чем человек справляется намного лучше.

Блокчейн – это технология, активно внедряющаяся в промышленные бизнес-процессы для оплаты услуг, обмена и контроля данных, а также заключения контрактов. В логистике она активно используется для повышения надежности и прозрачности работы и упрощения составления документации.

Все представленные системы позволяют улучшить и облегчить осуществление процессов транспортировки.

ПРОБЛЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА

Студ. гр. 101041-24 **Жучкова С. В.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Зиневич А. С.***

В современном мире, где логистика является важнейшим элементом успешной деятельности многих предприятий, наблюдается существенный дефицит высококвалифицированных специалистов в этой сфере.

Одной из причин нехватки логистического персонала является высокая текучесть кадров. Сфера логистики предъявляет повышенные требования к работникам, включая стрессоустойчивость, способность быстро принимать решения и эффективно координировать работу различных отделов предприятия. Некоторые специалисты могут не соответствовать этим критериям, что приводит к нестабильности кадрового состава логистического персонала.

Чтобы справиться с нехваткой логистического персонала, предприятию необходимо предпринять несколько шагов. Во-первых, следует активнее привлекать студентов к профессии логиста. Во-вторых, работодатели должны быть готовы инвестировать в обучение своих сотрудников и создавать условия для получения практического опыта. Предоставление экономических и социальных стимулов, повышение заработной платы и разработка перспективных программ личностного развития и карьерного роста помогут привлечь и удержать талантливых специалистов в области логистики.

Нехватка логистического персонала может существенно повлиять на деятельность предприятий. Решение проблемы представленными выше методами поможет предприятиям эффективно справляться с дефицитом кадров и обеспечивать бесперебойную работу своих логистических систем.

БЛОКЧЕЙН В ЛОГИСТИКЕ: ПРОЗРАЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Студ. гр. 101042-23 **Ковга Е. В.**

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

Блокчейн представляет цифровой реестр, который безопасно фиксирует все этапы транспортных операций на множестве узлов распределённой сети. В логистике он обеспечивает целостность данных о перемещении грузов.

Индустрия грузоперевозок сталкивается с организационными сложностями: трудоёмкие процессы согласования документов между большим количеством участников, транспортные документы хранятся разрозненно. Блокчейн преобразует логистическую систему, создавая единый защищённый реестр для всех транспортных документов и платежей, повышая доверие между участниками: данные нельзя изменить после записи, но легко проверить. Логистические организации могут гарантировать достоверность и актуальность данных в реестре, что значительно повышает доверие клиентов и снижает риски. При международных перевозках блокчейн позволяет отслеживать таможенное оформление груза в реальном времени и исключает дублирование документов. Технология позволяет внедрять смарт-контракты, существующие в виде компьютерной программы, которые автоматически соблюдают условия, и делает возможным вести переговоры напрямую в сети, исключает использование отдельных баз данных. Использование блокчейна в транспортной логистике позволяет улучшить прозрачность, управляемость и безопасность транспортной цепочки.

Несмотря на потенциал, блокчейн имеет ряд недостатков. Отсутствие единых стандартов затрудняет взаимодействие между системами. Производительность сети падает из-за необходимости подтверждения операций всеми участниками, а частные блокчейны сталкиваются с излишней централизацией.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ГЛОБАЛЬНЫЕ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101042-22 **Космович К. А.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Осипова Ю. А.***

Климатические изменения оказывают все более выраженное воздействие на устойчивость логистических процессов. Проблемы, приводят к сбоям в графиках перевозок, повреждению складских помещений и перебоям в поставках. В таких условиях одной из ключевых задач становится переход от линейных и жестко структурированных цепочек поставок к адаптивным – гибким системам, способным быстро реагировать на внешние изменения. Во-первых, все большую значимость приобретают системы предиктивной аналитики и мониторинга рисков на базе больших данных, что позволяет отслеживать климатические тенденции в режиме реального времени и прогнозировать угрозы для логистических маршрутов. Во-вторых, развитие цифровых двойников логистических сетей даёт возможность моделировать сценарии климатических воздействий и оптимизировать логистические операции. В-третьих, особое внимание также уделяется устойчивой мультимодальной логистике. Комбинирование различных видов транспорта с возможностью оперативной перестройки маршрутов – от железнодорожного до автотранспорта и авиации – создает более надежную и устойчивую к климатическим потрясениям логистическую архитектуру. Развитие платформ для прозрачности цепей поставок позволяет не только оперативно реагировать на внешние вызовы, но и строить долгосрочные стратегии адаптации.

Таким образом, устойчивость цепочек поставок в условиях климатических изменений требует перехода к гибким, и предиктивно управляемым системам.

РОЛЬ ОБРАТНОЙ ЛОГИСТИКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ

Студ. гр. 101042-22 **Космович К. А.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

С ростом электронной коммерции обратная логистика – процессы возврата товаров, повторной обработки, ремонта и утилизации – стала ключевым элементом устойчивых цепочек поставок. Основным вызов в этой сфере – масштаб возвратов. В онлайн-торговле уровень возвратов достигает 30-40%, особенно в сегментах одежды, электроники и бытовых товаров. Это создаёт серьёзную нагрузку на логистику, увеличивает выбросы CO₂ и требует значительных затрат на сортировку, оценку состояния, переработку или утилизацию продукции. Особенно сложно выстроить эффективные процессы возврата в регионах с низкой плотностью инфраструктуры и высокой стоимостью логистики. Для решения этих проблем компании внедряют цифровые инструменты: системы отслеживания и автоматизации возвратов, прогнозирование причин возврата, модели обратного фулфилмента. Практики включают создание распределённых центров обработки возвратов, использование ИИ для оценки состояния товаров без вскрытия упаковки, а также интеграцию переработки упаковки и повторного использования товаров в бизнес-модель. Важно также изменение подхода к дизайну продукта и упаковки: товары проектируются с учётом возможности разборки, ремонта и вторичного использования. Некоторые компании переходят к циклическим моделям – например, аренде или подписке, где возврат и повторное использование встроены в изначальную логику услуги. Таким образом, обратная логистика – это не просто механизм возврата, а часть устойчивой стратегии, направленной на минимизацию отходов, оптимизацию ресурсов и соответствие экологическим стандартам.

**МАРКЕТИНГ СКУЧНЫХ ТОВАРОВ – СТРАТЕГИИ
ПРОДВИЖЕНИЯ «НЕПРОДАВАЕМОГО»**Студ. гр. 101042-22 **Космович К. А.***Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.*

В современном пространстве встает вопрос продвижения так называемых «скучных» товаров. Основная задача маркетинга в этом контексте – сформировать у целевой аудитории осмысленную и рациональную потребность, трансформировав пассивное восприятие в активный интерес. Одним из ключевых направлений становится контент-маркетинг на основе образовательной модели. Потенциальный клиент таких товаров действует рационально и ориентируется на выгоду, надежность и технические характеристики. Именно поэтому создание экспертного контента – аналитических обзоров, технических сравнений, кейсов применения, инструкций и обучающих материалов – формирует доверие и снижает барьер принятия решения. Второй значимой стратегией является превращение товара в решение, а не в продукт. Продвигается не объект, а ценность, которую он создаёт в процессе использования. Третьим подходом выступает персонализация и сегментация B2B-коммуникации. Поскольку «скучные» товары часто продаются в сфере профессионального спроса, важна адресность предложения, его соответствие специфике отрасли, задачам конкретного бизнеса. Использование CRM-систем, автоматизированных воронок продаж и точечных кампаний позволяет сократить путь клиента и повысить конверсию. Даже самый технически сложный товар может быть представлен через визуально интерактивные презентации, раскрывающие суть продукта в доступной форме.

Маркетинг «скучных» товаров – это не попытка сделать их эмоционально привлекательными, а искусство говорить с аудиторией на её языке.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Студ. гр. 101042-23 **Круглик И. А.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Зиневич А. С.***

Эффективность мультимодальных перевозок в условиях санкционных ограничений обусловлена их гибкостью, адаптивностью и способностью поддерживать стабильность логистических цепочек в условиях ограниченного доступа к известным маршрутам. Мультимодальные системы позволяют оперативно видоизменять маршруты, одновременно снижая зависимость от санкционных направлений, а также минимизируя риск сбоев.

При условии того, что традиционные транспортные коридоры заблокированы или экономически неэффективны в условиях санкций, мультимодальные перевозки по альтернативным маршрутам (через Турцию, Казахстан, Иран или Центральный Евразийский коридор) позволяют продолжать внешнюю торговлю. Такая система обеспечивает баланс между скоростью, стоимостью и надежностью поставок, особенно в случае соединений «железная дорога и автомобильный транспорт», что особенно важно для «последнего километра» (последний этап, при котором товары перемещаются из транспортного узла в конечный пункт назначения).

Оцифровка и координация логистических связей повышает прозрачность и управляемость мультимодальных поставок, а диверсификация транзитных маршрутов снижает политические и инфраструктурные риски. Несмотря на высокую стоимость и сложность, мультимодальные перевозки становятся стратегическим инструментом для обеспечения безопасности торговли при геополитических ограничениях, формируют основу для новой логистической архитектуры, которая менее уязвима к санкциям и внешнему экономическому давлению.

СВЯЗЬ КОНЦЕПЦИИ DEERSEEK И SMART-МАРКЕТИНГА 5P

Студ. гр.10104123 **Курман Е. А., Мирончук Н. В.**

Научный руководитель: д-р. экон. наук, проф. Жудро М. К.

Современные экономические условия, характеризующиеся высокой турбулентностью и цифровой трансформацией, требуют новых подходов к маркетингу и управлению. В данной статье исследуется взаимосвязь между интеллектуальной аналитической системой DeepSeek и концепцией SMART-маркетинга 5P, предложенной профессором Жудро М. К.

Концепция маркетинга 5P основана на: динамическом анализе данных, гибком ценообразовании, интеграции цифровых инструментов, кросс-эффективности управления.

Интеллектуальная система Deepseek усиливает SMART-маркетинг 5P через: обработку больших данных в реальном времени, прогнозирование рыночных трендов с использованием машинного обучения, анализ потребительских предпочтений (NLP), оптимизацию цепочек поставок.

Сравнение традиционных подходов и решений на основе DeepSeek и SMART-маркетинга 5P показывает ключевые преимущества:

- переход от реактивного к проактивному управлению;
- оптимизацию решений на основе данных;
- создание синергии между технологиями и методологией.

DeepSeek является технологической основой для реализации принципов SMART-маркетинга 5P.

Исследование подтверждает необходимость перехода от устаревших статичных моделей к динамичным, технологически подкрепленным подходам в условиях цифровой трансформации экономики.

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СКЛАДАМИ: ОПЫТ БЕЛОРУССКИХ КОМПАНИЙ

Студ. гр.101041-23 **Курман Е. А.**

Научный руководитель: ст. преп. Якубовская Т. Л.

Одним из ключевых направлений зеленых технологий в управлении складами является повышение энергоэффективности. Компании внедряют LED-освещение, системы автоматического управления климатом и энергосберегающие изоляционные материалы. Белорусская компания «Атлант» модернизировала свои складские комплексы, установив светодиодное освещение и датчики движения. Это позволило сократить энергопотребление на 30 % и уменьшить эксплуатационные расходы. Солнечные панели и ветрогенераторы все чаще применяются для обеспечения складов экологически чистой энергией. Компания «Белорусская железная дорога» внедрила солнечные батареи на крышах складских терминалов в Минске и Гомеле, что позволило перевести энергоснабжение складов на возобновляемые источники, снизив зависимость от традиционной энергетики. Зелёные технологии также включают в себя оптимизацию транспортных маршрутов, использование электропогрузчиков и внедрение систем учета топлива. Логистическая компания «Евро-торг» перевела часть своего складского транспорта на электрические погрузчики, компания использует программное обеспечение для оптимизации маршрутов доставки, что сокращает расход топлива и выбросы CO₂. Современные склады стремятся минимизировать образование отходов, внедряя системы раздельного сбора мусора. Компания «Санта Бремор» внедрила систему переработки картонной и пластиковой упаковки на своих складах. Отходы сортируются и отправляются на вторичную переработку, что снижает нагрузку на полигоны и способствует циркулярной экономике.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЛЕГКОВЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Студ. гр. 101041-23 **Курман Е. А., Сивирчукова Е. А.**

*Научный руководитель – чл.-коррр. НАН Беларуси, Заслуженный работник образования Республики Беларусь, д-р экон. наук, проф.
Ивуть Р. Б.*

Современный рынок электромобилей предлагает разнообразные модели, среди которых выделяются Lotus Eletre R и Zeekr-001. Данное исследование сравнивает их ключевые характеристики.

Технические параметры. Lotus Eletre R обладает мощностью 918 л.с., разгоном до 100 км/ч за 2,95 с и запасом хода 490 км. Zeekr-001 с 789 л. с. разгоняется за 3,5 с, но имеет больший запас хода – 675 км благодаря более эффективной литий-железо-фосфатной батарее.

Экономические показатели: при пробеге 100 000 км за 5 лет:

- стоимость владения Lotus составляет 69 000 €;
- Zeekr обходится в 43 000 €.

Разница обусловлена более низкой ценой, экономичным расходом (16,3 против 22,8 кВт·ч/100 км) и меньшими затратами на обслуживание Zeekr.

Lotus ориентирован на любителей спортивного вождения, Zeekr – на повседневное использование с акцентом на комфорт и экономичность. Оба автомобиля демонстрируют современные достижения в области электромобилей, но предназначены для разных категорий потребителей.

Обе модели демонстрируют, что современные электромобили способны сочетать высокие технологии, экологичность и удовольствие от вождения, предлагая решения для различных категорий потребителей. Выбор между моделями зависит от приоритетов: максимальная производительность (Lotus) или экономичность и практичность (Zeekr).

Студ. гр. 101041-22 Ласкунов С. С.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

В современном мире эффективная логистика становится неотъемлемой частью успешного бизнеса. Устойчивое развитие в этой сфере не только способствует снижению затрат, но и улучшает экологическую ситуацию, что крайне важно в условиях глобальных изменений климата.

Одним из ключевых факторов, способствующих эффективности логистических процессов, является внедрение инновационных технологий. Автоматизация складских операций, использование систем управления запасами и внедрение искусственного интеллекта позволяют значительно сократить время и ресурсы, затрачиваемые на управление цепями поставок. С учетом возросшего внимания к экологии, компании начинают активно внедрять «зелёные» технологии. Это включает в себя оптимизацию маршрутов грузоперевозок для уменьшения выбросов углерода, использование электромобилей и упаковки из переработанных материалов. Такие меры не только способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду, но и улучшают имидж компании в глазах потребителей. Современные проблемы, такие как пандемия или глобальные экономические кризисы, показывают важность гибкости в логистике. Компании, способные быстро адаптироваться к изменениям спроса и условий рынка, имеют явные конкурентные преимущества. Создание резервных поставок и диверсификация источников поставок помогают минимизировать риски.

В условиях быстро меняющегося рынка, эффективная логистика играет ключевую роль в экономике. Инновации, устойчивое развитие и гибкость являются основными факторами, способствующими успеху компаний и обеспечивающими их конкурентоспособность в будущем.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ТРАНСПОРТНУЮ ЛОГИСТИКУ

Студ. гр. 101041-22 Ласкунов С. С.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Цифровизация становится важным фактором, определяющим успех компаний в различных отраслях. В сфере экономики и логистики она открывает новые горизонты для оптимизации процессов, повышения эффективности и улучшения обслуживания клиентов. Цифровые технологии позволяют автоматизировать множество рутинных операций, от обработки заказов до управления запасами. Это снижает вероятность ошибок и ускоряет выполнение задач. Например, использование облачных платформ для управления данными позволяет компаниям работать более гибко и эффективно, обеспечивая доступ к информации в режиме реального времени.

Современные инструменты аналитики помогают компаниям лучше понимать рынок и потребности клиентов. Сбор и анализ большого количества данных позволяют выявлять тренды и предсказывать изменения в спросе. Это помогает не только в планировании запасов, но и в разработке новых продуктов и услуг, что является ключом к конкурентоспособности на рынке транспортных услуг. Цифровизация улучшает коммуникацию между всеми участниками бизнес-процессов. Современные платформы позволяют обеспечить прозрачность взаимодействия между поставщиками, логистическими компаниями и клиентами. Это способствует быстрому решению проблем и повышает общую эффективность работы.

Цифровизация в экономике и логистике – это не просто тренд, а необходимость для успешного функционирования бизнеса. Компании, которые активно внедряют новые технологии и адаптируются к изменениям, смогут добиться значительных преимуществ на рынке. Инновации становятся ключевым фактором в достижении успеха и устойчивого роста.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ МАШИН В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101041-22 Ласкунов С. С.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Складская логистика претерпевает значительные изменения благодаря внедрению автономных машин. Эти технологии способствуют повышению эффективности и сокращению времени выполнения заказов. Автономные машины, такие как роботизированные системы и дроны, трансформируют подход к управлению складскими процессами: роботы для перемещения: эти устройства могут самостоятельно перемещать товары по складу, сокращая время на выполнение задач; дроны для инвентаризации: использование дронов для автоматизированной инвентаризации позволяет быстро и точно отслеживать запасы.

Внедрение автономных машин влияет на бизнес-модели складских операций следующим образом: изменение структуры затрат: автоматизация процессов позволяет перераспределить ресурсы, снижая фиксированные затраты и увеличивая гибкость в принятии решений; улучшение клиентского сервиса: быстрая обработка заказов и высокая точность обеспечивают более высокий уровень обслуживания клиентов, что в свою очередь повышает лояльность; адаптация к рынку: компании, использующие автономные решения, могут быстрее реагировать на изменения спроса. Применение автономных машин в складской логистике открывает новые пути для улучшения бизнес-результатов. Эти технологии повышают эффективность операций и создают возможность для более гибкого подхода к управлению ресурсами. В будущем, успех компаний будет зависеть от их возможности интегрировать инновационные решения и адаптироваться к условиям рынка. Автономизация — это необходимый шаг к устойчивому развитию и повышению конкурентоспособности в условиях быстро меняющегося рынка складских услуг.

Студ. гр. 101041-22 **Ласкунов С. С.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

С развитием технологий и глобализацией экономики управление цепями поставок стало неотъемлемой частью бизнеса. Виртуальные цепи поставок представляют собой новый подход, который позволяет компаниям оптимизировать процессы и повышать эффективность.

Виртуальные цепи поставок – это системы, использующие цифровые технологии для интеграции всех участников цепи поставок: поставщиков, производителей, дистрибьюторов и потребителей. Они позволяют обмениваться информацией в реальном времени, что способствует быстрому принятию решений. Преимущества виртуальных цепей поставок: увеличение прозрачности: виртуальные цепи обеспечивают доступ к данным о каждом этапе поставки, что позволяет лучше контролировать процессы и минимизировать риски; снижение затрат: автоматизация процессов и оптимизация логистики помогают сократить затраты на хранение и транспортировку товаров; улучшение качества обслуживания: быстрый доступ к информации о заказах и поставках позволяет компаниям более эффективно реагировать на потребности клиентов; гибкость и адаптивность: виртуальные цепи легче адаптируются к изменениям на рынке; Недостатки виртуальных цепей поставок: безопасность данных: увеличение объема данных, которые передаются между участниками цепи, создает риски утечек и кибератак, сложность интеграции; зависимость от технологий.

Компании, готовые адаптироваться к новым технологиям и использовать их преимущества, смогут значительно повысить свою конкурентоспособность. Также необходимо учитывать риски, связанные с внедрением виртуальных цепей.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101042-22 Ласоцкая А. И.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) становится одним из ключевых элементов цифровой трансформации в транспортной логистике. Технологии IoT автоматизируют процессы и повышают эффективность цепочек поставок.

Интернет вещей в логистике – это «экосистема» подключенных устройств и программного обеспечения, которые взаимодействуют друг с другом через Интернет. Датчики IoT устанавливаются на транспортных средствах, контейнерах и грузах для сбора и передачи данных о местоположении, состоянии груза и других параметрах в реальном времени.

Внедрение IoT-сенсоров позволяет компаниям отслеживать местоположение и состояние груза на каждом этапе пути. По данным компании «DHL», внедрение IoT для отслеживания грузов помогло сокращать операционные издержки более чем на 30 %.

IoT-устройства предоставляют данные о пробках, погодных условиях и состоянии дорог, что помогает при выборе наиболее эффективных маршрутов. Так, их внедрение в Европе позволило транспортным компаниям сократить выбросы CO₂ на 15 % благодаря оптимизации маршрутов.

Также IoT-сенсоры отслеживают техническое состояние транспортных средств и обеспечивают мониторинг температуры и других параметров внутри контейнеров.

Несмотря на это, уровень внедрения IoT в логистике в Беларуси остается низким. По данным Национального статистического комитета страны, только 10 % белорусских транспортных компаний используют технологии IoT для отслеживания грузов и оптимизации маршрутов. Для Беларуси, развитие IoT может стать важным шагом к повышению конкурентоспособности на международном рынке.

Студ. гр. 101041-23 **Мазько Е. В.***Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Цифровая трансформация затрагивает все аспекты экономической деятельности. Риск-менеджмент фокусировался преимущественно на финансовых, операционных и рыночных рисках, то сегодня на первый план выходят киберугрозы, риски потери данных, технологические сбои, репутационные риски в цифровом пространстве, а также риски, связанные с использованием искусственного интеллекта и автоматизированных систем принятия решений. Современный риск-менеджмент работает с рисками. Кибератака может вызвать не только операционные сбои, но и финансовые потери, репутационный ущерб и юридические последствия, потому традиционные линейные модели оценки рисков уступают место комплексным, использующим big data, ERP-системы и искусственный интеллект для выявления скрытых взаимосвязей и прогнозирования каскадных эффектов. Однако внедрение новых технологий осложняется человеческим фактором со стороны персонала – консервативной корпоративной культурой и проблемами интеграции с компьютерными системами.

Персонал может быть как источником рисков, так и инструментом их минимизации, поэтому современные подходы сочетают технологические решения с обучением кибербезопасности и формированием культуры риск-осознанности. Цифровизация меняет подходы к риск-менеджменту, превращая его из набора срочных мер в систему непрерывного мониторинга и прогнозирования. Транспортным компаниям необходимо эффективно интегрировать новые технологии и развивать компетенции сотрудников, это позволит повысить показатели более чем на 30 %.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВСтуд. гр. 101042-23 **Мацко В. А.***Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.*

Современная логистика проходит этап цифровых изменений. Алгоритмы трансформируют классические цепочки поставок, анализируют дорожные заторы, погоду и исторические данные для построения оптимальных маршрутов. Компании Amazon и DHL смогли сократить время доставки грузов примерно на 20–30 % благодаря внедрению современных технологий. С помощью алгоритмов в режиме реального времени корректирует стоимость перевозок грузов, учитывая спрос, загруженность и расценки на оборотные фонды для транспортного средства, что позволяет логистическим компаниям быть рентабельными. Машинное обучение предсказывает всплески спроса, помогая заранее распределять товары между складами, принадлежащими компании. Walmart использует системы прогнозирования спроса для подготовки товаров. Стремительное развитие технологий автоматизации открывает новые возможности для логистической отрасли. Внедрение роботизированных складов с системами компьютерного зрения, способными обрабатывать до 1000 единиц товара в час имеет значительный потенциал.

Массовому переходу на автоматизированные решения препятствуют нормативные барьеры и необходимость масштабных инвестиций в инфраструктуру. Для работы автономного транспорта требуется создание «умных» дорог с датчиками и 5G-покрытием, а дронам-курьерам – специальных воздушных коридоров. Компании будущего смогут сочетать технологические инновации с развитием компетенций сотрудников, создавая гибридные модели управления логистикой.

ПРИМЕНЕНИЕ КРОСС-ДОКИНГА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКЛАДА

Студ. гр. 101042-23 **Мацко В. А.**

Научный руководитель: ст. преп. Якубовская Т. Л.

В условиях развития торговли и более сильной конкуренции компании в Республике Беларусь стали обращаться к современным технологиям в логистике. Кросс-докинг – это система организации грузопотоков, позволяющая минимизировать время нахождения товаров на складе за счет их оперативной перегрузки с прибывшего транспорта на отправляемый. Основным преимуществом кросс-докинга является то, что эта система помогает существенно снизить логистические затраты. Исключая этап длительного хранения на складе, компании экономят на затратах на складские площади и персонал, при этом наращивают товарооборот. Эта функция имеет особую ценность для таких компаний как «Санта Бремор», где каждый час нахождения товара в пути имеет значение.

Перспективы развития кросс-докинга в Республике Беларусь связаны с продолжением модернизации транспортной инфраструктуры, внедрением цифровых систем управления цепями поставок, а также совершенствованием профессиональной подготовки рабочих кадров. Учитывая транзитный потенциал Республики Беларусь, развитие этой технологии может стать важным конкурентным преимуществом для национальной экономики. Кросс-докинг представляет собой инструмент оптимизации логистических процессов, который при грамотном внедрении в инфраструктуру способен значительно повысить уровень конкурентоспособность национальных предприятий на международном рынке.

Его развитие требует комплексного подхода и тесного взаимодействия между государственным аппаратом, бизнесом и образовательными учреждениями.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101042-23 **Мороз И. Г.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Зиневич А. С.***

Цифровизация логистики и управления цепочками поставок в современной сложной и нестабильной глобальной среде стала важным фактором повышения гибкости и эффективности. Благодаря технологическим решениям, интегрированным в логистические операции, вся логистическая сеть становится более прозрачной, управляемой и адаптируемой. С помощью систем WMS (Warehouse Management System) и TMS (Transportation Management System), платформ прогнозирования и управления, технологий IoT (Internet of Things) и Big Data компании могут оптимизировать логистику, снизить зависимость от третьих лиц и эффективно управлять рисками. Технология блокчейн, безусловно, важна для повышения целостности документов. Она укрепляет доверие между участниками цепочки поставок. Благодаря цифровым двойникам и имитационным моделям можно проверить эффективность логистических сценариев еще до их реализации. Использование цифровых решений особенно важно, когда закрываются транспортные коридоры, нарушаются цепочки поставок, и товары приходится перенаправлять в южные и восточные пункты назначения, прежде всего, находясь в сотрудничестве с азиатскими странами и Евразийским экономическим союзом.

Цифровизация стала стратегическим инструментом устойчивого развития логистики в Республике Беларусь для поддержания конкурентоспособности и обеспечения поставок жизненно важных ресурсов. Кроме того, она дополнительно снижает чувствительность логистических цепей к различным внешним воздействиям и позволяет им адаптироваться к совершенно новым условиям внешней торговли.

ЭКОЛОГИЧНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ: БУДУЩЕЕ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101043-24 **Омелянчук К. В., Павроз И. В.**
Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Основой каждого бизнеса служит логистика – управление транспортными поставками. Перевозки – это, в первую очередь, автомобили, выбрасывающие огромное количество углекислого газа в атмосферу, что способствует глобальному потеплению. Вредоносной для окружающей среды также является упаковка, зачастую долго разлагающаяся, необходимая для транспортировки и хранения товаров. Огласку эта проблема получила еще в 1987 году, появившись в докладе ООН под термином «зеленая логистика» – это способы минимизации воздействия на окружающую среду и снижения выбросов вредных веществ от логистической деятельности. «Зеленая логистика» ставит перед собой цели уменьшения трафика перевозок, ограничения вредных выбросов и минимизацию производственных отходов. Для реализации уменьшения трафика компании разрабатывают удобные маршруты, сокращающие скопление транспорта на дорогах. Экологии наносится меньше вреда за счет меньшего количества автомобильных пробок.

Ограничение вредных выбросов осуществляется с помощью выбора транспортных средств, работающих на экологичном топливе, или же на электроэнергии. Одними из самых чистых считаются биодизель и жидкий водород. Компании минимизируют отходы с помощью выбора экологичных упаковок – картон, тары из вторсырья. Документы все чаще передаются в электронном виде с целью экономии расхода бумаги. Подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что «зеленая логистика» – это не просто популярная тенденция, а необходимость для устойчивого развития компании.

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101043-24 **Павлик В. В.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Глобализация – это процесс расширения бизнес-операций в мировом масштабе, в то время как локализация – это процесс адаптации продуктов, услуг и маркетинга для удовлетворения конкретных потребностей местных рынков. Рассмотрим преимущества и недостатки глобализации и локализации в управлении цепочками поставок в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ глобализации и локализации

	Глобализация	Локализация
Преимущества	Расширение рынков сбыта	Конкуренция
	Экономия	Нестабильность
	Развитие инноваций	Социальные и экологические проблемы
	Рост компании	Потеря рабочих мест
	Улучшение услуг	Культурные проблемы
Недостатки	Понимание потребителей	Высокие затраты на регулирование и соблюдение требований
	Возможность адаптации к законодательным и регуляторным требованиям	Политические и экономические риски
	Улучшение репутации компании	

Глобализация и локализация – это два разных подхода к развитию бизнеса, каждый из которых имеет свои плюсы и минусы. Выбор между ними зависит от многих факторов, таких как тип продукции, размер компании, уровень конкуренции и культурные особенности рынка.

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Студ. гр. 101042-23 Пармоник В. В.

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

Оптимальный порядок размещения грузов в подвижном составе является приоритетной задачей транспортной логистики. Эффективная загрузка сокращает сроки и затраты доставки, снижает риск повреждений и обеспечивает соблюдение регламентов при таможенном контроле.

Систематизация последовательности размещения грузов осуществляется на основе логистических концепции FIFO (first in first out), LIFO (last in first out), FEFO (first expired first out), применяемые в зависимости от специфики груза и маршрута. FIFO применяется в условиях линейной доставки, LIFO в случае односторонней разгрузки, тогда как FEFO используется для транспортировки продукции с ограниченным сроком хранения.

Для обеспечения быстрого доступа и ускорения инспекционных процедур следует рационально размещать грузы, подлежащих таможенной перегрузке.

Алгоритм загрузки предусматривает последовательное размещение грузов в зависимости от расстояния до пункта выгрузки, сроков хранения и необходимости таможенного досмотра. В передней части кузова размещают грузы с длительным сроком хранения и поздней разгрузкой (например, оборудование), затем – товары, требующие соблюдения FEFO (пищевые, фармацевтические), в задней части – приоритетные и таможенно оформляемые партии.

Интеграция логистических стратегий и требований таможенного регулирования позволяет формировать устойчивые и адаптивные схемы загрузки, минимизирующие потери и обеспечивающие соблюдение требований трансграничного оборота.

Студ. гр. 101041-22 **Пинчук Н. А.***Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.*

Технология блокчейн – это усовершенствованный механизм базы данных, который позволяет организовать открытый обмен информацией в рамках бизнес-сети. Блокчейн-технологии предлагают принципиально новый подход к организации цепей поставок, устраняя многие традиционные проблемы. В отличие от централизованных систем, где информация хранится в отдельных базах данных участников, блокчейн создает единый защищенный реестр, доступный всем сторонам процесса. Это позволяет в реальном времени отслеживать движение товаров, фиксировать изменения в документации и автоматизировать финансовые расчеты через смарт-контракты. Финансовые аспекты цепей поставок также претерпевают изменения благодаря блокчейну. Традиционные процессы, связанные с аккредитивами, проверкой документов и международными платежами, могут быть автоматизированы с помощью смарт-контрактов. Однако переход на блокчейн-технологии сопряжен с определенными сложностями. Основным препятствием остается необходимость согласованного участия всех звеньев цепи поставок – от производителей до розничных сетей. Многие компании сталкиваются с техническими трудностями при интеграции новых решений с существующими ERP-системами. Кроме того, вопросы регулирования и стандартизации пока остаются открытыми в большинстве стран, что создает правовую неопределенность для участников рынка.

Потенциал блокчейна в трансформации цепей поставок продолжает привлекать внимание как крупных корпораций, так и стартапов. Развитие гибридных решений, сочетающих приватные и публичные блокчейны, а также появление отраслевых стандартов могут ускорить процесс внедрения этой технологии в ближайшие годы.

УМНЫЕ СКЛАДЫ БУДУЩЕГО, УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Студ. гр. 101042-23 **Ращинкин В. С.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

Современный умный склад объединяет датчики Internet of things (IoT), технологию Radio Frequency IDentification-слежение (RFID) и робототехнику для управления запасами в режиме реального времени. Каждое движение продукта отслеживается непрерывно: RFID-метки отслеживают местоположение товара, а устройства IoT записывают такие факторы, как температура и влажность, чтобы обеспечить оптимальное хранение. Автоматизированные управляемые транспортные средства (AGV) и дроны работают в тандеме: AGV эффективно перевозят товары между зонами хранения, а дроны выполняют быстрый подсчет с воздуха для проверки уровня запасов.

Передовые алгоритмы машинного обучения анализируют как ретроспективные, так и текущие данные. Оповещения в режиме реального времени уведомляют менеджеров об отклонениях запасов от установленных пороговых значений, что позволяет принимать корректирующие меры. Такая интеграция минимизирует человеческие ошибки, снижает трудозатраты и ускоряет обработку заказов. В результате роль человека превращается в стратегический надзор и оптимизацию системы, гарантируя, что складские операции остаются гибкими и надежными даже в условиях меняющихся требований рынка. Умные склады будущего сочетают в себе передовые технологии с управлением запасами в режиме реального времени для создания гибких и быстро реагирующих цепочек поставок. Используя IoT, робототехнику, машинное обучение и автоматизацию, эти объекты обеспечивают ощутимые преимущества для бизнеса, такие как снижение эксплуатационных расходов, повышение точности сервиса и сокращение сроков поставки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ

Студ. гр. 101041-24 **Савостьян Д. О.**

*Научный руководитель: магистр, асс. **Бегун А. В.***

Построение логистических маршрутов является ключевым фактором для эффективности осуществляемой перевозки. От маршрута перевозки зависит скорость доставки, а она в свою очередь определяет имидж компании. Также долгое время, проведенное в дороге, влияет на экономический интерес, так как задержки могут понести за собой штрафные санкции.

На сегодняшний день широко используется искусственный интеллект (нейросети). Нейросети повсеместно помогают человеку в решении разного рода задач. Оптимизация построения маршрутов с помощью нейросетей используется в крупных платформах такси, таких как Яндекс.Такси, Uber, автомобилях Tesla, в известных логистических компаниях: DHL и FedEx.

Оптимизация маршрута при помощи искусственного интеллекта включает следующие шаги:

- 1) обработка загруженности дорог в определённый период дня за установленный срок;
- 2) оценка влияния погодных условий на пропускную способность дорог;
- 3) анализ качества дорог с целью обеспечения сохранности груза;
- 4) учет правовых и нормативных документов, установленных на отдельных участках маршрута.

Использование нейросетей существенно повышает эффективность построения логистических маршрутов, но в то же время для введения их в эксплуатацию нужны существенные финансовые вложения и большое количество квалифицированных специалистов.

ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК НА СНИЖЕНИЕ ИНФЛЯЦИИ

Студ. гр. 101041-22 Солодухо А. А.

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

Инфляция представляет собой процесс повышения общего уровня цен на товары и услуги, приводящий к снижению покупательской способности. Среди факторов, определяющих уровень инфляции, особое место занимает управление цепочками поставок. Логистика оказывает прямое влияние на уровень цен, поскольку транспортные, складские и административные издержки составляют 20–30 % от себестоимости продукции. Повышая эффективность цепочек поставок, государство может удерживать цены на более низком уровне, ослабляя инфляционное давление.

Значимым направлением политики сдерживания инфляции является модернизация транспортной и логистической инфраструктуры. Улучшение состояния дорог, развитие железнодорожных узлов, портов и логистических центров позволяет сократить время доставки и снизить расходы на топливо. Внедрение цифровых технологий, таких как системы мониторинга грузов и управления поставками, способствует снижению транзакционных издержек и повышает прозрачность цепочек поставок.

Важным элементом в регулировании инфляции является снижение зависимости от нестабильных внешних поставок. Развитие локальных производственно-сбытовых цепочек, диверсификация импорта и стимулирование внутреннего производства повышают устойчивость экономики к внешним ценовым колебаниям, что актуально в условиях глобальных кризисов, когда перебои в международной торговле приводят к резкому росту цен на ключевые товары.

Через оптимизацию цепочек поставок государство может оказывать влияние на инфляционные процессы.

INTERNET OF THINGS (IoT) IN LOGISTICS: REVOLUTIONIZING SUPPLY CHAINS

Stud. gr. 101043-24 **Shevchenko Y. A., Diskovets R. A.**

Supervisor: Senior lecturer Osipova Y. A.

The Internet of Things (IoT) is revolutionizing the logistics industry by introducing unprecedented levels of automation, visibility, and efficiency. By embedding sensors, RFID tags, GPS trackers, and smart devices across the supply chain, IoT enables real-time data collection and analysis, transforming traditional logistics into a dynamic, interconnected ecosystem. Key Applications of IoT in Logistics are: the first - real-time tracking and visibility, the second - fleet management and predictive maintenance, the third - smart warehousing and inventory management, the fourth – enhanced security and fraud prevention, the fifth - cold chain monitoring.

Benefits of IoT in Logistics:

- Cost Reduction – Lower fuel consumption, fewer delays, and optimized routes;
- Improved Efficiency – Faster loading/unloading, automated documentation;
- Higher Customer Satisfaction – Accurate ETAs and transparent tracking;
- Sustainability – Reduced emissions via optimized transport.

The Future of IoT in Logistics.

As 5G, AI, and blockchain integrate with IoT, logistics will become even more autonomous. Drones, self-driving trucks, and smart ports are already being tested, promising a fully connected, data-driven supply chain.

IoT is not just an upgrade – it’s a game-changer for logistics, enabling smarter decisions, seamless operations, and a competitive edge. Companies that adopt IoT early will lead the future of supply chain innovation.

ГИБКОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Студ. гр. 101042-22 **Лобач М. Г.**

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

В современных условиях для обеспечения бесперебойной работы цепей поставок необходимо достичь высокой гибкости транспортных процессов. Гибкость подразумевает наличие своевременной и точной информации для принятия решений. Однако зачастую такая информация оказывается либо недоступной, либо разрозненной в различных подразделениях цепи поставок. В ответ на эти вызовы компания Shippeo разработала продукт Transportation Process Automation (TPA), который интегрирует разрозненные хранилища данных и организует процессы транспортировки на всех этапах.

Данная концепция, разработанная совместно с ведущим мировым производителем автомобилей Renault Group для управления входящей логистикой на 35 заводах по всему миру, иллюстрирует, как данные о видимости в реальном времени от предоставляют новые возможности для прогнозирования и снижения рисков на единой платформе.

Технология TPA функционирует благодаря интеграции искусственного интеллекта Google Cloud и данных о видимости от Shippeo, что позволяет значительно повысить эффективность, экономичность и стабильность обслуживания клиентов. В случае сбоя, когда завод ожидает поставку деталей, система управления помогает избежать проблем, предоставляя своевременные прогнозы и рекомендации по смягчению последствий. Renault Group реализует смягчение сбоев в два этапа. Во-первых, система генерирует оповещения для всех деталей, поставка которых задерживается. Во-вторых, платформа использует искусственный интеллект для рекомендации наилучших действий, основываясь на данных о предполагаемых затратах.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ МЬЯНМОЙ И БЕЛАРУСЬЮ

Студ. гр. 101042-22 **Чернухо П. А., Сковорода Д. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

На протяжении длительного периода времени Республика Беларусь осуществляет логистическое взаимодействие с рядом стран, таких как Российская Федерация, Китайская Народная Республика и иные государства.

В рамках проведения последнего бизнес-форума Беларусь и Мьянма приняли решение активизировать деятельность Совместного Белорусско-Мьянманского комитета по торгово-экономическому сотрудничеству. Это событие представляет собой благоприятную возможность для расширения взаимного товарооборота, а также создания устойчивых и долгосрочных цепочек поставок между странами.

Основу белорусского экспорта в Мьянму составляют тракторы и другая сельскохозяйственная техника, калийные и азотные удобрения, продукция химической отрасли и продовольственные товары. В то же время импорт из Мьянмы представлен преимущественно текстильными и швейными изделиями, морепродуктами, рисом, специями и изделиями из дерева.

Одним из ключевых направлений является создание новых транспортных коридоров, которые соединят Беларусь с портами.

Мьянмы. Это может включать в себя развитие морских маршрутов через Индийский океан и использование железнодорожных сетей.

Логистическое взаимодействие между Мьянмой и Беларусью имеет значительный потенциал для развития. Создание эффективной инфраструктуры, развитие транспортных коридоров и упрощение торговых процедур могут привести к увеличению объемов торговли и укреплению экономических связей между данными странами.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ TQM В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Студ. гр. 101042-23 **Шаляпин А. Д.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Современные логистические процессы требуют комплексного подхода к управлению качеством, что обуславливает актуальность внедрения принципов Total Quality Management (TQM). Данное исследование демонстрирует, как интеграция TQM в логистику способствует оптимизации цепей поставок и повышению их надежности.

Анализ практического опыта ведущих компаний показывает, что системное применение TQM приводит к значительному улучшению ключевых показателей. В частности, наблюдается снижение уровня брака на 30–60 %, повышение производительности на 20–35 % и сокращение издержек на 15–30 %. Также главным фактором для любого предприятия является рост рентабельности на 5–15 %.

Ключевым аспектом успешной реализации TQM в логистике становится использование цифровых технологий контроля качества. Современные системы мониторинга позволяют не только выявлять, но и предупреждать возможные нарушения в цепях поставок. При этом особое значение приобретает стандартизация процессов и внедрение практик непрерывного совершенствования.

Дальнейшее развитие должно быть направлено на разработку адаптивных моделей TQM, способных эффективно работать в условиях динамично изменяющейся логистической среды. Особого внимания заслуживает вопрос балансировки между стандартизацией процессов и необходимой гибкостью логистических систем.

**УМНЫЕ СКЛАДЫ И ВОЗВРАТНАЯ ЛОГИСТИКА:
ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ МЕНЯЮТ ПОДХОД
К РЕВЕРСИВНОЙ ЛОГИСТИКЕ**

Студ. гр. 101042-23 **Шаляпин А. Д.**

Научный руководитель: ст. преп. Якубовская Т. Л.

За последние 5 лет в Республике Беларусь выросла доля интернет-торговли, которая влечет за собой появление некоторых сложностей в управлении логистическими процессами в области обратных транспортных потоков. Интеграция технологий умных складов в процессы реверсивной логистики позволяет компаниям не только минимизировать издержки, но и создавать дополнительную ценность за счет переработки, восстановления и повторного ввода товаров в оборот. Рост электронной торговли в Беларуси увеличил объемы возвратов до 10 % от онлайн заказов. В Беларуси серьезной является проблема неоснащенности предприятий автоматизированными системами обработки заказов, лишь 35 % предприятий имеют в наличии такие системы.

Автоматизированные системы обработки возвратов на базе искусственного интеллекта и робототехники кардинально меняют традиционные методы сортировки и утилизации. Датчики интернета вещей (IoT – internet of things) и технологии цифрового слежения обеспечивают сквозную видимость перемещения возвращенной продукции, что значительно снижает риски потерь и ошибок.

Цифровые двойники складов и предикативная аналитика позволяют моделировать оптимальные сценарии работы с возвратными потоками, прогнозируя спрос на восстановленные товары и оптимизируя складские мощности. Внедрение этих технологий трансформирует возвратную логистику из затратной статьи в стратегический инструмент устойчивого развития бизнеса, создавая замкнутые производственные циклы и снижая экологическую нагрузку.

Студ. гр. 101042-24 Тронин М. А., Шпакевич Д. Е.

Научный руководитель: ст. преп. Стефанович Н. В.

Логистика 4.0 – это поколение логистических процессов, которое основано на инновациях и использовании передовых технологий, заключающееся в цифровизации всех этапов логистической цепи с использованием современных технологий. Транспортно-логистические системы становятся смарт-логистикой, где применяются современные цифровые решения. Операции в сфере логистики всегда связаны с рисками несанкционированного доступа, нерационального расхода средств, изменения свойств продуктов из-за неправильного хранения или неблагоприятных погодных условий. Использование систем трекинга на базе IoT позволяет свести к минимуму непредвиденные ситуации, сделать удобным мониторинг товаров на складе. Прогнозируется, что глобальный Интернет вещей (IoT) на рынке логистики будет активно развиваться со среднегодовым темпом роста 13,2 % в течение прогнозируемого периода (2020–2030 гг.).

В 2019 году объем рынка достиг 34 504,8 млн долларов США, а к 2030 году, как ожидается, вырастет до 100 984,5 млн долларов США.

Платформы для трекинга и «indoor» навигации работают при помощи технологий «Bluetooth LE» или Wi-Fi. При их внедрении применяются специальные IoT навигационные устройства, которые устанавливаются в помещениях или на движущихся объектах, принимают сигналы от этих датчиков и отправляют на сервер, где информация подвергается обработке, а затем передается на компьютер или смартфон. К примеру, инновационная навигационная пломба позволяет определять температуру, влажность, вибрации груза; отслеживать местоположение, остановки и скорость транспортного средства; повышать уровень сохранности груза; анализировать треки каждой перевозки и оптимизировать маршруты доставки.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БЕЛОРУССКОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ИНФЛЯЦИИ

Студ. гр. 101031-23 **Василевич Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

В марте 2014 года оценка индекса потребительских цен в Беларуси была проведена экспертом Международного валютного фонда в области статистики и цен. В выводе миссии отмечалось, что ИПЦ в Республике Беларусь рассчитывается в соответствии с международными стандартами и Белстат следует международным рекомендациям в вопросах учета цен (тарифов) на товары и услуги, включенные в «потребительскую корзину».

Несмотря на это, по прошествию времени белорусская методика расчёта инфляции имеет множество путей совершенствования. Помочь в этом может пример стран с развитой рыночной экономикой.

В первую очередь в Беларуси следует увеличить размер потребительской корзины до 500+ позиций по примеру стран ЕС и США.

В Беларуси по сей день сбор ценовых котировок происходит физически путём работы специальных регистраторов. Логичным будет введение автоматизации сбора данных через POS-терминалы, маркетплейсы (Kufar, Onliner), как в Нидерландах и Великобритании.

Обратить внимание стоит также на метод гедонистического ценообразования. Заключается он в учете изменения характеристик товара при фиксировании изменения его цены. Например, смартфон за 1000 руб. в 2021 г. и за 1200 руб. в 2023 г. может считаться подорожавшим на 20 %, но, если его производительность выросла на 30 %, реальная инфляция завышена.

Введение вышеназванных изменений в белорусскую методику расчета инфляции поможет сделать стране шаг вперед в вопросе экономической стабильности и развития.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студ. гр. 101031-23 **Василевич Е. А.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Грузовые перевозки играют ключевую роль в экономике Республики Беларусь, обеспечивая связь между производителями и потребителями как внутри страны, так и на международном уровне. Повышение эффективности этой сферы требует комплексного подхода, включающего внедрение инновационных решений и адаптацию лучших международных практик.

Одним из основных направлений совершенствования является модернизация транспортной инфраструктуры. В Беларуси необходимо расширение и реконструкция автомобильных и железных дорог, особенно на направлениях, связывающих страну с ключевыми торговыми партнерами, такими как Россия и Китай.

Внедрение цифровых технологий также является критически важным шагом. Автоматизация процессов учета и управления грузопотоками, использование систем спутникового мониторинга и платформ для анализа больших данных позволят оптимизировать маршруты, минимизировать простои и снизить расход топлива. Важно также уделить внимание подготовке кадров. Создание специализированных образовательных программ и курсов повышения квалификации для логистов и водителей поможет обеспечить отрасль высококвалифицированными специалистами, способными работать с современными технологиями и методами управления. Реализация этих мер позволит значительно повысить эффективность грузовых перевозок в Республике Беларусь, что положительно скажется на конкурентоспособности национальной экономики и её интеграции в мировые транспортные системы.

ЭКОЛОГИЧНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ: БУДУЩЕЕ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101043-24 **Омелянчук К. В., Павроз И. В.**
Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Основой каждого бизнеса, предприятия или компании служит логистика – управление транспортными поставками. Но не стоит забывать, что перевозки – это в первую очередь автомобили, выбрасывающие огромное количество углекислого газа в атмосферу, что способствует глобальному потеплению. Вредоносной для окружающей среды также является упаковка, зачастую долго разлагающаяся, необходимая для транспортировки и хранения товаров. Огласку эта проблема получила еще в 1987 году, появившись в докладе ООН под термином «зеленая логистика».

«Зеленая логистика» – это способы минимизации воздействия на окружающую среду и снижения выбросов вредных веществ от логистической деятельности. «Зеленая логистика» ставит перед собой цели уменьшения трафика перевозок, ограничения вредных выбросов и минимизацию производственных отходов.

Для реализации уменьшения трафика компании разрабатывают удобные маршруты, сокращающие скопление транспорта на дорогах. Экологии наносится меньше вреда за счет меньшего количества автомобильных пробок.

Ограничение вредных выбросов осуществляется с помощью выбора транспортных средств, работающих на экологичном топливе, или же на электроэнергии. Одними из самых чистых считаются биодизель (натуральные жиры и масла) и жидкий водород.

Компании минимизируют отходы с помощью выбора экологических упаковок – картон, тары из вторсырья. Документы все чаще передаются в электронном виде с целью экономии расхода бумаги.

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ТОВАРОВ

Студ. гр. 101041-23 **Крачинова М. В.**,

гр. 101042-23 **Пармоник В. В.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Осипова Ю. А.***

В современной логистике снижение потерь продукции склонной к быстрой порче, при её перевозке является одним из приоритетных направлений оптимизации затрат и поддержания качества. Основу успешной стратегии составляет строгое соблюдение температурного режима: специализированные изотермические кузовов и рефрижераторы с системами активного охлаждения позволяют не только установить требуемую температуру, но и поддерживать ее.

Параллельно развивается практика контроля влажности и состава газовой среды внутри упаковки. Технологии регулируемой и модифицированной атмосферы замедляют дыхание растений и препятствуют размножению бактерий. Для оперативного мониторинга условий применяют индикаторные метки, меняющие цвет при выходе за допустимые пределы, что позволяет оперативно устранить сбои в условиях хранения.

Дополнительно применяются нанотехнологичные и антимикробные покрытия, создающие барьер от влаги и микроорганизмов, продлевая срок годности особо уязвимых грузов – морепродуктов, мяса и ягод. Их целесообразно сочетать с автоматизированными системами управления транспортом, которые анализируют дорожную ситуацию, загруженность и сезонные климатические изменения, оптимизируя маршрут.

Высокая эффективность достигается при комплексном подходе, когда методы температурного, газового и влажностного контроля дополняются интеллектуальным планированием и постоянным мониторингом условий. Это позволяет сократить утраты и повысить прибыльность всей цепочки поставок.

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТОРГОВЫХ СОГЛАШЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ И ЭКОНОМИКУ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студ. гр. 101041-23 **Крачинова М. В.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Международные торговые соглашения определяют экономический рейтинг Республики Беларусь на мировом рынке, углубляя интеграцию страны в глобальные и региональные экономические процессы. Развитие транспортных коридоров, поддерживаемое международными соглашениями, играет ключевую роль в организации рациональной логистики и транзитных перевозок.

Анализ территориального разделения экспортного потенциала свидетельствует о следующей концентрации внешнеторговых потоков: г. Минск обеспечивает около 35 % национального экспорта, Минская область – 22 %, Гомельская область – 13 %, в свою очередь, когда Могилевская, Витебская, Брестская и Гродненская области по 7–8 % каждая.

На текущий момент основными торговыми партнерами Республики Беларусь являются Российская Федерация, Китай, ОАЭ, Польша, Германия, Казахстан, Турция, Италия, Бразилия, Узбекистан, Индия, Азербайджан и Литва.

Важным аспектом увеличения торгового обмена Республики Беларусь является расширение и развитие уже существующего сбытового коридора «Север – Юг», транспортных маршрутов «Восточный», «Азово-Черноморский», проходящих через территорию Российской Федерации, углубление интеграции в рамках Китайско-Европейских железнодорожных перевозок, расширение пропускных дорог М1/Е30, М3 и М5, развитие кооперационных логистических цепей с Казахстаном, развитие логистических хабов СЭЗ «Брест», «Гомель – Ратон».

Студ. гр. 101041-23 **Чайка А. Е.**

Научный руководитель: д-р экон. наук, проф. Жудро М. К.

В последние годы развитие цифровых технологий привело к появлению принципиально новых маркетинговых пространств – метавселенных и экосистем Web3. Эти концепции, основанные на блокчейне, виртуальной и дополненной реальности и децентрализованных финансах, предлагают компаниям уникальные возможности для взаимодействия с потребителями.

Метавселенные, такие как Decentraland и Horizon Worlds от Meta, представляют собой виртуальные миры, где пользователи могут взаимодействовать с помощью аватаров, посещать цифровые мероприятия и приобретать виртуальные активы. Для брендов это открывает новые каналы коммуникации: от виртуальных магазинов до интерактивных рекламных кампаний.

Одним из ключевых элементов маркетинга Web3 являются невзаимозаменяемые токены (NFT), которые позволяют брендам создавать цифровые предметы коллекционирования и доказывать право собственности на уникальные активы. В 2021–2023 годах наблюдался бум NFT-проектов: Coca-Cola выпускала цифровые коллекции, а Adidas запустил совместную NFT-коллаборацию с яхт-клубом Bored Ape. Однако после первоначального ажиотажа рынок NFT столкнулся с падением спроса, что поставило под вопрос долгосрочную устойчивость подобных инициатив.

Эксперты прогнозируют, что по мере развития инфраструктуры и упрощения интерфейсов метавселенные и Web3 займут стабильное место в маркетинговых стратегиях. К 2030 году можно ожидать роста гибридных моделей, в которых цифровые активы будут дополнять физические продукты, а виртуальные сообщества повысят вовлеченность аудитории.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GPS В ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101042-23 **Капустин И. Д., Волчек А. С.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

В современном мире, где быстрая и точная доставка имеет первостепенное значение для успеха бизнеса, оптимизация маршрутов доставки стала как никогда важной. Технология GPS-слежения является одним из наиболее эффективных инструментов для достижения оптимизации.

С помощью GPS-слежения компании получают информацию о местонахождении своих транспортных средств в режиме реального времени. Эта информация позволяет менеджерам автопарков принимать оперативные решения и адаптироваться к неожиданным препятствиям, таким как пробки на дорогах или перекрытие дорог.

GPS-слежение позволяет менеджерам автопарков отслеживать поведение водителей и выявлять области, требующие улучшения. Предприятия могут сократить расход топлива, износ транспортных средств и расходы на страхование, поощряя ответственные привычки вождения, такие как снижение чрезмерного превышения скорости или резкого торможения.

Используя системы GPS, диспетчеры могут отслеживать местоположение и статус транспортных средств в режиме реального времени, что позволяет им распределять задачи в зависимости от близости и доступности водителей. Это сводит к минимуму ненужные поездки и гарантирует, что для каждой доставки будет назначен наиболее подходящий водитель.

Системы GPS являются элементом цифровизации в логистике, позволяющим оптимизировать логистические процессы. Благодаря этому транспорт работает эффективнее, уменьшаются расходы на перевозки, соответственно эффект организации повышается.

ПРАКТИЧЕСКИЕ МОТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101042-23 **Капустин И. Д., Волчек А. С.**

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Зиневич А. С.

В условиях современного рынка существуют определенные проблемы, являющиеся мотивами цифровизации логистических процессов.

Топливо – это большая статья расходов. Повышение цен влечет за собой убытки, если организация не успевает вовремя повысить стоимость доставки. Учитывая непредсказуемый характер нефтяного рынка, логистические компании должны разрабатывать планы действий в чрезвычайных ситуациях с целью поддержания прибыльности и предотвращения потенциальных сбоев.

Нужда в оптимизации логистических потоков и процессов, а именно:

- быстрое и точное управление доставкой товаров, чтобы ни один грузовик не уехал полупустым.

- контроль работы автопарка, чтобы выбирать выгодные маршруты и экономить бензин.

- управление складскими запасами, чтобы более компактно размещать продукцию и быстрее отправлять ее на отгрузку.

Повышение качества обслуживания клиентов

Необходимость достижения высокого уровня обслуживания. Предприятие может оперативно доставлять продукцию, если нет задержек при доставке товара на склад, при отправке его клиенту и так далее.

В настоящее время для решения проблем в логистике создаются цифровые решения, дающие возможность удовлетворить потребности клиентов, увеличить прибыль, снизить логистические затраты и сделать бизнес более эффективным.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКИ

Студ. гр. 101042-23 **Капустин И. Д., Волчек А. С.**

*Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. **Осипова Ю. А.***

Международная логистика имеет несколько характеристик, которые отличают ее от логистики на национальном уровне.

Границы и торговые барьеры. Международная логистика предполагает пересечение международных границ, что требует соблюдения таможенных правил, требований к импорту и экспорту, а также потенциальных торговых барьеров, таких как тарифы и квоты.

Расстояния и виды транспорта. Международная логистика предполагает транспортировку грузов на гораздо большие расстояния по сравнению с отечественным аналогом. Чтобы преодолеть географические барьеры, компаниям приходится прибегать к различным видам транспорта, таким как самолеты, поезда, корабли и грузовики.

Таможенные и документообороты. Таможенные правила и документация, связанные с международной логистикой, могут быть сложными и разнообразными и включать в себя такие процедуры, как таможенные декларации, коммерческие счета-фактуры и сертификаты происхождения.

Законодательство и нормативные акты. Международная логистика включает в себя соблюдение торговых законов и правил разных стран, которые могут значительно различаться. В каждой стране могут быть свои правила в области налогообложения, таможенных процедур, безопасности, защиты окружающей среды, торговых стандартов.

Эти различия подчеркивают дополнительную сложность и проблемы, с которыми компании сталкиваются при международной доставке своей продукции по сравнению с логистикой на уровне государства.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ CHATGPT И DEEPSEEK В РАЗРАБОТКЕ SMM-СТРАТЕГИИ

Студ. гр. 101042-23 **Капустин И. Д., Волчек А. С.**

Научный руководитель: д-р экон. наук, проф. Жудро М. К.

Две ведущие платформы искусственного интеллекта – ChatGPT от OpenAI и DeepSeek Chat – являются отличными инструментами для решения определенных задач. Следует их сравнить, чтобы понять, какой из инструментов подходит для той или иной задачи лучше.

ChatGPT отлично справляется с созданием привлекательного, похожего на человеческий текста для постов, рекламы и подписей. Он поддерживает несколько языков и может адаптироваться к различным тонам бренда (официальный, повседневный, юмористический). Тем не менее, иногда он генерирует общие ответы без подробных подсказок и может потребовать тонкой настройки для нишевых отраслей. DeepSeek Chat сильнее в структурированном, длинном контенте, таком как сообщения в блогах и стратегические документы. Он предоставляет больше технических сведений, но ему может не хватать спонтанности ChatGPT в коротком контенте, таком как твиты или истории в Instagram.

ChatGPT отлично подходит для мозгового штурма идей кампаний и вариантов А/В-тестирования, но он не всегда предоставляет наиболее эффективные стратегии. DeepSeek Chat, в свою очередь, лучше излагает пошаговые планы SMM с измеримыми KPI, хотя для достижения оптимальных результатов требуется точность в формулировании запросов.

Обе модели имеют свои преимущества и недостатки. Наиболее оптимальным является подход комбинирования инструментов, что позволяет одновременно использовать все их сильные стороны. Для разработки долгосрочной маркетинговой стратегии следует применять DeepSeek, а для генерации креативных и ярких постов – ChatGPT.

ОПТИМИЗАЦИЯ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Студ. гр. 101042-24 **Станкевич Е. С., Левковец М. И.**
Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

В современных конкурентных условиях складская логистика превратилась из простого места хранения в стратегически важный элемент бизнеса. Оптимизация складских процессов позволяет значительно повысить скорость обработки заказов, улучшить качество обслуживания клиентов и снизить операционные расходы. Основные цели оптимизации включают сокращение операционных издержек, увеличение оборачиваемости товаров, минимизацию ошибок при комплектации, повышение гибкости процессов и улучшение условий труда персонала.

Фундаментальную роль в оптимизации играет рациональное планирование пространства. Эффективное зонирование и использование систем хранения позволяют увеличить емкость склада без расширения площадей. Применение ABC-анализа помогает оптимально разместить товары: наиболее востребованные позиции категории А располагаются в наиболее доступных зонах, что сокращает время на их подбор. Организация односторонних грузопотоков и четкое разделение функциональных зон (приемка, хранение, комплектация, отгрузка) позволяют избежать хаотичного движения и снизить время выполнения операций.

Цифровизация стала ключевым драйвером роста производительности. Внедрение складской управляющей системы (WMS) позволяет в реальном времени управлять товарными запасами, оптимизировать маршруты комплектации и контролировать выполнение операций. Технологии автоматической идентификации, такие как штрихкодирование и RFID-метки, значительно ускоряют процессы приемки, инвентаризации и отгрузки, одновременно снижая количество ошибок.

Студ. гр. 101042-24 Станкевич Е. С., Левковец М. И.
Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Зеленая логистика – это интеграция принципов устойчивого развития во все этапы логистического цикла: от закупки сырья и производства до дистрибуции, использования продукта и его конечной утилизации. Внедрение зеленой логистики – это комплекс взаимосвязанных мер. На транспортировку, которая дает до 80 % выбросов в логистике, приходится наибольший потенциал для улучшений. Другой критически важный элемент – управление зеленым складом. Склады являются крупными потребителями энергии, и их модернизация позволяет добиться существенной экономии. Экологичная упаковка – это отдельное масштабное направление работы, поскольку упаковка создает огромное количество отходов. Подходы к ее оптимизации строятся на принципах 3R: Reduce (снижение) – отказ от излишков, использование более тонких и легких материалов; Reuse (повторное использование) – внедрение системы много-разовой тары и контейнеров; Recycle (переработка) – использование моно-материалов или легко разделяемых материалов с маркировкой для облегчения сортировки.

Несмотря на очевидные преимущества, переход к зеленой логистике сопряжен с серьезными вызовами. IKEA активно переходит на электромобили для доставки в городах и использует биотопливо в своих судах, стремясь стать climate positive к 2030 году. Мировой лидер в контейнерных перевозках Maersk инвестирует миллиарды в суда, способные использовать углеродно-нейтральное метанол, чтобы достичь нулевых выбросов к 2040 году. Amazon в рамках программы «Shipment Zero» aims сделать 50 % всех поставок углеродно-нейтральными к 2030 году, активно инвестируя в электрические фургоны доставки.

Студ. гр. 101041-22 Пинчук Н. А.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Беларусь постепенно внедряет современные экологичные решения в транспортной сфере, хотя этот процесс носит поэтапный характер. В последние годы наблюдается устойчивый рост использования электромобилей, особенно в сфере пассажирских и курьерских перевозок. Вместе с тем, сектор грузовых перевозок сталкивается с более серьезными вызовами при переходе на электротягу. Основными сдерживающими факторами остаются высокая стоимость электрогрузовиков, их ограниченный запас хода и недостаточная грузоподъемность по сравнению с традиционными дизельными аналогами. Альтернативным направлением развития экологичного транспорта в Беларуси стало использование газомоторного топлива. Ведущие промышленные предприятия страны, активно тестируют технику, работающую на сжиженном природном газе. В пассажирском сегменте многие городские автобусные парки, особенно в Минске и Гродно, уже перевели часть подвижного состава на компримированный природный газ.

Несмотря на заметный прогресс, переход белорусской транспортной системы на экологичные рельсы сталкивается с рядом существенных препятствий. Наиболее острой остается проблема высоких капитальных затрат, связанных с закупкой экологичного транспорта и строительством необходимой инфраструктуры. Еще одним сдерживающим фактором остается высокая зависимость от импорта ключевых компонентов. Аккумуляторы для электромобилей, газовые двигатели и другие высокотехнологичные элементы практически не производятся в Беларуси, что делает страну уязвимой к колебаниям мировых цен.

Студ. гр. 101041-22 Пинчук Н. А.

Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.

Big Data представляет собой совокупность технологий для работы с огромными объемами разнородной информации, которые невозможно эффективно обрабатывать традиционными методами. В логистике Big Data позволяет анализировать не только традиционные показатели продаж, но и тысячи косвенных факторов – от геолокации мобильных устройств до спутниковых снимков транспортных потоков.

Интеграция Big Data-решений в системы управления запасами позволяет компаниям достигать принципиально нового уровня эффективности. Современные алгоритмы машинного обучения анализируют не только текущий уровень запасов, но и сотни сопутствующих параметров: скорость обработки заказов, надежность поставщиков, транспортные маршруты и даже дорожную ситуацию на подъездах к складам. Это позволяет оптимизировать страховые запасы, сокращая при этом риск дефицита. Одним из наиболее перспективных направлений является предиктивная аналитика, которая на основе анализа данных прогнозирует потенциальные сбои в цепях поставок. Системы, использующие технологии Big Data, могут заранее предупредить о возможных задержках поставок из-за погодных условий, политической нестабильности в регионе или других внешних факторов, позволяя своевременно скорректировать уровни запасов.

Основная сложность заключается в необходимости интеграции разрозненных источников данных, которые часто хранятся в несовместимых форматах. Еще одной проблемой остается качество данных. Ошибки в исходной информации, неполные или противоречивые данные могут существенно снижать точность прогнозов.

Студ. гр. 101041-23 **Губаревич К. И.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Стиль деятельности представляет собой устойчивую систему индивидуальных методов и приемов работы, формирующихся под влиянием врожденных и приобретенных качеств личности. Изучение данного феномена имеет важное значение для менеджмента, так как позволяет оптимизировать управленческие процессы и повысить эффективность организационной деятельности.

Ключевые особенности стиля деятельности включают устойчивость приемов и способов деятельности, обусловленность личностными качествами и оптимальную адаптацию к различным условиям при решении конкретных задач. Выделяют такие принципы единой концепции стиля деятельности, как: иерархичность, инвариативность, кросситуативность, стилевое единство. А. В. Либиным выделены основные функции стиля: компенсаторность, оптимальность, адаптация.

Стили классифицируются по сферам деятельности (управленческий, профессиональный, учебный и тому подобные), а также по психической активности (когнитивный, восприятия, общения и подобные).

В управленческой деятельности выделяют реальный и научный стили управления. Функциональные элементы стиля деятельности менеджера включают использование власти, мышление, поведение, речь, проведение совещаний и переговоров, деловое общение. Стиль управления также можно трактовать как стиль поведения руководителя по отношению к подчиненным, из чего следует, что на стиль руководства во многом влияют личностные качества подчинённых.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Студ. гр. 101041-23 Губаревич К. И.

Научный руководитель: ст. преп. Якубовская Т. Л.

Интернет вещей (IoT) представляет собой систему связанных между собой вычислительных устройств, способных собирать информацию и обмениваться ей по беспроводной сети без участия человека. Автономные роботизированные системы способны облегчить выполнение таких операций, как комплектация заказов, упаковка и сортировка товаров, а также снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, и увеличить общую эффективность работы склада.

В интеллектуальных складских системах, работающих на основе IoT, для автоматической идентификации объектов применяется RFID-технология. RFID позволяет считывать информацию с движущихся объектов без прямого контакта, что значительно ускоряет процессы учета и управления запасами. Благодаря непрерывному мониторингу, компании могут предотвращать порчу товаров, требующих особых условий хранения и транспортировки, что снижает потери до 30 %. Так, например, компания DHL в этих целях применяет метки Smart Sensor.

Внедрение умных технологий на складах также позволяет минимизировать ручной труд, а также ускоряет адаптацию новых сотрудников. Например, Amazon, используя IoT в логистике, сократила срок обучения персонала с 60 до 41 часа.

Кроме того, технологии IoT сократить операции, не добавляющие потребительской ценности. Например, распределительный центр сети супермаркетов «Верный» добился значительного роста эффективности после внедрения системы голосового отбора Vocollect. Решение позволило повысить производительность на 35 % и достичь точность операций по сбору заказов в 99,97 %.

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ДОСТАВКИ: ОТ ПУНКТОВ ВЫДАЧИ ДО ВРЕМЕНИ

Студ. гр. 101042-23 **Круглик И. А.**

Научный руководитель: д-р экон. наук., проф. Жудро М. К.

Персонализация поставок как часть маркетинговой стратегии особенно важна в условиях жесткой конкуренции и растущих ожиданий потребителей. Современная экономика характеризуется не только избытком предложений, но и растущим спросом целевой группы на высокое качество обслуживания клиентов. В этом отношении адаптация логистических процессов к индивидуальным предпочтениям потребителей больше не является дополнительной опцией, а становится важной частью создания ценности бренда.

Персонализация доставки включает в себя ряд мер, направленных на адаптацию процесса получения товара к личным потребностям конкретного пользователя. Речь идет не только о выборе удобного места получения или адреса доставки, но и о гибкости временных интервалов, возможности изменения маршрутов и предсказуемости условий. С точки зрения маркетинга, такой подход позволяет превратить стандартное взаимодействие в часть построения долгосрочных отношений с клиентом. Фактически, персонализированная доставка выступает в качестве коммуникационного моста между брендом и потребителем. Персонализация в логистике тесно связана с понятием «клиентский опыт», который является одним из важнейших факторов конкурентоспособности. Внимание к деталям и учет личных предпочтений создают ощущение ценности выбора клиента, что значительно повышает лояльность. Однако эффективность таких решений возможна только при соблюдении принципов этичного использования данных. Персонализация поставок – полноценная часть маркетинговой экосистемы бренда, которая напрямую влияет на формирование устойчивых потребительских предпочтений и конкурентные преимущества компании.

Студ. гр. 101043-24 **Дисковец Р. А.***Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.*

На первый взгляд, цифровизация выглядит как неизбежный и даже благоприятный процесс: роботы берут на себя рутинную работу, а люди переходят к более творческим и высокооплачиваемым профессиям. Однако реальность сложнее.

Цифровизация стремительно меняет рынок труда: искусственный интеллект, роботы и автоматизированные системы заменяют людей в самых разных сферах. По данным Всемирного экономического форума (WEF), к 2025 году автоматизация может лишить работы 85 млн человек, но при этом создаст 97 млн новых рабочих мест – правда, для них потребуются новые навыки. Главная проблема – неравномерность изменений. Некоторые профессии исчезают быстрее, чем люди успевают переучиваться. Разберем конкретные примеры, чтобы понять, какие отрасли уже страдают и что ждет нас в будущем.

Кто же будет в безопасности? Не все профессии исчезнут – некоторые, наоборот, станут еще востребованнее. IT-специалисты, инженеры-робототехники, психологи и коучи, артисты и врачи точно будут всегда. Всем остальным придется осваивать цифровые навыки, *soft skills*, следить за трендами и, конечно, готовиться к смене профессии – возможно, не раз в жизни. В таких условиях основной задачей государства должна быть всяческая защита населения, занятого какой-либо трудовой деятельностью. Необходимо ввести переобучение для сокращенных с одной профессии работников, чтобы сделать их нужными в другой. Государство должно поддерживать всяческую самозанятость. Социальные гарантии – возможно, введение безусловного базового дохода, чтобы точно защитить от бедности.

Студ. гр. 101043-24 **Дисковец Р. А.***Научный руководитель: м. э. н., ст. преп. Осипова Ю. А.*

Беспилотные транспортные системы – это комплекс технологий, позволяющих транспортным средствам передвигаться без участия человека. Они включают в себя автомобили, поезда, дроны, морские суда и даже летательные аппараты, оснащенные искусственным интеллектом (ИИ), датчиками, камерами и системами навигации. Эти технологии позволяют транспортным средствам анализировать окружающую среду, принимать решения и безопасно перемещаться в пространстве. На данный момент это развивающееся очень быстро направление, которое напрямую зависит от научно-технического прогресса и привлекает огромные инвестиции со стороны ведущих мировых компаний. Сфера БТС поистине велика и оказывает самое непосредственное влияние на мировую экономику.

Одним из главных преимуществ БТС является снижение числа аварий. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 90 % ДТП происходят из-за человеческой ошибки. Беспилотные системы, лишённые таких факторов, как усталость, невнимательность или эмоции, могут значительно повысить безопасность на дорогах.

Абсолютное большинство БТС не являются только беспилотными, допускается также управление человеком, что повышает эффективность такого рода транспортных средств и даёт дополнительные гарантии в их работе. Эффективность. Беспилотные автомобили могут оптимизировать маршруты, сокращая время в пути и расход топлива. Они также способны двигаться в плотном потоке, минимизируя пробки. Многие беспилотные системы разрабатываются с учётом экологических стандартов. Электрические беспилотные автомобили и дроны снижают выбросы вредных веществ в атмосферу.

Студ. гр. 101041-22 **Павлик В. В.**

*Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. **Мойсак О. И.***

Цифровая трансформация представляет собой интеграцию IT-технологий в работу компании. Ее цель – оптимизировать бизнес-процессы и улучшить производительность предприятия.

Цифровизация охватывает ряд аспектов работы организации, начиная с управления информацией и заканчивая взаимодействием с потребителями и партнерами.

Бизнес начал активно внедрять цифровые технологии в 2020 году, когда в период пандемии COVID-19 и карантинных ограничений IT-продукты показали свою актуальность. Предприниматели поняли, что проще рабочие встречи и переговоры устраивать онлайн, а подписывать контракты, используя электронный документооборот. Внедрение цифровых продуктов в период карантина позволило предпринимателям не останавливать бизнес-процессы. Сегодня сложно представить работу бизнеса без использования цифровых технологий. Так, помощниками фирм стали программные боты, которые автоматизируют процессы, помогают бизнесу взаимодействовать с клиентами, структурируют данные и анализируют их. В эпоху цифровизации появляются новые инструменты, которые значительно упрощают и оптимизируют управление проектами.

Успех цифровой трансформации в традиционной компании зависит от правильного сочетания способностей сотрудников. Гибридные кадровые стратегии считаются самыми успешными. Они предусматривают привлечение штатных лидеров традиционных компаний, способных управлять процессом внедрения цифровых технологий и готовых к изменениям, и сторонних цифровых лидеров из стартапов или полностью цифровых организаций.

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ»**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ОСНОВА ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА

ENGINEERING GRAPHICS AS A BASIS FOR GRAPHIC TRAINING OF AN ENGINEER

Мамичев А. В., Рублевский Г. А., студ.,
Зелёный П. В., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь
A. Mamichev, G. Rublevsky, Student,
Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале обращено внимание на такой аспект, что графическая подготовка в технических университетах ведется в две стадии: на первой преобладает традиционное изучение ее разделов, где закладываются основы графической грамотности, включая компьютерную графику и моделирование; на второй стадии осуществляется ее углубленное познание, причем практико-ориентированное, в курсе последипломного образования – «Инженерная геометрия и компьютерная графика».

The material draws attention to the aspect that graphic training in technical universities is conducted in two stages: the first is dominated by the traditional study of its sections, where the foundations of graphic literacy are laid, including computer graphics and modeling; the second stage is carried out by its in-depth knowledge, moreover, practice-oriented, in the postgraduate course – “Engineering Geometry and Computer Graphics”.

Ключевые слова: высшее образование, инженерная графика, послевузовское образование, инженерная геометрия, компьютерная графика и моделирование.

Key words: higher education, engineering graphics, postgraduate education, engineering geometry, computer graphics and modeling.

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика – учебная дисциплина, являющаяся объединительным курсом, предусматривающим как общепрофессиональная, углубленное изучение: на первой ступени получения высшего технического образования – начертательной геометрия, проекционного и машиностроительного черчения, инженерной компьютерной графики и моделирования; на второй ступени получения высшего образования (магистратура) – более углубленное изучение инженерной компьютерной графики и моделирования при обучении в магистратуре по специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика» [1, 2].

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ОСНОВА ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА.

Инженерная графика входит в цикл дисциплин, изучаемых на младших курсах высших технических учебных заведений, являясь обязательным общепрофессиональным компонентом. Она объединяет ряд разделов этой подготовки, ранее являющихся отдельными дисциплинами, особенно, что касается начертательной геометрии, так как у нее, в отличие от других разделов инженерной графики, цель и задачи имеют не столько прикладное значение, общеразвивающее. Она призвана сформировать четкое представление о том, что окружающий предметный мир может идеализироваться в те или иные геометрические формы, может быть подчинен им, подчинен определенным правилам формообразования. Это-то и важно для техники, для машиностроения – любая деталь представляет собой синтез простых геометрических объектов, какой бы сложности они не были. Это важно уже хотя бы для разработки технологии изготовления деталей, основанной на том, что весь процесс разбивают на отдельные простые операции, в зависимости от геометрии необходимых движений заготовки и режущего инструмента на каждой стадии технологического процесса производства детали. И разработка детали и технологического процесса, следовательно, требует развитого геометрического пространственного воображения, которое и призвана развивать начертательная геометрия. Другие разделы инженерной графики не менее важны, но имеют уже прикладной характер, и в их основе лежит строгое следование нормам предписываемым государственными стандартами при разработке машиностроительных

чертежей [3–8]. Из всех этих разделов, как бы их не называли, являющихся предшественниками машиностроительного черчения, как бы предваряющих его, именно машиностроительное черчение завершающий этап графической подготовки инженера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полное овладение чертежом как средством выражения технической мысли и производственными документами различного назначения достигается в результате усвоения всего комплекса технических дисциплин соответствующего профиля, подкрепленного практикой курсового и дипломного проектирования по специальности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стратегический план действий по реализации основных задач развития системы образования в соответствии с принципами и инструментами единого Европейского пространства высшего образования : утв. Министерством образования Республики Беларусь 01.06.2018. – Текст : электронный / М-во образования Республики Беларусь : официальный сайт. – 2020.

2. Инженерная графика: типовая учебная программа для высших учебных заведений / Регистрационный № ТД-I.710/тип. – Минск, 2011. – 53 с.

3. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебно-методическое пособие : / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2024. – 320 с.

4. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению образования 37 «Транспорт» / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2022. – 311 с.

5. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Резьбы и резьбовые соединения : учебно-методическое пособие / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2021. – 199 с.

6. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015. – 81 с.

7. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2015. – Ч. 2: Чертежи корпусных деталей, крышек и валов. – 2021. – 131 с.

8. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Практикум по чертежам

сборочных единиц : учебное пособие / П. В. Зелёный, Е. И. Белякова,
О. Н. Кучура. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. – 128 с.
Представлено 20.05.2025

УДК 744

**КОНСТРУКЦИИ КРЫШЕК И КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ,
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ,
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

DESIGN OF COVERS AND HOUSING PARTS, FUNCTIONAL
PURPOSE OF THEIR ELEMENTS, FEATURES OF
MANUFACTURING TECHNOLOGY

Макарова А. С., Рыняк Д. С., студ.,
Зелёный П. В., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Makarova, D. Ryniak, Student,
Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проанализированы конструкции деталей, изготавливаемых методом литья, приведено функциональное назначение их элементов. Знание студентами типичной конструкции литых деталей позволяет повысить успеваемость при прохождении тем по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей подобной формы.

The material analyzes the designs of parts manufactured by casting, and provides the functional purpose of their elements. Students' knowledge of the typical design of cast parts allows them to improve their academic performance when studying topics on making sketches and working drawings of parts of similar shapes.

Ключевые слова: инженерная графика, литые детали, конструкции крышек и корпусов, конструктивные элементы, эскизы и рабочие чертежи.

Keywords: engineering graphics, cast parts, roof and body designs, structural elements, sketches and working drawings.

ВВЕДЕНИЕ

Исходные заготовки для крышек и корпусов, как правило, получают из расплава металла специальных марок, заливаемого в специальные формы, максимально приближенные к конечной форме изготавливаемой детали. Тем не менее, в местах, сопрягаемых с другими деталями, заготовку подвергают механической обработке резанием: обтачивают или растачивают до необходимого размера, просверливают отверстия, фрезеруют плоские и более сложные поверхности.

КОНСТРУКЦИИ КРЫШЕК И КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Конструкции данных конструктивных элементов представлены на рис. 1.

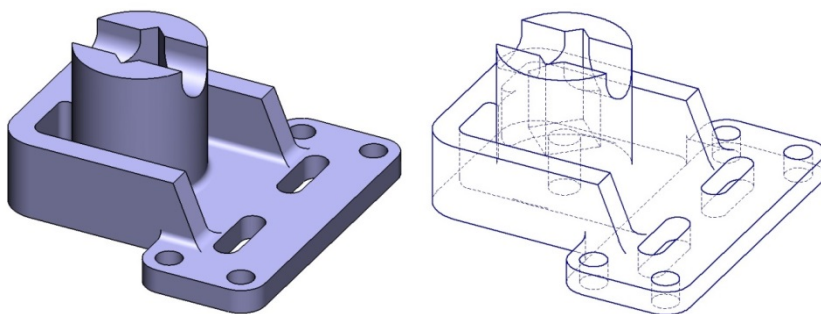


Рисунок 1 – Образец литой детали (в местах, где не было обработки заготовки резанием, остались литейные скругления)

Плоские поверхности на таких деталях, как правило, выполняют функцию привалочных плоскостей – фланцев, используемых для присоединения других деталей и содержат по периметру отверстия

У корпусов и крышек первостепенное значение имеют полости и отверстия. Все остальное, то есть сам материал этих деталей, из которого они выполнены, необходим постольку, поскольку эти самые полости и отверстия в чем-то надо выполнять. Внешняя форма детали во многих случаях могла бы быть просто прямоугольной, но для экономии металла все внутренние полости и отверстия огибаются внешней поверхностью – повторяющей их контуры снаружи на некотором удалении, равном толщине стенки корпуса или крышки. Сказанное надо учитывать при выборе главного вида на чертеже такой детали, стремясь к тому, чтобы, на нем посредством разреза была вскрыта выполненная в ней полость, а заодно те или иные отверстия, и нанесены размеры этих внутренних элементов (рис. 2). Внешняя форма детали, какой бы она сложной не была, должна быть показана на других изображениях, если без них нельзя обойтись, то есть если деталь не круглая. Внешняя форма крышки или корпуса, как правило, не имеет функционального назначения и продиктована, как указывалось, исключительно экономией металла, а также стремлением минимизировать вес готового изделия.

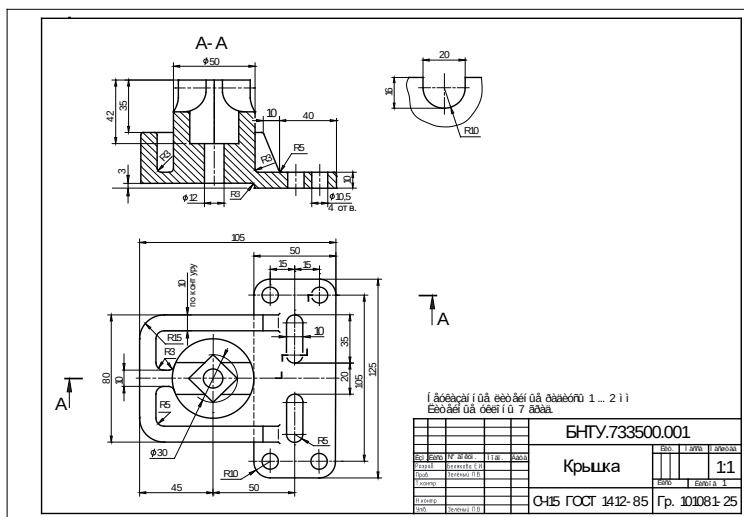


Рисунок 2 – Образец выполнения чертежа литой детали

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенностью чертежей литых деталей является отображение в местах, где не было обработки заготовки резанием, скруглений, конусности и уклонов, величина которых, как правило, указывается в общих записях над основной надписью чертежа. Их условно можно не изображать при наличии указанной записи об их величине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2015. – Ч. 2 : Чертежи корпусных деталей, крышек и валов. – 202 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 744

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ВРАЩЕНИЯ – ВАЛОВ

FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING PARTS FOR TRANSMITTING ROTATION – SHAFTS

Куделко А. Е., студ., **Зелёный П. В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Kudelko, Student,
Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проанализирована конструкция вала, функциональное назначение его элементов, а также особенности технологии изготовления вала. Знание студентами типичной конструкции вала и особенностей технологии его изготовления позволит повысить их успеваемость при прохождении тем по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей подобной конструкции, то есть имеющих ступенчатую форму и состоящих преимущественно из тел вращения в виде цилиндров, конусов, призматических участков.

The material analyzes the shaft design, the functional purpose of its elements, and the features of the shaft manufacturing technology. Students' knowledge of the typical shaft design and the features of its manufacturing technology will improve their academic performance when studying topics on sketches and working drawings of parts of a similar design, i. e. those with a stepped shape and consisting mainly of bodies of revolution in the form of cylinders, cones, and prismatic sections.

Ключевые слова: инженерная графика, конструкция вала, конструктивные элементы, эскизы и рабочие чертежи.

Keywords: engineering graphics, shaft design, structural elements, sketches and working drawings.

ВВЕДЕНИЕ

Валы предназначены для передачи вращения и крутящего момента на устанавливаемые на них детали. Сам вал устанавливают в корпусе посредством подшипников. На концы вала с одной, реже с обеих, устанавливают детали для присоединения к валу других механизмов, обеспечивающих, например, привод вала во вращение или наоборот – обеспечивающих привод через него каких-либо исполнительных устройств [1].

ОСОБЕННОСТЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛОВ

Для валов, помимо выполнения конструктивных элементов, является выполнение *технологических* элементов. Они призваны создавать условия для качественной обработки поверхностей вала на завершающей стадии – шлифовании под необходимый размер. Чтобы противодействовать износу кромки шлифовального круга и предотвращать образование из-за этого трудно контролируемых галтелей, на валу перед заплечиком во внутренних углах на шейке вначале выполняют неглубокую канавку специальным фасонным резцом, а затем приступают к доводке размера шейки шлифовальным кругом. Если этого не выполнять, то произвольно образующаяся при шлифовании галтель по причине износа кромки шлифовального круга будет препятствовать посадке насаживаемой детали до упора в заплечик, нарушения условий сборки узла. И поэтому, чтобы не затруднять себя постоянным контролем и доводкой внутренних скруглений до допустимой величины, там, где это имеет значение с точки зрения

соблюдения условий сборки, перед заплечиками вала и выполняют указанные канавки фасонным резцом на минимальную глубину (чтобы не ослабить сечение), зависящую от диаметра обрабатываемой ступени вала.

Вторая разновидность технологических элементов на валах связана с выполнением резьбы. Размеры этих элементов устанавливает ГОСТ 10549-80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски» для изделий, спроектированных до 1 января 1988 г., или ГОСТ 27148-86 «Изделия крепежные. Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки. Размеры» для изделий, спроектированных позже. Проточка необходима для свободного выхода резьбообразующего инструмента в конце резьбы (рис. 1, слева). Она позволяет исключить участок резьбы с неполным профилем (сбег резьбы) для навинчивания гайки до упора в ступень большего диаметра. Если в этом нет необходимости, оставляется некоторый недорез резьбы (рис. 1, справа). Размеры обоих этих элементов зависят от шага нарезаемой резьбы, и их выбирают по таблицам указанных стандартов.

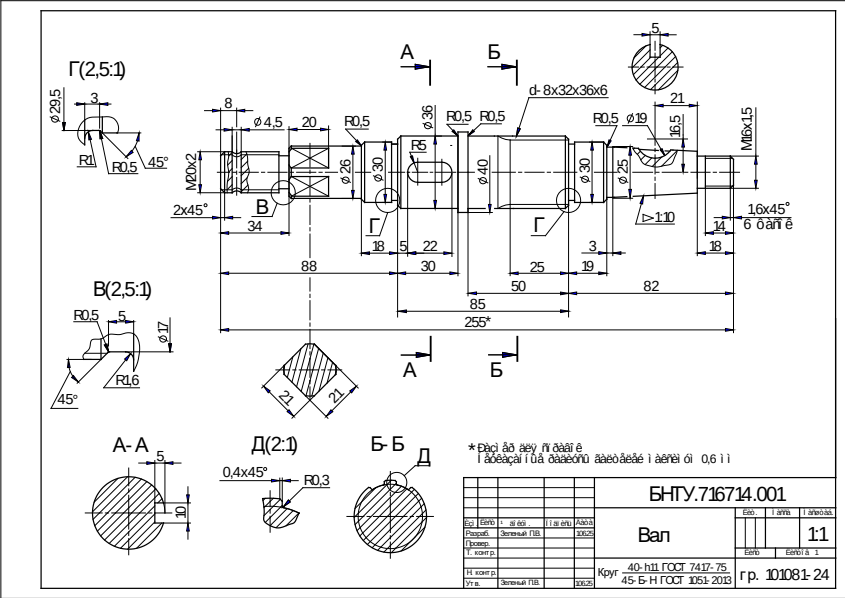


Рисунок 1 – Образец выполнения графической работы по теме «Чертеж вала»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первичные знания студентами назначения, конструктивных и технологических особенностей валов как передаточного звена приводом машин и механизмов позволят повысить усвояемость изучаемого материала и качественного выполнения учебной конструкторской документации – эскизов валов и их рабочих чертежей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебно-методическое пособие : / П. В. Зелёный. – Минск : БНТУ, 2024. – 320 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 744

ПРИМЕНЕНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

APPLICATION OF 3D MODELING IN MODERN ENGINEERING GRAPHICS

Макарова А. С., Рыняк Д. С., студ.,
Зелёный П. В., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Makarova, D. Ryniak, Student,
Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проанализировано применение 3D моделирования в современной инженерной графике, рассмотрены преимущества этого явления.

The material analyzes the use of 3D modeling in modern engineering graphics, taking into account the advantages of this phenomenon.

Ключевые слова: инженерная графика, 3D-моделирование, компьютерная графика, визуализация, 3D-модель.

Keywords: engineering graphics, 3D-modeling, computer graphics, visualization, 3D-model.

ВВЕДЕНИЕ

3D-моделирование представляет собой направление в области компьютерной графики, в котором создаются объемные модели объектов с помощью специализированного ПО. Для работы с такими программами требуется соответствующее техническое оснащение – компьютеры, графические планшеты, оргтехника.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

Процесс 3D-моделирования включает в себя несколько этапов:

1. Построение геометрической основы.
2. Наложение материалов.
3. Настройка освещения и рендеринг (создание финального изображения, максимально приближенного к фотографии).

Сейчас трехмерная графика используется в различных сферах: маркетинге, архитектуре, дизайне, промышленности, медицине, развлекательной индустрии. В промышленности каждая сложная деталь разрабатывается по точной 3D-модели. Одним из ключевых преимуществ 3D-моделирования является высокая степень реализма и точности. Модели позволяют заранее просматривать изделие со всех сторон, вносить изменения без необходимости заново создавать весь проект.

В современной инженерной графике 3D-моделирование играет важнейшую роль. Оно позволяет не только увидеть фигуру со всех сторон, но и наглядно продемонстрировать процессы формообразования поверхностей, пересечения геометрических тел, сечения конических и других фигур. Объемное изображение делает сложные геометрические задачи доступными для понимания, а абстрактные понятия – простыми и наглядными. Особенно важным становится визуализация, когда необходимо понять внутреннее устройство изделия, его принцип работы или особенности конструкции.

Также стоит учитывать, что 3D системы автоматизированного проектирования предлагают инструменты для автоматизации

многих рутинных задач, что значительно ускоряет процесс проектирования. Когда изменяется один параметр (например, длина детали), все связанные с ним элементы модели автоматически обновляются. Это избавляет от необходимости вручную переделывать всю модель каждый раз, когда нужно внести небольшое изменение. 3D САПР системы значительно ускоряют процесс от параметрического моделирования и библиотек стандартных деталей до автоматического создания чертежей и интеграции с другими системами, эти инструменты позволяют инженерам оптимизировать свою работу, снизить вероятность ошибок и сосредоточиться на инновационных аспектах проектирования, что в конечном итоге приводит к более эффективной и качественной разработке продуктов.

Применение 3D-графики способствует развитию пространственного мышления, которое критически важно для будущих инженеров. На примере Белорусско-Российского университета видно, как активно внедряются современные методы. В этом университете был открыт Центр инженерной графики и 3D-моделирования, где обучают студентов, повышают квалификацию специалистов, а также проводят курсы для школьников, для этого используются новейшие версии 3D-программ, которые также применяются на ведущих предприятиях региона. Особое внимание уделяется тому, чтобы знания студентов были приближены к реальной инженерной практике.

Также стоит отметить важную роль 3D-моделирования в образовательном процессе. В рамках курса инженерной графики в учреждениях образования разработаны теоретические и методические подходы к развитию пространственного воображения студентов. С помощью 3D-моделей можно сопровождать графические задания: демонстрировать каркас и текстуру детали, видеть ее в разных проекциях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, 3D-моделирование сегодня – это неотъемлемая часть современной инженерной графики. Оно позволяет не только визуализировать технические идеи, но и обучать студентов быстрее и эффективнее. Использование трёхмерных технологий делает процесс обучения более наглядным, а подготовку специалистов – более практикоориентированной и качественной.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Новицкая, Е. А. Использование 3D-моделей в обучении начертательной геометрии и инженерной графики : наглядное пособие для студентов строительных специальностей / Е. А. Новицкая ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная графика строительного профиля». – Мн. : БНТУ, 2011.

Представлено 14.05.2025

УДК 744.426.7/.8

РАЗРАБОТКА ДИДАКТИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ПОМОЩЬЮ СЕРВИСА THINGLINK

DEVELOPMENT OF DIDACTIC EDUCATIONAL MATERIALS
ON ENGINEERING GRAPHICS USING THE Thinglink SERVICE

Аверков Н. А., студ., **Щербакова О. К.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Averkov N.A., Student, O. Shcherbakova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматриваются аспекты применения сервиса Thinglink для дисциплины инженерная графика. Возможности данной программы показаны на примере интерактивного упражнения «Вал».

This article discusses aspects of using the Thinglink service for the discipline of engineering graphics. The capabilities of this program are shown using the example of the interactive exercise “Shaft”.

Ключевые слова: инженерная графика, создание интерактивных заданий по инженерной графике, сервис Thinglink, оптимизация графической подготовки.

Keywords: *engineering graphics, creation of interactive tasks on engineering graphics, Thinglink service, optimization of graphic preparation.*

ВВЕДЕНИЕ

Учебный материал по инженерной графике содержит многочисленные изображения различных деталей, сборочных узлов и механизмов, для пояснения которых необходимы дополнительные иллюстрации, пояснения, схемы, информация из ЕСКД. Для оптимизации учебного процесса инженерной графики возможно применение сервиса Thinglink, который вмещает в себя различные возможности для демонстрации учебного материала в различных формах (изображения, видео, аудио-форматы, текстовые пояснения).

СПОСОБЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ В СЕРВИСЕ THINGLINK

Сервис Thinglink является интерактивным средством обучения, в котором удобно создавать интерактивные плакаты, путем установления специальных меток на изучаемом изображении в необходимой области иллюстрации [1, 2]. В данную метку можно поместить огромное количество информации: текстовое описание, различные чертежи, видео, аудио, ссылки на веб-страницы. На рис. 1 показан вал, с созданной на нем меткой в области шпоночного паза. В данную метку помещается определение данного конструктивного элемента, способ его изготовления, разновидности шпоночных пазов, информация из ГОСТа о размерах пазов и многое другое.

Аналогичным образом создаются метки и на остальных конструктивных элементах вала: фаске, проточке под выход шлифовального круга, проточке под выход резьбы. К нанесенным размерам можно прикрепить метки с выдержками из ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений». К проточкам целесообразно прикрепить поясняющие изображения и видеофайлы по технологии их изготовления и выдержки из конструкторской документации по выполнению выносных элементов данных проточек и простановке на них размеров (рис. 2).

Принцип наглядности в данном случае, при демонстрации видеоматериалов, будет иметь для учебного процесса максимально положительный эффект.

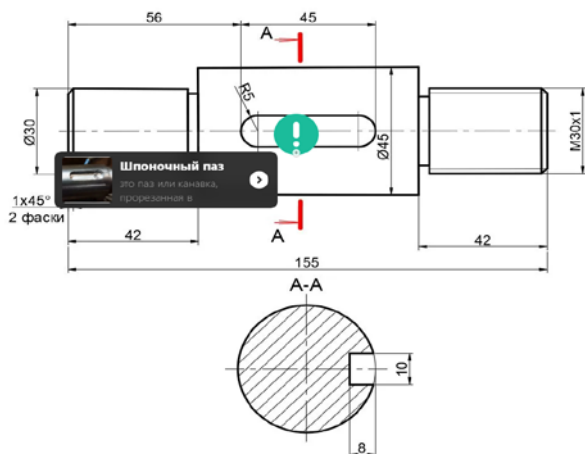


Рисунок 1 – Создание метки на шпоночном пазу в сервисе Thinglink

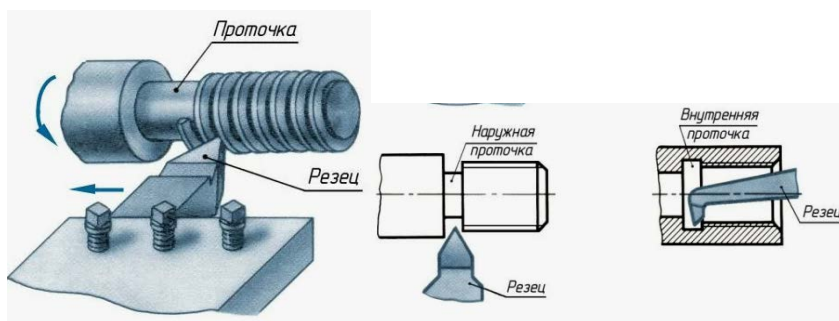


Рисунок 2 – Иллюстрации, поясняющие понятие проточки под выход резьбы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, с помощью сервиса Thinglink в мультимедийном формате создаются дидактические материалы для занятий, интерактивные плакаты, схемы, таблицы, тем самым предоставляя новые возможности оптимизации графической подготовки будущего инженера. Этот сервис полезен не только для преподавателей, но и для студентов, которые могут создавать в нем свои творческие работы и проекты.

ЛИТЕРАТУРА:

1. URL: <https://www.ispring.ru> / thinglink (дата обращения: 05.05.2025).
2. URL: <https://yandex.by/video/preview/5898782024424852826> (дата обращения: 07.05.2025).

Представлено 14.05.2025

УДК 744.43

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ И ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ WIZER

DESIGNING ENGINEERING GRAPHICS ASSIGNMENTS AND MONITORING STUDENTS' KNOWLEDGE USING THE WIZER PROGRAM

Круглый И. П., студ., **Щербакова О. К.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Krugly, Student, O. Shcherbakova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматриваются примеры разработки заданий и контроля знаний студентов по дисциплине инженерная графика с помощью программы Wizer.

The article discusses examples of developing assignments and monitoring students' knowledge in the discipline of engineering graphics using the Wizer program.

Ключевые слова: инженерная графика, контроль графических знаний студентов, программа Wizer.

Keywords: engineering graphics, control of students graphic knowledge, the Wizer program.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с тем, что студентам необходимо усваивать большой объем информации самостоятельно, целесообразно использовать такие программы, в которых преподаватель закладывал бы необходимый материал для изучения определённой темы и после изучения материала студент смог сам проконтролировать уровень усвоенных знаний, проходя тестовые задания, разработанные преподавателем к этой теме. Такой программой является сервис Wizer, который предоставляет возможность преподавателю и студенту работать в тандеме по заранее составленному календарно-тематическому плану не только аудиторно, но и при дистанционном обучении.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА И КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ПОМОЩЬЮ СЕРВИСА WIZER

В сервисе Wizer интерактивные рабочие листы создаются после регистрации в программе путем загрузки необходимого материала на платформу [1]. Учебный материал может быть представлен в разных форматах – это может быть видеолекция, фото и различные иллюстрации с текстовыми пояснениями. Формат подачи материала выбирает преподаватель исходя из темы и ее сложности. Студент изучает представленный материал в удобное для него время и после того, как он его усвоил, выполняет контрольные задания, которые разработал к данной теме преподаватель. Программа Wizer предлагает разнообразные форматы контрольных заданий. Контрольные задания могут быть в виде: открытого ответа, где вводится ответ текстом в местах пропусков, множественный выбор ответа, заполнение отсутствующего текста, классификация, работа с изображением или видеофрагментами, задания на установления соответствия, задание на комментирование чертежа и т. д. Причем инструкции для каждого задания может даваться и в виде текста, и в виде аудиозаписи [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение интерактивного сервиса Wizer создает широкие возможности для наглядного изучения и контроля знаний по инженерной графике. Благодаря данному сервису проведение дистанцион-

ного обучения становится возможным и качество усвоения материала при этом не снижается, а наоборот излагаемый материал является доступным для понимания и усвоения новых знаний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. URL: <https://ikt-masterilki.ru/wizer/> (дата обращения: 07.05.2025).
2. URL: <https://nitforyou.com/wizer/> (дата обращения 07.05.2025).
Представлено 14.05.2025

УДК 744.43

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА LEARNINGAPPS.ORG ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПУБЛИКАЦИЙ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

USING THE SERVICE LEARNINGAPPS.ORG TO CREATE PUBLICATIONS AND INTERACTIVE TASKS ON ENGINEERING GRAPHICS

Сивый И. С., студ., **Щербакова О. К.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
I. Sivy, Student, O. Shcherbakova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматриваются различные возможности использования сервиса LearningApps.org для проведения практический и лекционных занятий по инженерной графике.

This article discusses the various possibilities of using the service. LearningApps.org for conducting practical and lecture classes on engineering graphics.

Ключевые слова: инженерная графика, интерактивные задания, использование инновационных методов проведения практических занятий, сервис LearningApps.org.

Keywords: engineering graphics, interactive tasks, the use of innovative methods of practical training, service LearningApps.org.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при проведении практических и лекционных занятий приобретают значимость различные интерактивные сервисы с интерактивными методами обучения. Связано это с тем, что данный тип изложения учебного материала имеет высокую степень наглядности и информативности, способствуют пробуждению интереса у обучающихся и более эффективному усвоению материала занятия, формирует образное и пространственное мышление, столь важное для инженера.

СЕРВИС LEARNINGAPPS.ORG ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАДАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Сервис LearningApps.org предоставляет многочисленные варианты создания интерактивных упражнений по всем областям знаний, в том числе и инженерной графике. Сервис LearningApps.org включает огромную библиотеку упражнений, шаблонов для создания собственных интерактивных заданий, тестов, пазлов, кроссвордов, поддерживает видео, аудио и даже озвучивает текст [1]. Регистрация занимает несколько минут. К примеру, задания на нахождение соответствий и упражнения на классификацию выглядят следующим образом (рис. 1 и 2).

Кроме этого, программа предлагает такие варианты заданий как: «Заполнить пропуски», «Кто хочет стать миллионером?», «Где находится это?», «Викторина с вводом текста» и т. д. [2]. Когда упражнение/задание будет завершено после проверки модератором, оно появится в каталоге LearningApps. Все созданные упражнения из личной библиотеки можно собирать в коллекции – например, по темам или отдельным разделам.

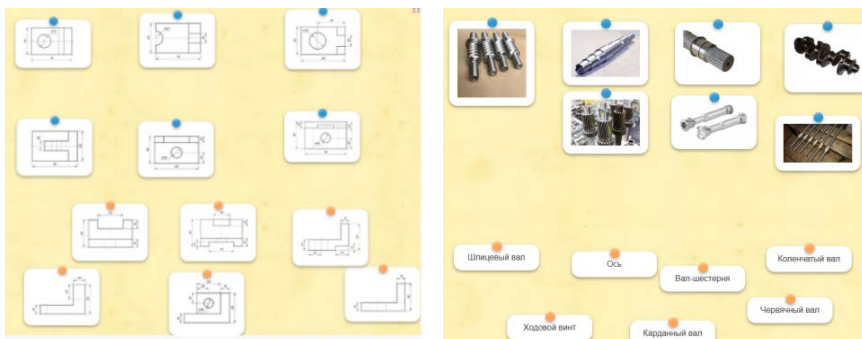


Рисунок 1 – Примеры заданий нахождения соответствий

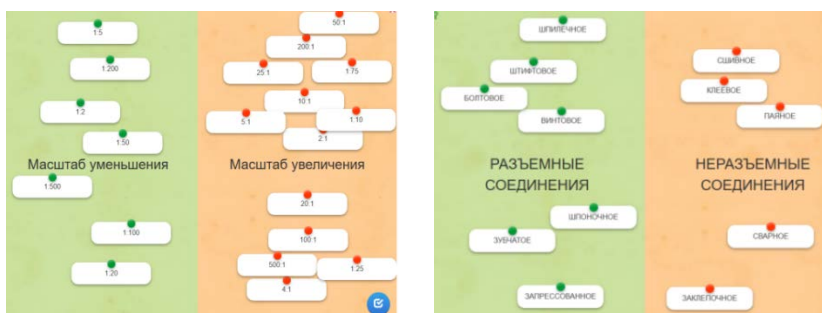


Рисунок 2 – Примеры заданий по инженерной графике на классификацию

Познавательными и наглядными станут упражнения-викторины по резьбовым соединениям, которые могут выглядеть следующим образом (рис.3).

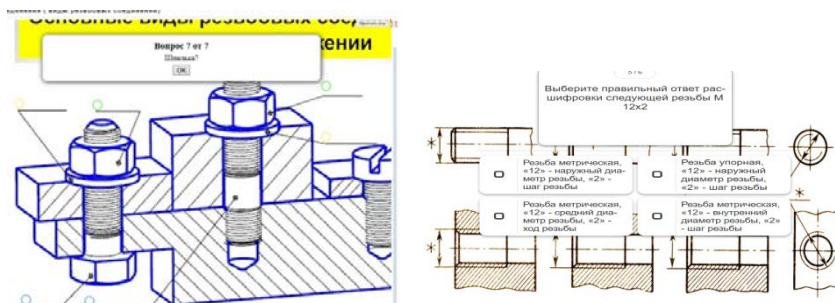


Рисунок 3 – Примеры заданий по инженерной графике на классификацию

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение интерактивного сервиса LearningApps.org благодаря своим современным наглядным возможностям увеличивает скорость овладения учебной информацией по инженерной графике и повышает познавательный интерес студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://skillbox.ru/media/education/kak-ispolzovat-learningapps-servis-dlya-sozdaniya-interaktivnykh-uprazhneniy/> (дата обращения: 07.05.2025).
2. URL: <https://learningapps.org> (дата обращения: 07.05.2025).
Представлено 14.05.2025

УДК 744.4:621.1

РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

THE ROLE OF ENGINEERING GRAPHICS IN THERMAL POWER ENGINEERING SPECIALTIES

Бакунович В. А., студ., **Амбражевич Т. О.**, студ.,

Коваль В. А., канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

V. Bakunovich, Student, T. Ambrazhevich, Student,

V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о роли инженерной графики в профессии инженера энергетика. А также расписаны перспективы развития и внедрения в работу и обучения инженера новых систем и программ.

This article discusses the role of engineering graphics in the profession of power engineer. It also outlines the prospects for the development and implementation of new systems and programs in the work and training of an engineer.

Ключевые слова: *графическое образование, инженерная графика, теплоэнергетика, высшее образование.*

Keywords: *graphic education, engineering graphics, thermal power engineering, higher education.*

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика является базовой дисциплиной для технических специальностей. Каждому инженеру необходимы навыки анализа и синтеза пространственных объектов, а также умение правильно понимать идеи, заложенные в чертежах и конструкторской документации другими инженерами или техническими специалистами. Наличие инженерной графики в программе обучения содействует развитию этих ценных умений. Следовательно, на ней возлагается основная нагрузка в подготовке инженерных кадров.

В свою очередь, теплоэнергетика является одной из значимых отраслей в энергетике, значение которой для нынешнего человека крайне велико. Теплоэнергетикой изучаются способы добычи, преобразования, а вследствие и передачи тепловой энергии для комфортного существования общества.

СВЯЗЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ С ИНЖЕНЕРНЫМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМИ

Данная связь необходима в создании чертежей тепловых установок и других объектов энергетической отрасли и ставит вопрос о необходимости изучения инженерной графики как основополагающей дисциплины в данном направлении.

Инженерная графика является универсальным языком инженеров, позволяющая решать вопросы не только в сфере энергетики, но также в сферах строительства, машиностроения и многих других. На примере теплоэнергетики решение поставленной задачи будет тесно связано с моделированием систем и процессов, проходящих в энергетических установках, построение тепловых схем для их последую-

щих расчетов, проектирование источников энергии, выполнение чертежей котлов, турбин и др. Знание основ инженерной графики позволит выполнять вышеуказанные задачи.

Но выполнение чертежей технических объектов или схем энергетических установок вручную требует значительных усилий и занимает много времени. Благодаря современным программам, таким как AutoCAD, Mathcad, Компас, SolidWorks и др., которые позволяют моделировать тепловые процессы, анализировать тепловые потоки, оценивать эффективность систем еще на этапе проектирования, выявляют все недостатки конструкций, эффективность и качество работы значительно увеличивается. Следовательно, будущим инженерам необходимо обладать навыками чтения, выполнения чертежей, схем, 3D-проектирование изделий и другими навыками, основы и начальная практика которых заложены в курсах изучения инженерной графики.

Использование системы обучения автоматизированному проектированию (CAD/CAM/CAE) значительно ускоряют проектирование тепловых систем, обеспечивая высокую точность и детальность чертежей. Они позволяют быстро и качественно выполнять автоматизированные задачи, повышая эффективность и исключая невозможные или опасные для последующей эксплуатации решения.

Виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR) позволяют инженерам взаимодействовать с моделями тепловых систем для диагностики, обучения и планирования модернизации в интерактивной среде.

Создание виртуальных копий реальных установок (цифровых двойников) позволяет постоянно контролировать и оптимизировать работу оборудования в режиме реального времени, что способствует профилактическому обслуживанию.

Технология 3D-печати ускоряет создание прототипов и элементов тепловых систем по цифровым моделям, позволяя тестировать сложные геометрии и повышая инновационность компонентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что инженерная графика в области теплоэнергетики имеет ключевое значение в решении задач, которые связаны с соблюдением требований к чертежам

ной документации, что помогает обеспечить точность расчетов параметров тепловой сети. Таким образом можно сказать, что инженерная графика обеспечивает детальное и наглядное представление о схемах, конструкторских документах, а также стандартах оформления чертежей, схем, проектов и т.п. Она является важным инструментом для разработки различных видов тепловых и электрических схем, тем самым способствуя их эффективной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский, А. М. Инженерная графика (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. – 8-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 400 с.
2. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2016 : двухмерное и трехмерное моделирование : учебный курс : [цветное издание] / Т. Ю. Соколова. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 753 с.
3. Электрические схемы. Типы. Правила выполнения. – URL: <https://allofenergy.ru/15-elektricheskie-skhemy-tipy-pravila-vypolneniya> (дата обращения: 13.05.2025).

Представлено 20.05.2025

УДК 535

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОМЕТРИИ ИХ ФОРМ

ANALYSIS OF OPTICAL LENS DESIGN DEPENDING ON THE GEOMETRY OF THEIR SHAPE

Гайдукевич В. В., студ., **Зелёный П.В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

V. Haidukevich, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проведен анализ геометрических форм оптических линз в зависимости от их назначения, показано, как геометрическая форма линз влияет на преломление лучей и как это используется в устройствах различного назначения, какие получают оптические эффекты и для чего их можно применять.

The material presents an analysis of the geometric shapes of optical lenses depending on their purpose. It demonstrates how the geometric form of lenses affects light refraction and how this is utilized in devices with various applications. It also explores the resulting optical effects and their potential uses.

Ключевые слова: *оптика, линзы, преломление лучей, оптические устройства, оптические эффекты*

Keywords: *optics, lenses, ray refraction, optical devices, optical effects.*

ВВЕДЕНИЕ

Линзы являются основным элементом различных оптических устройств. Эффекты, возникающие при прохождении света через линзы, зависят от их геометрической формы, которая определяет характер преломления световых лучей.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ ЛИНЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОМЕТРИИ ИХ ФОРМ

Существуют конструкции оптических линз в зависимости от геометрии их форм: двояковыпуклые – обе поверхности выпуклые; плосковыпуклые – одна поверхность плоская, другая выпуклая; вогнуто-выпуклые (менисковые) – одна вогнутая, другая выпуклая; двояковогнутые – обе поверхности вогнутые; плосковогнутые – одна поверхность плоская, другая вогнутая.

Каждая из этих форм обеспечивает различное распределение преломления световых лучей.

Преломление лучей в линзе подчиняется закону Снеллиуса и зависит от кривизны поверхностей: двояковыпуклые линзы фокусируют параллельные лучи в одной точке (фокусе), обладают положительным фокусным расстоянием, минимизируют сферическую абберацию; плосковыпуклые линзы фокусируют параллельные лучи в точку, часто используются для уменьшения потерь света; вогнуто-выпуклые линзы могут быть собирающими или рассеивающими в зависимости от кривизны, уменьшают оптические искажения; двояковогнутые линзы рассеивают параллельные лучи, обладают отрицательным фокусным расстоянием, создают мнимое изображение; плосковогнутые линзы рассеивают свет, часто используются в комбинации с другими линзами; асферические линзы (не сферической формы) уменьшают абберации и улучшают качество изображения.

Геометрия линзы влияет на фокусное расстояние, угол расхождения/схождения лучей, наличие оптических искажений (хроматические, сферические абберации).

Двояковыпуклые линзы применяются:

- фотография и видеотехника – используются в объективах камер для фокусировки света на матрицу;
- микроскопия – в качестве основных линз объективов, увеличивающих изображение;
- астрономия – в телескопах собирают свет от далеких объектов;
- лазерные системы – коллимация и фокусировка лазерного луча.

Плосковыпуклые линзы применяются:

- лазерные установки – коллимация пучка (преобразование расходящегося луча в параллельный);
- проекционные системы – в проекторах для равномерного распределения света;

– оптические датчики – фокусировка света на фотоприемник; осветительные приборы – линзы Френеля в прожекторах и фарах.

Вогнуто-выпуклые применяются:

– фотообъективы – коррекция сферической и хроматической аберрации;

– очки и контактные линзы – коррекция астигматизма; оптические системы визуализации (например, в эндоскопах).

Двояковогнутые линзы применяются:

– коррекция близорукости (в очках и контактных линзах);

– телескопы и бинокли – компенсация избыточной фокусировки;

– лазерные системы – расширение лазерного пучка.

Плосковогнутые линзы применяются:

– оптические корректоры – в системах, где требуется уменьшить сферические аберрации;

– научные эксперименты – моделирование рассеивающих оптических систем;

– медицинская оптика – в некоторых типах офтальмологических приборов.

Асферические линзы применяются: высококачественные фотообъективы (например, в зеркальных камерах); лазерная техника – точная фокусировка без искажений; астрономия – в телескопах для чёткого изображения далёких объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные эффекты, которые обеспечиваются устройствами, содержащими оптические линзы, напрямую зависят от геометрической формы линзы. Набор линз различной формы позволяет создавать оптические устройства самого разного назначения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Свирина, Л. П. Оптика : пособие для обучающихся по специальностям 1-38 01 02 «Оптико-электронные и лазерные приборы и системы», 1-38 02 01 «Информационно-измерительная техника», 1-38 02 02 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности», 1-52 02 01 «Технология и оборудование ювелирного производства», 1-38 01 04 «Микро- и наносистемная техника» / Л. П. Свирина ; Белорусский

национальный технический университет, Кафедра «Экспериментальная и теоретическая физика». – Мн. : БНТУ, 2022.

2. Ананьев, Ю. А. Линза / Ю. А. Ананьев // Физическая энциклопедия; гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1990.

3. Хендель, А. Основные законы физики / А. Хендель. – М. : Физматгиз, 1959.

Представлено 20.05.2025

УДК 681.7(075.8)

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ ПРИЗМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОМЕТРИИ ИХ ФОРМ

**ANALYSIS OF OPTIKAL PRISMS DESIGN DEPENDING
ON THE GEOMETRY OF THEIR SHAPES**

Борель М. Н., студ., **Боровская Т. В.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
M. Borel, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проведен анализ геометрических форм оптических призм, показано, как геометрическая форма призм влияет на преломление лучей, в каких приборах используются призмы различных геометрических форм.

This article discusses the geometric shapes of prisms, how the geometric shape of prisms affects the refraction of rays and in which devices prisms of different geometric shapes are used.

Ключевые слова: оптика, призмы, преломление и отражение призм, оптические устройства.

Keywords: optics, prisms, refraction and reflection of prisms, optical devices.

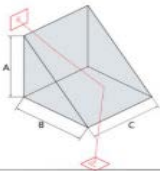
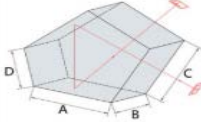
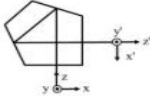
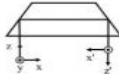
ВВЕДЕНИЕ

Призма – оптический элемент, который преломляет свет под определёнными углами. Призмы используются в оптических системах для изменения направления световых путей, создают инверсии и отклонения изображения и имеют функции сканирования. Призмы, которые используются для изменения направления световых пучков, можно разделить на отражение и преломления призмы.

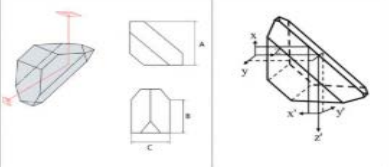
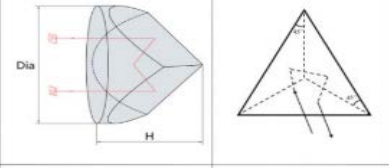
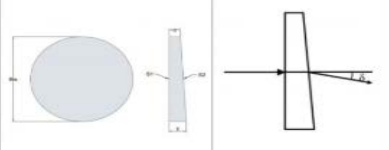
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ ПРИЗМ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОМЕТРИИ ИХ ФОРМ

Анализ показал, общее внутреннее отражение происходит, когда световые лучи изнутри призмы достигают поверхности под углом, который превышает критический угол для общего внутреннего отражения, и все световые лучи отражаются обратно внутрь. Есть много типов отражающих призм в разных формах.

Таблица 1 – Классификация оптических призм

Types	Optical axis diagram	Image direction diagram	Optical axis turn to Z	Flip up and down X	Flip up and down Y
Rectangular Prism			90°	90°	0°
			180°	180°	0°
Pentaprism			90°	90°	0°
Dove Prism			0°	180°	Double rotation angle of prism
			180°	180°	0°

Окончание таблицы 1

Roof Prism		90°	90°	180°
Corner-cube Prism		180°	180°	0°
Wedge prism		$0.5^\circ \sim 10^\circ$ Depend on product design	0°	0°

Преломление призмы основано на принципе рефракции света. Призма клина – призма с чрезвычайно маленьким углом преломления.

Призмы используются в цифровом оборудовании, научных исследованиях, медицинских инструментах и т. д. Цифровое оборудование: камеры, телевизоры, проекторы, видеокамеры и другие оптические устройства. Научные исследования: телескопы, микроскопы, прицелы для оружия, измерительные инструменты и т. д. Медицинские инструменты: оборудование для лечения лазером, цистоскопы или гастроскопы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа конструкций оптических призм можно выделить их ключевую роль в управлении световыми потоками посредством явлений полного внутреннего отражения и преломления. Разнообразие форм отражающих призм и особенности призм-клиньев позволяют эффективно применять их в широком спектре областей, от цифрового оборудования и научных исследований до медицинских инструментов. Благодаря способности изменять направление света и формировать изображение, оптические призмы остаются незаменимым компонентом в современных технологиях.

Дальнейшие исследования и разработки в области призм могут привести к созданию еще более эффективных и компактных оптических систем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. URL: <http://ru.jiujonoptics.com/news/types-and-applications-of-prisms/> (дата обращения: 12.04.2025).

2. Иофис, Е. А. . Фотокинетехника / Е. А. Иофис, И. Ю. Шеба-лин. – М. : «Советская энциклопедия», 1981. – С. 251–253.

Представлено 14.05.2025

УДК 620.4

ОТЛИЧИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 110 КВ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ ОТ РЕЗИСТИВНО ЗАЗЕМЛЕННОЙ

THE DIFFERENCE BETWEEN 110 KV ELECTRICAL NETWORKS WITH AN ISOLATED NEUTRAL FROM A RESISTIVELY GROUNDED ONE

Адамович И. Н., студ, **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Adamovich, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

Выбор режима заземления нейтрали является фундаментальной проектной задачей, которая влияет практически на все последующие технические аспекты построения и функционирования энергосистемы. Это не просто выбор одного из вариантов, а определение базовых принципов работы сети, которая затем диктует требования к оборудованию, системам защиты и эксплуатационным процедурам.

The choice of the neutral conductor grounding mode is a fundamental design task that affects almost all subsequent technical aspects of the construction and operation of the power system. This is not just a choice of one of the options, but the definition of the basic principles of the network, which then dictates the requirements for equipment, security systems and operational procedures.

Ключевые слова: *сети 110 кВ, нейтраль, изолированная нейтраль, резистивно заземленная нейтраль.*

Keywords: *electrical networks 110 kV, neutral, isolated neutral, resistively grounded neutral.*

ВВЕДЕНИЕ

В системе с изолированной нейтралью (рис. 1) нейтраль не имеет соединения с землей: система подключается к земле через емкости линии заземления. Одиночные замыкания на землю приводят к сдвигу напряжения на нейтрали системы, но оставляют треугольник напряжения между фазами неизменным.

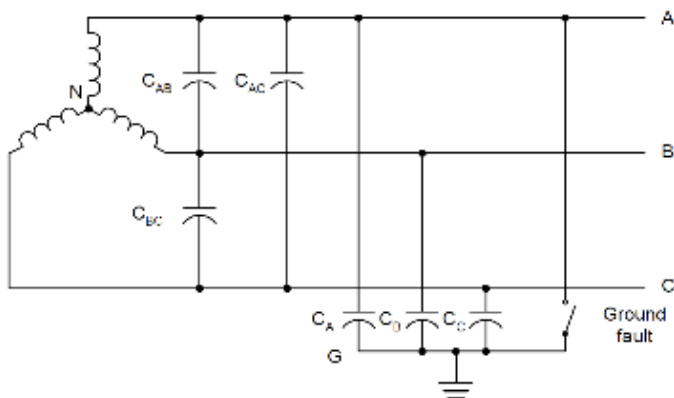


Рисунок 1 – Система с изолированной нейтралью

При низких значениях тока замыкания на землю в воздушных линиях, не имеющих заземления, возможно самопроизвольное устранение замыканий на землю.

При более высоких значениях тока замыкания вероятность самопроизвольного устранения замыканий при естественном пересечении нулевого значения тока замыкания ниже из-за высокого напряжения восстановления в переходный период.

ОТЛИЧИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 110 КВ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ ОТ РЕЗИСТИВНО ЗАЗЕМЛЕННОЙ

Существует два различных варианта практического применения резистивного заземления в распределительных системах среднего напряжения: незаземленное и многозаземленное (рис. 2).

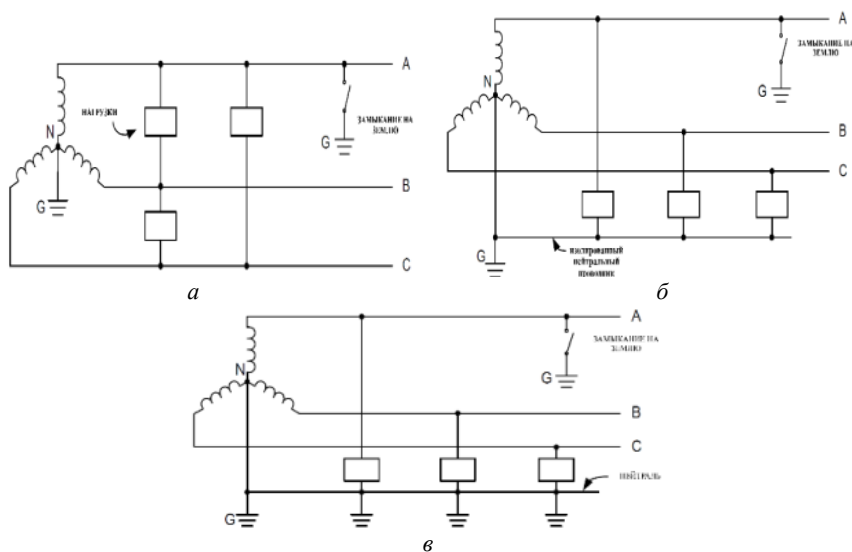


Рисунок 2 – Варианты подключения:
a – подключение по фазе; *б* – подключение по фазе;
в – подключение от фазы к нейтрали

В незаземленных системах может быть только три провода со всеми нагрузками, подключенными по фазе (рис. 2, *a*), или может быть четыре провода с изолированной нейтралью и всеми нагрузками, подключенными по фазе (рис. 2, *б*). В последнем случае ток дисбаланса нагрузки возвращается через нейтраль, в то время как ток

замыкания на землю возвращается через землю в нейтраль подстанции. В многозаземленных системах с четырьмя проводами и при подключении нагрузки от фазы к нейтрали (рис. 2, в) система заземляется на подстанции в местах расположения каждого трансформатора в цепи.

В некоторых случаях некоторые однофазные ответвления нагрузки подключаются к линии и заземляются без подключения нейтрального провода. В этих системах токи дисбаланса нагрузки и замыкания на землю распределяются между нейтралью и землей. Обнаружение высокоомных замыканий на землю в этих системах затруднено, поскольку защитное реле измеряет ток высокоомного замыкания на землю в сочетании с током дисбаланса. Замыкания на землю в этих системах могут приводить к возникновению мощных токов, которые требуют отключения всей цепи и прерывания нагрузки многих потребителей. Около 80% замыканий на землю, возникающих на воздушных линиях электропередачи, являются кратковременными. В этих системах широко используется автоматическое повторное включение с несколькими щелчками. Возникающий в результате этого цикл прерывания/восстановления может представлять проблему для потребителей с большими вращающимися нагрузками или с нагрузками, которые не переносят перепадов напряжения. Резистивное заземление снижает риск возникновения перенапряжений при замыканиях на землю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор между изолированной и резистивно заземленной нейтралью в сетях 110 кВ зависит от приоритетов эксплуатации, требований к надежности и безопасности, а также экономических возможностей. Наблюдаемая тенденция перехода сетей среднего напряжения от изолированной к резистивно заземлённой нейтрали, обусловленная стремлением повысить безопасность и надежность защиты, может служить индикатором общего направления развития подходов к заземлению нейтрали в распределительных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективно заземленная нейтраль: как определяется, преимущества использования. – URL: <https://tmelectro.ru/clauses/novosti-i->

obnovleniya/effektivno-zazemlennaya-neytral-kak-opredelyaetsya/ (дата обращения: 16.05.25).

2. Комплексные инновационные решения по заземлению нейтрали в сетях 6–35 кВ. – URL: https://eepir.ru/wp-content/uploads/article_symlinks/article666d7823e0a2d2.89363017 (дата обращения: 16.05.25).

Представлено 14.05.2025

УДК 621.92

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ELECTRICAL SAFETY IN ELECTRIC POWER SYSTEMS

Кунчевский Р. С., студ., **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

R. Kuncheuski, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

Электробезопасность в электроэнергетических системах – это основа стабильной работы энергосистем, защите людей, оборудования и инфраструктуры. Современные технические средства обеспечивают надежную защиту от аварийных ситуаций. Комплексный подход к их применению способствует устойчивости и надежности энергосистем, повышая их надежность и безопасность эксплуатации.

Electrical safety in electric power systems is the basis for stable operation of power systems, protection of people, equipment and infrastructure. Modern technical means provide reliable protection against emergency situations. An integrated approach to their application contributes to the stability and reliability of power systems, increasing their reliability and operational safety.

Ключевые слова: электробезопасность, защита, энергетика.

Keywords: electrical safety, protection, energetics.

ВВЕДЕНИЕ

Электробезопасность включает в себя комплекс мер, нормативных требований и технических решений, служащих для предотвращения несчастных случаев, связанных с попаданием электрического тока в тело человека, а также для предотвращения аварий в электроэнергетике. В электроэнергетических системах, охватывающих широкий спектр задач, благодаря электробезопасности обеспечивается безопасность персонала, оборудования и окружающей среды.

РОЛЬ И ЗНАЧИМОСТЬ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Эксплуатация электроэнергетической инфраструктуры связана с рядом опасностей: протекание тока через тело человека, короткие замыкания, перегрузки сети, утечки тока, накапливание статического электричества и др. Меры электробезопасности служат для предупреждения возможных аварий.

Технические меры по обеспечению электробезопасности включают в себя устройства различного назначения, типа и конструкции. Например, автоматический выключатель, внутри которого в общем случае расположена катушка, при прохождении через которую тока перегрузки или короткого замыкания, возникает магнитное поле, достаточное для отключения выключателя и предотвращения нежелательных последствий. Реле напряжения в свою очередь фиксирует значение напряжения, и при выходе значения за безопасные пределы размыкает цепь. Устройства защитного отключения (УЗО) реагирует на малые утечки тока, моментально отключая цепь. Важность этого устройства крайне велика, ведь протекание даже малых токов (90–110 мА) через тело человека может вызвать паралич дыхания и остановку сердца. Заземления и молниеотводы предназначены для отвода лишнего заряда и быстрой разрядки удара молнии в землю. Не малую роль играет качественная изоляция проводников. В общем случае схема защиты включает в себя вышеприведенные устройства защитного отключения, которые могут быть дополнены другими, и заземление (рис. 1).

Система заземления IT



Рисунок 1 – Общая схема защиты частного дома

Основными параметрами размыкающих устройств являются: время срабатывания, чувствительность, номинальный ток и напряжение. Все эти параметры подбираются в зависимости от поставленных задач обеспечения электробезопасности системы.

Современные технологии, применяемые в защите электроэнергетических систем.

Внедрение новых технологий значительно повышает стабильность и безопасность электрических систем. Уже сейчас используются интеллектуальные системы мониторинга, которые позволяют отслеживать в реальном времени состояние сети и оборудования. Сверхбыстродействующие выключатели позволяют практически мгновенно отключать ток при нештатной ситуации. Применение искусственного интеллекта и релейной защиты с цифровыми протоколами повышают точность определения аварийных ситуаций и ускоряют отключение. Композитные и наноструктурированные материалы в изоляции проводников снижают воздействие внешних факторов на проводник, снижая возможность его повреждения и выхода из строя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Электробезопасность в электроэнергетических системах – это сложная многоуровневая система, благодаря которой обеспечивается надежность системы, безопасная работа, предотвращение гибели людей и потери оборудования в случае нештатных ситуаций. Постоянное обновление стандартов и внедрение инновационных технологий остаются ключевыми факторами в применении и совершенствовании систем электробезопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евминов, Л. И. Релейная защита : учебное пособие / Л. И. Евминов, В. В. Курганов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 533 с.
2. Короткевич, А. М. Умные распределительные электрические сети 0,4–10(6) кВ в Белорусской энергосистеме – первый шаг / А. М. Короткевич, В. Р. Колик, Е. В. Кулаковская // Энергетическая стратегия. – 2011. – № 5. – С. 27–29.
3. Мазуркевич, В. Н. Проектирование заземляющих устройств ОРУ электрических станций и подстанций : методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов энергетических специальностей / В. Н. Мазуркевич. – Мн. : БНТУ, 2012. – 55 с.

Представлено 14.05.2025

**ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ВАЛА, УСЛОВНОСТИ
И УПРОЩЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖЕ, ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА НА ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ
РАЗМЕРОВ**

**SHAFT DRAWING DESIGN, CONVENTIONS
AND SIMPLIFICATIONS IN THE DRAWING, INFLUENCE
OF SHAFT MANUFACTURING TECHNOLOGY
ON THE FEATURES OF APPLYING DIMENSIONS**

**Харкович Е. С., Хухрин Е. И., студ.,
Зелёный П. В., канд. техн. наук, доц.,**
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Е. Kharkovich, E. Huhryn, Students,
Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проанализирована конструкция вала, функциональное назначение его элементов, а также особенности технологии изготовления вала. Знание студентами типичной конструкции вала и особенностей технологии его изготовления позволит повысить их успеваемость при прохождении тем по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей подобной конструкции, то есть имеющих ступенчатую форму и состоящих преимущественно из тел вращения в виде цилиндров, конусов, призматических участков.

The material analyzes the shaft design, the functional purpose of its elements, and the features of the shaft manufacturing technology. Students' knowledge of complex designs and manufacturing technologies allows them to increase their variability when drawing themes for sketching and working drawings of parts of similar designs, i. e. visibility.

Ключевые слова: инженерная графика, конструкция вала, конструктивные элементы, эскизы и рабочие чертежи.

Key words: engineering graphics, shaft designs, structural elements, sketches and working drawings.

ВВЕДЕНИЕ

Чертеж вала, как правило, содержит один основной вид (главный), дополненный сечениями и выносными элементами. Сечения необходимы, чтобы показать недостающие на главном виде размеры элементов конструкции в профильных плоскостях. Так называемые выносные элементы позволяют изобразить в масштабе увеличения те фрагменты детали, которые настолько малы на главном виде, что на них невозможно отобразить конструктивные особенности вала и указать необходимые размеры [1].

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ВАЛА, УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖЕ, ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛА НА ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ

Образец выполнения графической работы по теме «Чертеж вала» представлен на рис. 1.

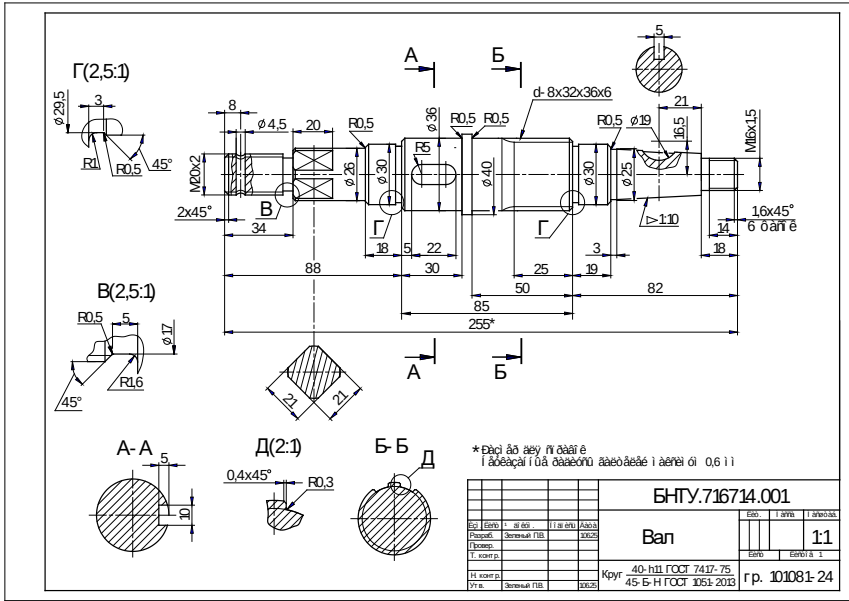


Рисунок 1 – Образец выполнения графической работы по теме «Чертеж вала»

Помимо резьбы, условно тонкими линиями изображают также шлицы. Но есть и отличия. Если у резьбы ее сбег (участок с неполным профилем) вообще не изображают, а границу полного профиля изображают толстой линией, то у шлицов изображается и то и другое, и все тонкой линией (рис. 1). На виде вдоль оси или в поперечном сечении резьба, как известно, изображается условно тонкой линией дуги окружности величиной в $\frac{3}{4}$ от полной окружности. Что касается шлицов, то в таких случаях следует изобразить один зуб и по одной впадине по обе его стороны. Все остальное изображают тонкой линией дуги окружности от впадины до впадины (рис. 1).

При нанесении размеров резьбы, как известно, указывают ее наружный диаметр и шаг, если он мелкий, а также направление резьбы, если оно левое. Крупный шаг и правое направление резьбы не указывают – подразумевают по умолчанию.

Размеры шлицев указывают условно надписью на полке линии-выноски со стрелкой. Стрелка ставится к толстой линии на изображении шлиц. В надписи указывают букву указывающую, по каким поверхностям должна осуществляться посадка в сопряжении, а дальше через дефис количество зубьев и через знаки умножения внутренний, наружный диаметры и в конце – ширина зуба или впадины (рис. 1).

Помимо условностей при изображении резьбы и шлицов на чертежах валов применяют также упрощения, относящиеся, в частности, к изображениям канавок и проточек. Поскольку они настолько малы, что изобразить их форму на главном виде вала не представляется возможным, то их изображают упрощенно – без изображения галтелей во внутренних углах и конической части. В результате и проточки и канавки на главном виде имеют прямоугольную форму. Причем, что касается канавок для свободного выхода шлифовального круга, их диаметры для ступеней менее 100 мм отличаются не более, чем на 1 мм, а для ступеней менее 50 мм и того меньше – не более, чем на 0,5 мм. Расстояние же на одну сторону между линиями при изображении в натуральную величину будет вдвое меньше – соответственно 0,5 и 0,25 мм. Но по стандарту есть ограничение на минимальное расстояние между любыми линиями – 0,8 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знания студентами назначения, конструктивных и технологических особенностей валов позволят повысить усвояемость изучаемого материала и качественного выполнения учебной конструкторской документации – эскизов валов и их рабочих чертежей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Мн. : БНТУ, 2015. – 81 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 621.88.082.2

УПРОЩЕНИЯ ПРИ НАНЕСЕНИИ РАЗМЕРОВ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

SIMPLIFICATIONS WHEN APPLYING DIMENSIONS IN ENGINEERING GRAPHICS OF A MACHINE-BUILDING PROFILE.

Булахов Ф. К., студ., **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

F. Bulakhau, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

С течением времени растет сложность машиностроительных изделий, в связи с чем повышается необходимость упрощения чертёжных схем без потери точности и полноты информации. Применение упрощенных методов нанесения размеров способствует снижению визуальной загруженности чертежей, позволяет конструктору и сборщику сосредоточиться на ключевых характеристиках изделия.

Over time, the complexity of engineering products increases, which increases the need to simplify drawing diagrams without losing the accuracy and completeness of information. The use of simplified methods for applying dimensions helps to reduce the visual clutter of drawings, allowing the designer and assembler to focus on the key characteristics of the product.

Ключевые слова: *размерные обозначения, размерные линии, отверстия, ГОСТ, упрощения, инженерия.*

Keywords: *dimensional designations, dimension lines, holes, State Standard, simplifications, engineering.*

ВВЕДЕНИЕ

Современная машиностроительная документация требует четкости, однозначности и экономии в представлении информации. Точный и понятный способ нанесения размеров на чертежах играет ключевую роль в обеспечении качественного производства, снижении количества ошибок на стадии изготовления, а также в упрощении контроля качества готовых изделий. Особое значение в этом контексте имеет использование упрощённых методов размерной разметки, изложенных в ГОСТ 2.318-81, что позволяет гармонизировать требования нормативных документов с практическими особенностями конструкторской работы.

В ДАННОЙ РАБОТЕ ПРОВОДИТСЯ АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ ГОСТ 2.318-81

Цель работы – информирование обучающихся.

Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать размер, определяющий положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения выносных или центровых линий.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге. В этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° .

Если указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, не требуется, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра. При нанесении размеров нескольких радиусов из одного центра размерные линии двух любых радиусов на одной линии не располагают.

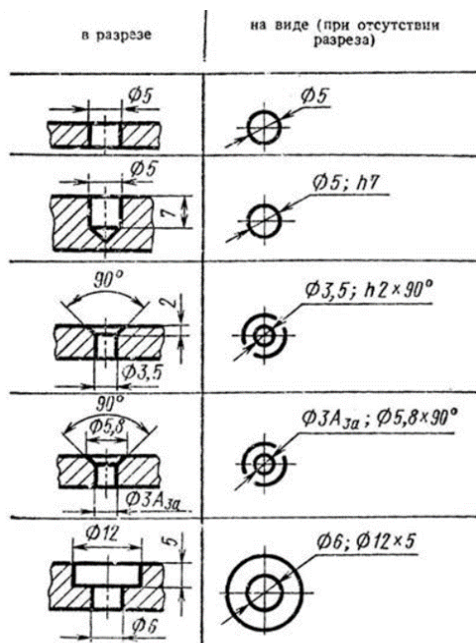


Рисунок 1 – Примеры упрощенного нанесения размеров отверстий

Если отсутствует изображение отверстия в разрезе (сечении) вдоль оси, то размеры проставляют, как показано на рис.

Размеры нескольких одинаковых элементов детали наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количество этих элементов.

При нанесении размеров элементов, расположенных равномерно по окружности изделия, вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество.

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя в одном месте все размеры, при этом количество одинаковых отверстий всегда указывается полностью, а размеры отверстий - только один раз.

Если одинаковые элементы изделия расположены на равных расстояниях, то для упрощения чертежа рекомендуется вместо размерной цепи наносить размер между соседними элементами и размер

между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка.

Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий.

При большом количестве размеров, вынесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, при этом проводят общую размерную линию. Размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации наносят при помощи нескольких параллельных друг другу стрелок, перпендикулярных рассматриваемой поверхности на чертеже.

Однотипные элементы, расположенные в разных частях изделия рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями. При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов.

Если одинаковые элементы изделия расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то количество этих элементов записывают отдельно для каждой поверхности.

При расположении на чертеже нескольких групп близких по размерам отверстий, рекомендуется отмечать одинаковые отверстия условными знаками (рис. 2).



Рисунок 2 – Допустимые условные знаки для обозначения одинаковых отверстий

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины или длины наносят с помощью выносной линии с заходом на саму деталь. При этом на саму линию наносится численное значение и буква латинского алфавита, обозначающая рассматриваемую характеристику детали (напр. h40, l24).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ методов упрощенного нанесения размеров по ГОСТ 2.318-81 подтверждает их эффективность в сфере повышения точности и наглядности машиностроительных чертежей и подчеркивает актуальность упрощённых подходов в подготовке специалистов и совершенствовании конструкторской документации. Использование пересечений выносных линий для указания центра дуги, изломов при больших радиусах и группировки повторяющихся элементов позволяет оптимизировать представление информации и снизить риск ошибок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокошко, А. Ф. Нанесение размеров на машиностроительных чертежах / А. Ф. Кокошко, В. А. Морозова. – Брест : Брестский государственный технический университет, 2007.
2. ГОСТ 2.318-81. Единая система конструкторской документации. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий. – М. : Издательство стандартов, 1981.
3. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение : учебник для прикладного бакалавриата / В. С. Левицкий. – 9-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 395 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 621.92

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THEIR ROLE IN MODERN ENERGY.

Курто Д. О., студ., **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

D. Kurto, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

Возобновляемые источники энергии – это экологически чистые ресурсы, которые восстанавливаются естественным путем. Преимущество этой энергии в том, что у них минимальные выбросы и загрязнения. Где в современном машиностроении используются возобновляемые источники энергии? Какую роль эти источники играют в энергетике?

Renewable energy sources are environmentally friendly resources that are restored naturally. The advantage of this energy is that it has minimal emissions and pollution. Where are renewable energy sources used in modern engineering? What role do these sources play in the energy sector?

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, рекуперация.*

Keywords: *renewable energy sources, recovery.*

ВВЕДЕНИЕ

Современная энергетика стоит перед двойным вызовом: необходимо не только наращивать мощности энергии, но и минимизировать экологический ущерб на всех этапах – от производства оборудования до передачи энергии конечному потребителю. Инженеры разрабатывают инновационные решения, позволяющие снизить углеродный след энергосистем, предотвратить разрушение экосистем и повысить эффективность использования ресурсов.

РЕКУПЕРАТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ КАК ИСТОЧНИК ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Рекуперативное торможение – это процесс преобразования кинетической энергии от движения транспорта (электромобилей, трамваев, поездов, электронные средства персональной мобильности) в электрическую с последующим возвращением ее обратно в сеть или накопление в аккумулятор. В отличие от обычного торможения, где энергия рассеивается в виде тепла, рекуперативное позволяет использовать сохраненную энергию повторно, повышая энергоэффективность. Эта технология стала основным элементом «зеленой» энергетики в транспорте и промышленности.

ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕКУРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Рассмотрим на примере работы электромобиля (рис. 1). Когда водитель опускает педаль газа или нажимает на тормоз система управления понимает, что требуется замедление. Электродвигатель отключается от питания и переключается в режим генератора.

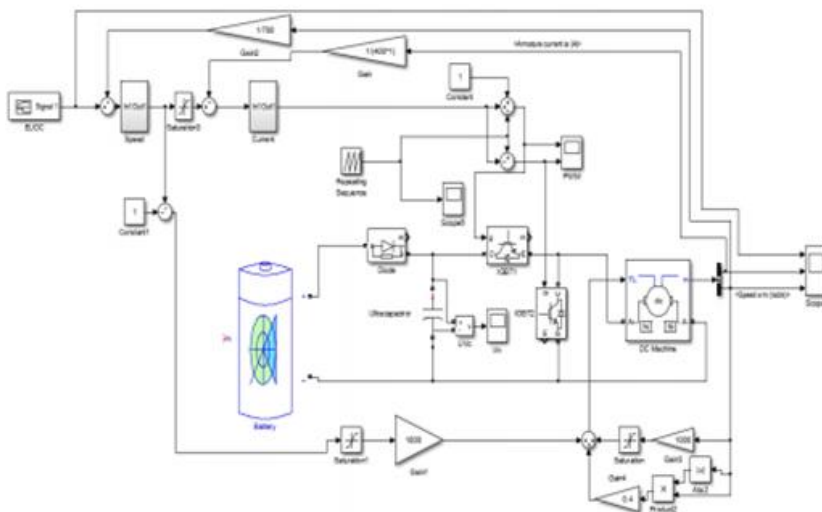


Рисунок 1 – Принцип работы электромобиля

Далее механическая энергия преобразовывается в электрическую. Вращение колес через трансмиссию продолжает крутить ротор двигателя. Движение ротора в магнитном поле статора создает электрический ток (по закону Фарадея).

Возникает тормозной момент замедляющий автомобиль. Сгенерированный ток (переменный) проходит через инвертор, который преобразует его в постоянный. Энергия направляется в аккумулятор или суперконденсаторы для хранения. Если батарея полностью заряжена, то избыток энергии будет рассеиваться через резисторные тормоза.

Рекуперация в поездах происходит похоже (рис. 2). Машинист снижает тягу или включает торможение. Система управления отключает питание двигателей. Они начинают работать как генераторы, создавая тормозное усилие.

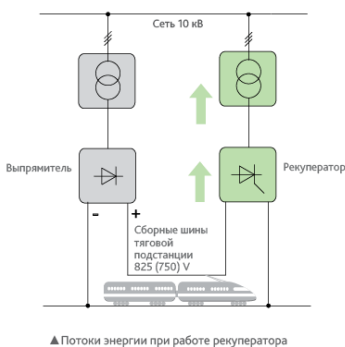


Рисунок 2 – Рекуперация в поездах

Сгенерированный переменный ток преобразуется в напряжение, совместимое с контактной сетью. Если на сети есть потребители (другие поезда на том же участке), энергия передается им, если нет, то избыток рассеивается через реостатные тормоза в виде тепла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рекуперативное торможение – это не просто технология, а важный шаг к устойчивой энергетике будущего. Оно сокращает затраты, снижает нагрузку на экологию и интегрируется с возобновляемыми источниками. Рекуперативное торможение – ключевая технология в современных энергоэффективных транспортных системах. Ее

внедрение требует точного инженерного проектирования, включая разработку схем и чертежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние рекуперативного торможения на систему тягового электроснабжения / В. Т. Черемисин, В. Л. Незевак, А. С. Вильгельм, В. А. Кващук // Локомотив. – 2013. – № 8. – С. 5–8.

2. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение : учебник для прикладного бакалавриата / В. С. Левицкий. – 9-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 395 с.

3. Руктешель, О. С. Конструкция автомобилей. Трансмиссия. / О. С. Руктешель, Г. А. Дыко, Л. А. Молибошко, С. Г. Якутович – Мн. : БНТУ, 2008. – 115 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 620.178

РОЛЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩИХ И СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

THE ROLE AND USE OF GENERAL AND ASSEMBLY DRAWINGS IN THE MODERN WORLD

Мартынов Н. С., студ., **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

N. Martynov, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

В работе раскрывается значение общих и сборочных чертежей в машиностроении и производстве, их роль в стандартизации, обеспечении качества и взаимодействии участников. Также рассматриваются современные технологии и перспективы развития в сфере оформления и использования чертежей.

The work highlights the importance of general and assembly drawings in engineering and manufacturing, their role in standardization, quality assurance, and collaboration. It also discusses modern technologies and future prospects in the design and use of these drawings.

Ключевые слова: чертежи, ГОСТ, машиностроение.

Keywords: drawings, State Standard, mechanical engineering.

ВВЕДЕНИЕ

Общие и сборочные чертежи – важнейшие документы в сфере машиностроения, инженерии и изготовления. Они служат способом передачи технической информации о конструкции, габаритах, материалах и последовательности сборки изделий. В современной Беларуси, как и повсюду, эти чертежи играют ключевую роль в обеспечении качества продукции, стандартизации процессов и взаимодействия между различными участниками производственного цикла

ЗНАЧЕНИЕ ОБЩИХ И СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Общий чертеж – это документ, содержащий изображение изделия или его части с указанием размеров, допусков, материалов и других технических характеристик. Он служит основой для изготовления деталей и их последующей сборки (рис. 1) Сборочный чертеж показывает порядок соединения отдельных деталей в готовое изделие. Он включает схемы сборки, указания по монтажу, расположению элементов и их взаимосвязи.

Эти чертежи обеспечивают:

- стандартизацию производства – единые правила оформления позволяют избежать ошибок при изготовлении;
- обеспечение качества – точные размеры и допуски гарантируют соответствие изделия требованиям;
- коммуникацию между участниками – инженерами, технологами, рабочими;
- облегчение ремонта и модернизации – наличие точных схем помогает быстро выявлять неисправности.

В Беларуси использование общих и сборочных чертежей актуально во многих сферах:

- машиностроение – производство автомобилей, тракторов, станков;
- авиастроение – проектирование самолетов и вертолетов;
- энергетика – оборудование для электростанций;
- медицинская техника – изготовление сложных медицинских устройств.

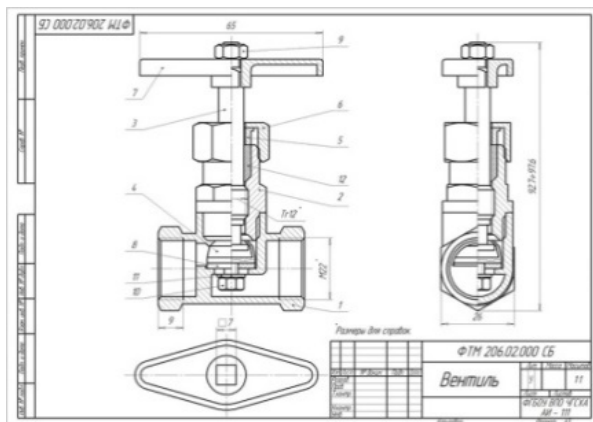


Рисунок 1 – Пример выполнения общего чертежа

Современные технологии позволяют создавать трехмерные модели (CAD-модели), которые затем преобразуются в 2D-чертежи согласно стандартам. Это повышает точность проектирования и ускоряет процесс изготовления.

В Беларуси при оформлении общих и сборочных чертежей используются государственные стандарты (ГОСТы), которые регулируют требования к оформлению, содержанию и выполнению чертежей: Использование этих стандартов обеспечивает единообразие документации как внутри страны, так и при международном сотрудничестве.

С точки зрения перспектив развития нынешние технологии позволяют интегрировать автоматизированное проектирование (CAD-системы), что существенно повышает эффективность разработки чертежей. В будущем ожидается дальнейшее внедрение цифровых двойников изделий (digital twins), что сделает процессы проектирования,

производства и обслуживания еще более эффективными. Также важным направлением является развитие международного сотрудничества с учетом международных стандартов (ISO), что способствует расширению экспорта продукции предприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общие и сборочные чертежи занимают важное место в современной промышленности Беларуси. Они обеспечивают стандартизацию производства, качество продукции и эффективное взаимодействие участников технологического процесса. Использование ГОСТов гарантирует единообразие оформления документации как внутри страны, так и на международном уровне. В условиях развития технологий роль этих документов будет только возрастать, способствуя повышению конкурентоспособности белорусской промышленности на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокошко, А. Ф. Нанесение размеров на машиностроительных чертежах / А. Ф. Кокошко, В. А. Морозова. – Брест : Брестский государственный технический университет, 2007.
2. ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 30 с.

Представлено 14.05.2025

SMART GRID. THE FUTURE OF ENERGY

Садовская Т. Е., студ., **Евдокимова В. С.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

T. Sadovskaya, Student, V. Evdokimova, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

Почему технологию умных электросетей называют будущим энергетики? Какие возможности появятся с ее внедрением? Какие проблемы и вопросы до сих пор остаются нерешенными, для внедрения умных электросетей?

Why is smart grid technology called the future of energy? What opportunities will arise with its implementation? What problems and issues still remain unresolved for the implementation of smart grids?

Ключевые слова: умные электросети, интеллектуальные электросети, системы управления, умные счетчики, энергосбережение, альтернативные источники энергии.

Keywords: smart grids, intelligent power grids, control systems, smart meters, energy saving, alternative energy sources.

ВВЕДЕНИЕ

Энергетика, как важная составляющая экономики любой страны, продолжает развиваться, происходит модернизация и внедрение различных технологий. Умные электросети (Smart grid) – технология электроснабжения призванная внедрить информационные и коммуникативные средства в электросети, что позволит значительно сократить денежные затраты, а также обеспечить потребителей более качественной и бесперебойной электроэнергией.

УМНЫЕ ЭЛЕКТРОСЕТИ, КАК БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Именно такое выражение можно услышать про разработку smart grid. Какие же основные преимущества умных электросетей?

Технология smart grid предполагает постоянный обмен информацией в двух направлениях, между всеми устройствами энергосистемы. Полученные данные будут анализироваться и систематизироваться с помощью информационных технологий, например искусственных нейронных сетей, кластеров (группы серверов). Сложность реализации состоит в том, что необходимо собрать воедино огромное количество устройств (от бытовых потребителей до генерирующих электростанций), а также обеспечить простое подключение новых потребителей и генераторов. Но в случае успешного технического обеспечения и разработанного алгоритма умные электросети позволят оптимизировать передачу и распределение электроэнергии, так как будет производиться постоянный анализ спроса и предложения, режимов нагрузки и генерации. Неисправности и сбои функционирования будут выявляться намного быстрее, так же предполагается, что smart grid сможет эффективно защищаться от внешних угроз и самовосстанавливаться.

Smart grid электросеть может самостоятельно распределять электроэнергию по запросам потребителей, что способствует эффективному использованию альтернативных источников энергии. Значит будет уменьшаться количество вредных веществ в атмосферу, что является большим плюсом в связи с экологической ситуацией в мире.

На рис. 1 (электротехническая схема) представлен пример участка умной электрической сети (Smart grid), включающей в себя элементы мониторинга и управления нагрузкой. Сеть начинается от трансформатора 11 кВ, понижающего напряжение до 0.4 кВ, и далее распределяет энергию потребителям. Управление и контроль осуществляются через интеллектуальные модули, соединенные с SCADA-системой и IP-сетью.

Несмотря на большое количество преимуществ, разработок и проектов в этом направлении, есть ряд проблем, которые остаются нерешенными. Одной из самых главных является проблема о кибербезопасности умной электросети, так же возникает вопрос о правовом регулировании, в случае возможных аварийных ситуаций, возникших из-за сбоев в работе программы. Но наиболее ограничивающим фактором является необходимость огромных затрат для модернизации оборудования, которые проектировались и строились десятки лет назад. Установка smart счетчиков и других умных устройств, также необходимость обеспечения всех потребителей датчиками для

обмена информацией, коммуникационное оборудование и системы управления – все это требует больших материальных затрат.

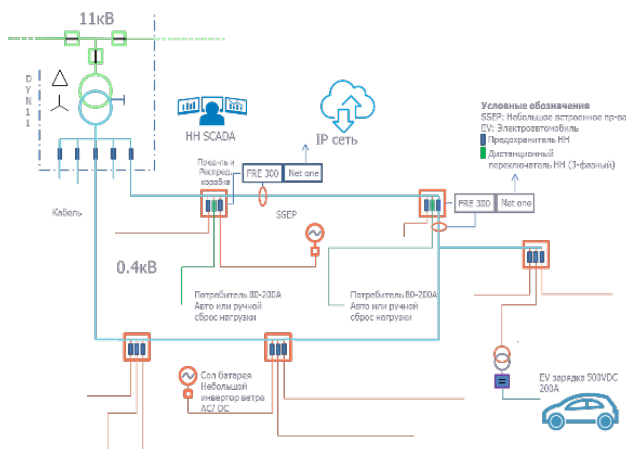


Рисунок 1. Принципиальная схема работы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Технология Smart grid активно развивается: разрабатываются новые устройства и цифровые решения, умные сети проектируются и визуализируются с помощью инженерной графики. Но на данном этапе развития остается еще множество проблем и вопросов, не решенных для их успешного внедрения. Безусловно, данная технология является будущим энергетики и следующим этапом в модернизации электросетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилович, Е. В. «Умные сети» Smart Grid — перспективное будущее энергетической отрасли России / Е. В. Гаврилович, Д. И. Данилов, Д. Ю. Шевченко // Молодой ученый. – 2016. – № 28 (132). – С. 55–59. — URL: <https://moluch.ru/archive/132/36972/> (дата обращения: 17.05.2025).
2. Короткевич, А. М. Умные распределительные электрические сети 0,4–10(6) кВ в Белорусской энергосистеме – первый шаг / А. М. Короткевич, В. Р. Колик, Е. В. Кулаковская // Энергетическая стратегия. – 2011. – № 5. – Стр. 27 – 29.

Представлено 14.05.2025

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ
И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ ГРАФИКА:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

**ARCHITETURAL, CONSTRUCTION AND ENGINEERING
GRAPHICS: A COMPARATIVE ANALYSIS**

Шульгович Е. А., Микус А. Н., студ.,

Евдокимова В. С., ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

E. Shulgovich, A. Mikus, Students,

Evdokimova V. S., Senior Lecturer,

Belarusian National Technical University Minsk, Republic of Belarus

В данной статье описан сравнительный анализ архитектурно-строительной и машиностроительной график в ключе развития современных CAD-систем. Перечислены их сходства и различия.

This article presents a comparative analysis of architectural/construction and mechanical engineering graphics in the context of modern CAD system development. Their similarities and differences are outlined.

Ключевые слова: архитектурно-строительная графика, инженерная графика, CAD-системы, проектирование.

Keywords: architectural and construction graphics, engineering graphics, CAD systems, design.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность научной работы по теме «Сравнительный анализ строительной и машиностроительной графики» обусловлена необходимостью систематизации различий и общих принципов этих видов инженерной графики в условиях цифровизации проектирования. Изучение специфики их стандартов, условных обозначений и методов визуализации позволяет оптимизировать процессы обучения, улучшить качество проектной документации и минимизировать ошибки при междисциплинарном взаимодействии. Работа имеет

практическую значимость для специалистов строительной и машиностроительной отраслей, а также для образовательных учреждений.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ ГРАФИКА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Чертежи, предназначенные для изготовления по ним различных изделий машиностроения, называются машиностроительными. Строительными чертежами называют чертежи и относящиеся к ним текстовые документы, которые содержат проекционные изображения здания или его частей и другие данные необходимые для его возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций.

Конструирование различных машиностроительных объектов, промышленных и гражданских зданий, инженерных сооружений (мосты, тоннели, башни) требует соответствующих знаний и умений, а также своеобразного стиля мышления. Это, прежде всего, связано с большой разницей в размерах проектируемых объектов: легковой автомобиль и телевизионная башня, грузовой автомобиль и высотное гражданское здание (небоскреб), что требует у проектировщика глубокого понимания значимости проводимых им работ, обоснован в принятии технических решений, повышенная ответственность за их надежность.

Чертежи машиностроительные подразумевают наличие детализованных изображений сборных единиц, к которым можно отнести следующие чертежи: корпус редуктора, чертеж вала, крышки, зубчатого колеса, цилиндрического червяка, червячного колеса. Конструкцию сборочной единицы механизма с пояснением принципа работы и взаимодействия его основных единиц изображают на чертеже общего вида.

Тогда как объектом архитектурно-строительного проектирования являются жилые, торговые, учебные, лечебные, зрелищные, промышленные здания и сооружения, то обязательно наличие чертежей изображений фундаментов, стен, перегородок, перекрытий с указанием борозд, проемов, ниш, гнезд и отверстий с нанесением необходимых размеров, и привязок. Основной целью жилых зданий является удовлетворение бытовых жилищных нужд человека. В масштабе поселения, жилого района или комплекса, жилая среда

представляет собой совокупность элементов природного ландшафта, жилых зданий, объектов культурно-бытового назначения, транспортных, пешеходных путей, элементов благоустройства и озеленения.

Требования к выполнению архитектурно-строительных и машиностроительных чертежей, в общем, схожи, то комплекты и содержание конструкторской документации будут в корне отличаться. Так, графическая часть машиностроительного профиля будет состоять из основного конструкторского чертежа в зависимости от содержания: чертежа детали – ее изображения; сборочного чертежа – изображения сборочной единицы и данных; необходимых для ее сборки, чертежа общего вида – поясняющего конструкцию изделия; схемы – в виде условных изображений. В состав основного комплекта рабочих чертежей архитектурных решений включают: планы этажей, в том числе подвала, технического подполья, технического этажа и чердака; разрезы; фасады; планы полов (при необходимости); план кровли (крыши); схемы расположения элементов сборных перегородок; схемы расположения элементов оконных и дверных проемов; выносные элементы (узлы, фрагменты).

При изображении деталей на машиностроительных чертежах применяют виды, разрезы и сечения, а в отдельных случаях используют и аксонометрию. Количество видов, разрезов, сечений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о детали при установленных стандартами условных обозначениях и упрощениях.

В строительном черчении используют следующие основные виды чертежей: генеральные планы участка местности или площади застройки; общие чертежи зданий и сооружений – фасады, планы, разрезы. Название видов строительных чертежей определяет их содержание. Размеры на строительных чертежах в отличие от машиностроительных чертежей можно проставлять в сантиметрах, а в некоторых случаях разрешается давать размеры в метрах, указывая единицу измерения. Линейные размеры на машиностроительных чертежах указывают в миллиметрах.

Проведенное исследование позволило систематизировать ключевые различия и особенности машиностроительных и строительных чертежей, а также определить требования к их выполнению.

Основные выводы работы заключаются в следующем:

1) машиностроительные чертежи ориентированы на детализацию механизмов и сборочных единиц (валы, корпуса, зубчатые передачи и др.), тогда как строительные чертежи отражают архитектурно-конструктивные решения зданий и сооружений (планы, разрезы, фасады, узлы);

2) графическое оформление чертежей в обеих сферах подчиняется стандартам, однако масштабы, единицы измерения и степень детализации существенно различаются: в машиностроении преобладают миллиметровые размеры, а в строительстве допускаются сантиметры и метры;

3) состав конструкторской документации зависит от назначения: в машиностроении это чертежи деталей, сборочные схемы и общие виды, а в строительстве – планы этажей, разрезы, фасады и узлы;

4) проектировочные подходы также имеют специфику: машиностроение требует точности взаимодействия деталей, а строительство – учета функциональности, эргономики и интеграции в окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты подчеркивают важность специализированных знаний в каждой из областей и результаты могут быть полезны инженерам, архитекторам, студентам технических специальностей, а также специалистам, работающим на стыке этих дисциплин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жидков, А. Е. Основные требования государственных стандартов по оформлению архитектурно-строительных чертежей : материалы для курсового проектирования / А. Е. Жидков. – Тула : ТулГУ, 2002. – 198 с.

2. ГОСТ 21.501-93. СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. Межгосударственный стандарт. – Введ. 1994-09-01. – М. : Изд-во стандартов, 1993. – 46 с.

Представлено 14.05.2025

Приборович Д. С., студ., **Зелёный П. В.**, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

D. Priborovich, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Данный материал посвящен важности инженерной графики в таких сферах, как промышленность и строительство. Он рассматривает, как инженерная графика используется для создания макетов и проектирования различных объектов, а также для подготовки технической документации. Особое внимание уделяется влиянию современных технологий и искусственного интеллекта на процессы проектирования. Обсуждаются примеры программного обеспечения, которое помогает инженерам и архитекторам работать быстрее и точнее. Также рассматриваются перспективы применения ИИ, такие как создание BIM-моделей и автоматизация проектирования, что открывает новые возможности для инноваций в этих областях.

This material focuses on the importance of engineering graphics in areas such as industry and construction. It examines how engineering graphics is used to create layouts and design various objects, as well as to prepare technical documentation. Examples of software that helps engineers and architects to work faster and more accurately are discussed. The perspectives of AI applications, such as BIM modeling and design automation, are also discussed, opening up new opportunities for innovation in these areas.

Ключевые слова: инженерная графика, искусственный интеллект (ИИ), инновации, техническая документация, автоматизация, промышленность и строительство.

Keywords: engineering graphics, artificial intelligence (AI), innovation, technical documentation, automation, industrial production and construction.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня одним из самых востребованных направлений во всех сферах промышленности и строительства является инженерная графика. Она используется для создания макетов различного оборудования, технологических процессов, архитектурных объектов и инфраструктурных систем, позволяя визуализировать их перед непосредственным воплощением в производство. Помимо разработки чертежей и спецификаций, инженерная графика также включает в себя подготовку технической документации с детальным обоснованием процессов сборки, монтажа и эксплуатации [1–7].

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

В современных реалиях, где скорость и точность являются ключевыми факторами конкурентоспособности, инженерная графика претерпевает значительные изменения под влиянием технологического прогресса: для успешной работы в этой области предприятиям важно правильно подобрать технологии и программное обеспечение, учитывая его специфику в зависимости от отрасли. Автоматизированные системы имеют уникальные характеристики, определяющие их применение. Например, программный комплекс РТС Срео особенно востребован в тяжелом машиностроении, оборонной сфере и аэрокосмической отрасли.

Таким образом, мы можем говорить о том, что сейчас инженерная графика тесно связана с программным обеспечением, которое, в свою очередь, постоянно совершенствуется благодаря внедрению искусственного интеллекта. Сегодня он активно применяется в глубоких моделированиях космических объектов, обеспечивая точное управление изменениями, что способствует повышению точности и ускорению разработки проектов. Искусственный интеллект автоматически подбирает параметры деталей, включая их размеры, массу и объем, а также разрабатывает индивидуальный дизайн на основе машинного обучения.

Специалисты предполагают, что искусственный интеллект в будущем сможет значительно улучшить процесс проектирования и моделирования, создавая BIM-модели строительных комплексов и площадок, а также предлагая управленческие решения и генеральные планы. Однако современные системы автоматизированного проекти-

рования пока не обладают необходимыми инструментами для работы с высоким уровнем абстракции. Остается открытым вопрос о том, будут ли усовершенствованы уже существующие программы или появятся совершенно новые продукты, поскольку нейросетевые инженерные системы требуют обработки существенно большего объема данных, чем актуальные САПР. На данный момент ИИ находит применение в автоматизации повторяющихся процессов моделирования, исправлении ошибок при оценке надежности и качества деталей и объектов.

Одна из перспективных сфер внедрения ИИ в инженерную графику – интеллектуальный анализ результатов проекта. На основе алгоритмов программное обеспечение сможет предлагать оптимальные расположения элементов модели и ее геометрию. ИИ будет рассчитывать необходимое количество соединительных элементов, ориентировочную стоимость конструкции, варианты снижения затрат на ее производство, а также определять режимы обработки и долговечность деталей. Однако это пока только прогнозируемые тенденции в развитии автоматизированных проектных систем, требующие разработки сложных архитектурных решений.

В машиностроении искусственный интеллект играет важную роль в маршрутизации процессов производства деталей и приспособлений. Он анализирует операционные данные по всем этапам производства, учитывая перечень работ, и создает план-график выполнения задач для оптимизации трудозатрат и времени. Производственные решения на базе ИИ используют примеры и шаблоны, которые должны быть достигнуты на каждом этапе изготовления детали, принимая во внимание такие факторы, как численность персонала, количество оборудования, объем исходного сырья и его характеристики.

Таким образом, указанный алгоритм способствует повышению проектной и вычислительной эффективности, увеличению объемов производства деталей и улучшению финансовых показателей предприятий. Важно отметить, что программные решения инженерной графики, использующие ИИ, должны работать с облачными технологиями из-за большого объема данных, что также увеличивает их уязвимость к кибератакам и внешнему вмешательству.

Особую заинтересованность в развитии ИИ для моделирования проявляют строительные холдинги. В частности, технологии позво-

ляют автоматизировать генерацию дизайна и этажных планов с учётом особенностей местности. Первоначально данные собираются с помощью дронов или камер, после чего система анализирует информацию и предлагает решения по минимизации рисков. Также ИИ способен осуществлять планирование пространства: вводятся исходные параметры, на основе которых он создаёт различные варианты 3D-чертежей.

Одним из наиболее эффективных решений является сочетание генеративного проектирования и 3D-печати. Это позволяет разрабатывать и изготавливать уникальные детали в кратчайшие сроки, что зачастую невозможно при традиционных методах производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что инженерная графика занимает важное место в современном мире, являясь ключевым элементом проектирования и производства различных объектов – от автомобилей и самолетов до зданий и мостов. Развитие технологий и новых методов проектирования дает инженерам возможность создавать сложные и точные модели, что способствует повышению качества и безопасности продукции. Кроме того, передовые технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект и машинное обучение, открывают новые перспективы для специалистов, позволяя визуализировать объекты, совершенствовать расчеты и ускорять процесс создания моделей. В целом, современные подходы в инженерной графике способствуют развитию инновационных решений в промышленности и строительстве. Важно, чтобы специалисты в этой области оставались в курсе последних тенденций и технологий, чтобы эффективно использовать их в своей работе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Инженерная графика: типовая учебная программа для высших учебных заведений / Регистрационный № ТД-I.710/тип. – Мн., 2011. – 53 с.
2. Дембицкий, Н. Л. Применение методов искусственного интеллекта в проектировании и производстве радиотехнических устройств / Н. Л. Дембицкий, А. В. Назаров. – М. : . Изд-во МАИ, 2009. – 228 с.

3. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебно-методическое пособие : / П. В. Зелёный. – Мн. : БНТУ, 2024. – 320 с.

4. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Мн. : БНТУ, 2015. – 81 с.

5. Лавров, А. В. Эволюция инженерной графики: влияние искусственного интеллекта на проектирование и производство / А. В. Лавров // Материалы Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: <https://scienceforum.ru/2024/article/2018036353> (дата обращения: 12.05.2025).

6. Назаров, А. В. Многокомпонентное 3D-проектирование наносистем : учебное пособие ; под ред. В. А. Шахнова. – М., 2011. – Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Библиотека «Наноинженерия». – Кн. 4. – 391 с.

7. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц : учебное пособие / П. В. Зелёный, Е. И. Белякова, О. Н. Кучура. – Мн. : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. – 128 с.

Представлено 20.05.2025

УДК 744

ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА

ENGINEERING PEDAGOGY

Гончар А. Д., студ., **Зелёный П. В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Hanchar, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале обращено внимание на цель инженерной педагогики: формирование профессиональных и педагогических компетенций

у инженеров-преподавателей, а также на активные и практико-ориентировочные подходы.

The article draws attention to the purpose of engineering pedagogy: the formation of professional and pedagogical competencies among teaching engineers, as well as active and practice-oriented approaches.

Ключевые слова: *высшее образование, инженерная графика, послевузовское образование, педагог.*

Keywords: *higher education, engineering graphics, postgraduate education, teacher.*

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир стремительно меняется под влиянием технологий, и инженерное образование должно успевать за этими переменами [1]. Инженерная педагогика – это междисциплинарная область, объединяющая технические знания и педагогические методы для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных не только решать сложные инженерные задачи, но и эффективно передавать свои знания другим.

Актуальность этой дисциплины растёт в условиях цифровизации, автоматизации и появления новых отраслей, таких как искусственный интеллект, робототехника и интернет вещей. Традиционные подходы к обучению инженеров уже не отвечают вызовам времени – сегодня важно развивать проектное мышление и способность к непрерывному самообучению.

В данном докладе будут рассмотрены основные принципы инженерной педагогики, современные методы обучения и перспективы ее развития в контексте глобальных технологических изменений.

ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Данный вид деятельности является сложным интегральным образованием, включающим разнообразные виды деятельности. Исследования деятельности мастера производственного обучения и преподавателя показали, что труд инженера-педагога представляет собой органический сплав двух компонентов: собственно педагогического и производственно-технологического.

Исследования показали, что в структуре деятельности мастера производственного обучения и преподавателя профтехучилища есть

виды работ, отсутствующие или почти не актуализируемые в школе. Имеется в виду работа, связанная с профессиональным воспитанием учащихся, с внеклассной работой по повышению профессионального мастерства будущих рабочих, с установлением контактов с базовым предприятием и его трудовым коллективом в период производственной практики, с обеспечением производственного процесса в профтехучилище, со специфической формой повышения квалификации в виде стажировки на предприятии.

Главная цель инженерно-педагогической деятельности – обучение профессии и формирование личности рабочего. Помимо цели вид деятельности характеризуется профессионально-педагогическими задачами, которые для специалиста данного профиля являются типовыми. Под задачей мы будем понимать принятое в психологии понятие, характеризующее направленность деятельности человека на каком-то временном отрезке, иными словами, цель, рассматриваемую в отношении требующихся для ее достижения средств. Особенностью профессионально-педагогических задач является вариативность их решения. Требование задачи формулируется, как правило, самим инженером-педагогом. Условие же задачи характеризуется множеством исходных данных, что обусловлено многозначностью педагогических ситуаций, а также индивидуально-типологическими особенностями учащихся и самих педагогов. Решение педагогической задачи сводится к выбору оптимального варианта ответа на требование на основе теоретического знания и практического опыта, отбора известных данных, а также привнесения новых. Поэтому большинство задач имеет творческий характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инженерная педагогика – это не просто модный тренд, а насущная необходимость, продиктованная вызовами современной технологической эпохи. Переход от традиционных методов обучения к инновационным, основанным на активном вовлечении студентов в учебный процесс, развитии их критического мышления, навыков командной работы и постоянного самосовершенствования, является ключевым фактором для подготовки высококвалифицированных и востребованных инженеров.

Хотя на пути развития инженерной педагогики существуют определенные трудности, связанные с недостаточной квалификацией

преподавателей, ограниченностью ресурсов и необходимостью адаптации к новым подходам, потенциальные выгоды от ее внедрения значительно перевешивают эти препятствия. Активное внедрение современных методов и технологий обучения, сотрудничество с предприятиями и международными организациями, а также постоянное совершенствование образовательных программ позволят создать эффективную систему подготовки инженеров, способных не только адаптироваться к быстро меняющемуся миру, но и активно формировать его будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегический план действий по реализации основных задач развития системы образования в соответствии с принципами и инструментами единого Европейского пространства высшего образования : утв. Министерством образования Республики Беларусь 01.06.2018 / М-во образования Республики Беларусь, 2020.

Представлено 20.05.2025

УДК 744

АНАЛИЗ СТАНДАРТНЫХ ПРАВИЛ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

CONTINUITY OF GRAPHIC EDUCATION AS A FACTOR OF PROFESSIONAL IMPROVEMENT

Макрицкая В., студ., **Зелёный П. В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

V. Makritskaya, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проанализированы стандартные правила выполнения изображений на чертежах, показана важность их соблюдения, что должно

являться основным требованием при обучении студентов машиностроительному черчению с первых шагов для повышения качества подготовки технических специалистов

The article addresses the issue of continuity in education within the field of graphic arts. It also lists the shortcomings of certain forms of training in this industry.

Ключевые слова: *высшее образование, инженерная графика, машиностроительное черчение, виды, разрезы, сечения.*

Keywords: *higher education, engineering graphics, mechanical drawing, views, sections, cutaways.*

ВВЕДЕНИЕ

Изучаемый стандарт устанавливает правила изображения предметов (деталей или собранных) на чертежах (электронных моделях) всех отраслей промышленности и строительства [1].

АНАЛИЗ СТАНДАРТНЫХ ПРАВИЛ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Анализ показал, что изображение предмета на чертеже получают, основываясь на методе начертательной геометрии – прямоугольном проецировании. При этом предмет представляют расположенным между наблюдателем и плоскостью проекций. Всего можно представить шесть плоскостей, окружающих предмет, и называемых основными плоскостями проекций.

Изображения предмета на эти плоскости получают, представляя проецирующие лучи, идущие от наблюдателя через все точки предмета перпендикулярно к той или иной плоскости. Во избежание искажений, предмет располагают так, чтобы два направления его измерений были параллельны плоскости проекций, а третье – перпендикулярно (рис. 1).

Все шесть получаемые на внутренние грани куба изображения считаются основными видами чертежа. Получаемое на грань 1 ортогональное изображение как фронтальное считают главным видом чертежа или видом спереди. Другие виды, получаемые по тому же правилу ортогонального проецирования, что и главный вид, выполняют только по необходимости.

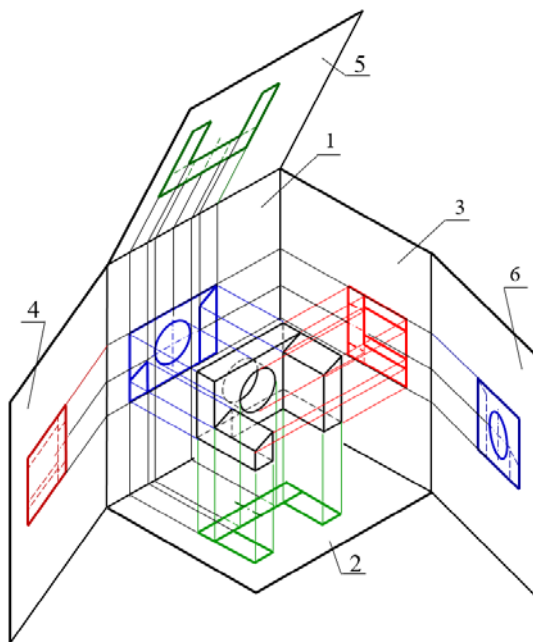


Рисунок 1 – Образование видов по методу прямоугольного проецирования на основные плоскости – внутренние стороны граней полого куба

Расположение других пяти основных видов предмета, получаемых, как указывалось, в результате мысленного поворачивания граней воображаемого куба до совмещения их в одну общую плоскость, следующее: вид слева должен находиться справа от главного вида (вида спереди); вид сверху – под ним; вид снизу – над главным видом; вид справа – слева от главного вида; вид сзади – или справа, вслед за расположенным с этой же стороны видом слева, или слева, перед расположенным с этой стороны видом справа.

Вид называют местным, если изображают только часть детали (фрагмент). К местным видам прибегают, если в изображении всей детали нет необходимости, сокращая тем самым объем чертежных работ, и, особенно, если остальная часть детали будет проецироваться с искажениями.

Помимо основных видов, рассмотренных выше, различают также дополнительные виды – это изображение предмета на плоскость, не

параллельную ни одной из основных плоскостей проекций, применяемое для неискаженного изображения поверхности, если его нельзя получить ни на одном из основных видов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стандартные правила выполнения изображений на чертежах важно соблюдать, что должно являться основным требованием при обучении студентов машиностроительному черчению с первых шагов для повышения качества подготовки технических специалистов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Изображения – виды, разрезы, сечения : ГОСТ 2.305-2008. – Взамен ГОСТ 2.305-68: введ. 01.07.2009. – М. : Стандартинформ, 2020. – 23 с.

Представлено 20.05.2025

УДК 744

КОНСТРУКЦИЯ ВАЛА, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ

SHAFT DESIGN, FUNCTIONAL PURPOSE OF ITS ELEMENTS

Полховский И. С., студ., **Зелёный П. В.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Polkhovsky, Student, Piotr Zialiony, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В материале проанализирована конструкция вала, функциональное назначение его элементов. Знание студентами типичной конструкции вала позволяет повысить успеваемость при прохождении тем по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей подобной

формы, то есть имеющих ступенчатую форму и состоящих преимущественно из тел вращения в виде цилиндров, конусов, призматических участков.

The material analyzes the shaft design and the functional purpose of its elements. Students' knowledge of the typical shaft design allows them to improve their academic performance when studying topics on sketching and working drawings of parts of similar shapes, i.e. those with a stepped shape and consisting mainly of bodies of revolution in the form of cylinders, cones, and prismatic sections.

Ключевые слова: инженерная графика, конструкция вала, конструктивные элементы, эскизы и рабочие чертежи.

Keywords: engineering graphics, shaft design, structural elements, sketches and working drawings.

ВВЕДЕНИЕ

По форме валы имеют ступенчатую, преимущественно, цилиндрическую конструкцию, обусловленную конструктивными соображениями (рис. 1). Валы предназначены для передачи вращения на присоединяемые детали, причем с определенным усилием, называемым крутящим моментом. При этом вал должен опираться в двух местах на что-либо, как правило, на стенки корпуса, в полости которого он находится вместе с другими посаженными на него деталями (рис. 1). Места, предназначенные для опирания вала, так и называются – опорные шейки. Между ними находятся несущие шейки. На них устанавливают детали, на которые вал передает вращение, как правило, это зубчатые колеса (вал и эти детали вращаются как единое целое) [1–3].

КОНСТРУКЦИЯ ВАЛА, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ, ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

С внешних сторон опорных шеек на валу находятся ступени меньшего диаметра. Они выходят наружу из корпуса по одну (рис. 1), реже по обе стороны. Их, как правило, называют хвостовиками. При необходимости за хвостовиком может следовать ступень, называемая концевиком. Хвостовики и концевики могут иметь цилиндрическую, коническую, призматическую и, реже, сферическую форму. На

хвостовики устанавливают детали, входящие в состав механизмов, на которые вал передает вращение, или в состав механизмов, от которых вал воспринимает вращение. Как правило, эти детали являются частью, так называемых, соединительных муфт. Резьба на концевиках выполняется под концевую гайку, чтобы удерживать на хвостовике посаженную деталь. Но, возможно, она выполняется и другой – не крепежной – и из других соображений. Концевик или хвостовик в форме призмы (рис. 1) или содержащий лыски, может быть необходим для установки рукояти для проворачивания вала или для захвата ключом его с той же целью [1, 2].

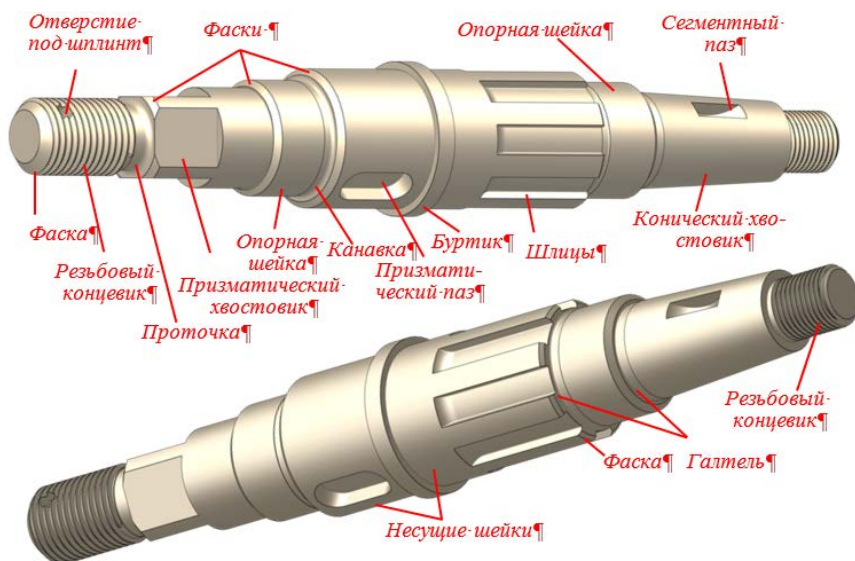


Рисунок 1 – Типичные особенности конструкции вала

В типичной конструкции, имея в средней части максимальный диаметр, ступени вала уменьшаются к его концам, что связано с прочностными и чисто конструктивными соображениями. Где-то там, в середине вала, может находиться узкая ступень как упорный бурт для насаживаемых деталей, несомых им. Форма ступеней при этом необязательно будет цилиндрической везде по-за несущими шейками – все зависит от того, как обеспечить надежное присоединение других деталей (рис. 1).

На ступенях вала по необходимости выполняют различные конструктивные и технологические элементы, форму и размеры которых устанавливают соответствующие стандарты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструктивные элементы призваны обеспечивать надежное соединение вала с насаживаемыми деталями для передачи крутящего момента. Это зубья для, так называемого, шлицевого соединения, или пазы призматической или сегментной формы для установки небольших деталей соответствующей формы, именуемых шпонками, выступающих из вала на некоторую высоту для зацепления с насаживаемой деталью. И шлицы, и шпоночные пазы являются стандартными конструктивными элементами, форму и размеры которых устанавливают соответствующие ГОСТ.

Из всего многообразия за основу изучения шлицов в учебном процессе принимают во внимание, как правило, только один их вид – с прямобочным профилем зубьев: ГОСТ 1139-80 «Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски». Шпоночные соединения изучают двух видов: ГОСТ 23360-78 «Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки» и ГОСТ 24071-97 «Сегментные шпонки и шпоночные пазы». Помимо указанных стандартных конструктивных элементов, на ступенях вал могут выполняться и другие с разной целью и не обязательно стандартные.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зелёный, П. В. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебно-методическое пособие : / П. В. Зелёный. – Мн. : БНТУ, 2024. – 320 с.
2. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие по машиностроительному черчению : в 2 ч. / П. В. Зелёный, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зелёного. – Мн. : БНТУ, 2015. – 81 с.
3. Зелёный, П. В. Инженерная графика : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / П. В. Зелёный. – Мн. : БНТУ, 2015. – Ч. 2 : Чертежи корпусных деталей, крышек и валов. – 2021. – 131 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 744.424:621+514.8

ЭСКИЗИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ

SKETCHING AS A FACTOR IN THE FORMATION OF STUDENTS' GRAPHIC SKILLS

Башлыкова А. А., студ., **Грицко Н. М.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Bashlykova, Student, N. Gritsko, Senior Lecture,
Belarussian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос об эскизировании как о факторе формирования графических навыков студентов.

This article examines the issue of sketching as a factor in the formation of students' graphic skills.

Ключевые слова: инженерное образование, графические навыки, эскизирование, методы, задачи.

Keywords: engineering education, graphic skills, sketching, methods, tasks.

ВВЕДЕНИЕ

В инженерном образовании графическая подготовка играет ведущую роль, поскольку именно она формирует у студентов базовые навыки визуализации технических объектов, чтения и выполнения чертежей, а также пространственного мышления.

В этом контексте эскизирование – выполнение быстрых, упрощённых технических набросков – выступает важным фактором развития графических навыков, способствуя более глубокому пониманию геометрических закономерностей и принципов проекционного черчения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности графической подготовки будущих инженеров.

ЭСКИЗИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ

Графические навыки – способность точно и выразительно выполнять рисунки, чертежи и эскизы с соблюдением пропорций, перспективы и технических норм.

Можно выделить 4 основных этапов формирования графических навыков:

- начальный (ознакомительный), который включает в себя освоение базовых элементов и построение простых геометрических фигур;
- технический (структурный) развивает точность в построении ортогональных и аксонометрических проекций и выполнение эскизов деталей с соблюдением ГОСТов;
- творческий (аналитико-синтетический), благодаря которому происходит автоматизация навыков, профессиональный (механизированный), включающий в себя понимание форм и их отображения на плоскости. Условия развития графических навыков: систематическая практика, методическое обучение, развитие пространственного мышления, использование вспомогательных инструментов, анализ ошибок, исправление неточностей.

Графические дисциплины в высшем образовании играют важную роль в подготовке инженеров, архитекторов, дизайнеров и других специалистов, чья деятельность связана с визуализацией объектов и проектных решений.

Современные образовательные стандарты требуют от студентов не только владения компьютерными программами (AutoCAD, SolidWorks, КОМПАС), но и сохранения традиционных навыков ручного черчения и эскизирования.

В связи с этим становится вопрос о методах эффективного формирования графических навыков в процессе изучения вузовских дисциплин.

Основные дисциплины, формирующие графические навыки: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика (CAD).

Для студентов технических и художественных специальностей эскизирование – это незаменимый инструмент для формирования графических компетенций. Что же такое эскизирование и почему оно важно? Эскизирование представляет собой метод быстрого создания

предварительных визуализаций, предназначенных для отображения основных концепций и идей. В отличие от формализованных чертежей, эскизы выполняются от руки и служат для исследования альтернативных решений, визуализации концепций и обеспечения эффективной коммуникации между участниками процесса проектирования.

Значимость эскизирования обусловлена его ролью в развитии пространственного мышления, улучшении навыков визуализации и воображения, формировании чувства пропорций и композиции, развитии моторики и координации, ускорении процесса проектирования и повышении эффективности коммуникации.

Примерами задач являются: построение линии пересечения поверхностей, определение натуральной величины сечения, решение позиционных задач, построение разверток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эскизирование является неотъемлемой частью обучения в технических вузах и играет важную роль в формировании графических навыков студентов. Интеграция эскизирования в учебный процесс позволяет развить пространственное мышление, улучшить визуализацию и воображение, сформировать навыки композиции и пропорций, развить моторику и координацию глаз-рука, ускорить процесс проектирования и улучшить коммуникацию. В конечном итоге, владение навыками эскизирования позволяет студентам стать более компетентными и востребованными специалистами в инженерной сфере. Поэтому, необходимо уделять должное внимание эскизированию в учебных программах по инженерной графике и создавать условия для развития этих навыков у студентов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия. Задачи для упражнений: учеб. пособие / А. В. Бубенников. – М. : Высшая школа, 1981. – 296 с.
2. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение / В. С. Левицкий. – М. : Машиностроение, 1988. – 351 с.

Представлено 29.05.2025

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ ЧЕРЕЗ ОБУЧЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОМ КЛАССЕ

CAREER GUIDANCE IN ENGINEERING EDUCATION THROUGH TRAINING IN AN ENGINEERING CLASSROOM

Баран Е. С., студ., **Грицко Н. М.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
E. Baran, Student, N. Gritsko, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье представлены цели образования инженерных классов, даты образования первых инженерных классов, численные показатели инженерных классов, а также перспективы для поступления.

This article presents the goals of the formation of engineering classes, the dates of the formation of the first engineering classes, the numerical indicators of engineering classes, as well as the prospects for admission.

Ключевые слова: инженерные классы, профориентация, сотрудничество, углубленное изучение, поступление, льготы, профильные предметы, перспективы, целевое обучение.

Keywords: *engineering classes, career guidance, cooperation, advanced study, admission, benefits, specialized subjects, prospects, targeted training.*

ВВЕДЕНИЕ

Идея создания профильных классов, в том числе классы с техническим уклоном, появилась в Беларуси давно. Однако, именно инженерные классы, начали свою работу в 2023 году. В 2025 году состоится первый выпуск из этих классов. Данный проект имеет цель не только дать углубленное изучение профильных предметов, но и является мощным инструментом ранней профориентации.

Цели образования инженерных классов:

1) познакомить учащихся с будущей профессией, помочь осознанно подойти к ее выбору;

2) обеспечить высокий уровень знаний по профильным предметам;

3) формирование навыков решения нестандартных задач, критического мышления, проектной деятельности;

4) подготовка абитуриентов, мотивированных на поступление в технические университеты и дальнейшую работу на предприятиях страны;

5) формирование практических навыков.

Первые инженерные классы стали экспериментом, в котором отработывались методики преподавания, формировалась программа обучения и отбирались наиболее эффективные инструменты профориентации. Их создание сопровождалось активным сотрудничеством с университетами и предприятиями, которые предоставляли учебные базы и оборудование. Успех первых инженерных классов заложил основу для масштабирования этой инициативы и дальнейшего развития сети инженерных классов по всей стране.

В текущем году функционируют 36 11-х классов и 196 групп количество обучающихся – 2383), а также 67 десятых классов и 282 группы (количество обучающихся – 4147). Так, по сравнению с 2024 годом количество сформированных десятых инженерных классов увеличилось на 31 класс и 86 групп. За два года количество инженерных классов в Беларуси выросло более чем в два раза, с 237 до 582, и количество учащихся с 2583 до 6480.

Выпускники инженерных классов имеют ряд преимуществ при поступлении в высшие учебные заведения, существенно повышающих их шансы на успешное зачисление:

1. В инженерных классах уделяется больше времени изучению математики, физики, информатики, что дает выпускникам существенное преимущество при сдаче централизованного тестирования (ЦТ) или других вступительных испытаний. Более высокий балл по этим предметам значительно повышает конкурентное преимущество.

2. Опыт работы с оборудованием, участие в проектах и мастер-классах, проводимых совместно с предприятиями, демонстрирует университетам практические навыки и готовность к обучению. Это отличает выпускников инженерных классов от абитуриентов с обычной школьной подготовкой.

3. Наличие опыта обучения в ИК и рекомендаций от школы/предприятия может быть плюсом при заключении договора на целевую подготовку. Многие предприятия, сотрудничающие с инженерными классами, предлагают целевое обучение своим будущим сотрудникам. Это гарантирует место в университете и последующее трудоустройство.

4. Участие в олимпиадах, конкурсах и экскурсиях с вузами помогает выпускникам инженерных классов лучше узнать университеты и осознанно выбрать специальность.

Выпускники, освоившие программу «Введение в инженерную профессию» и имеющие в аттестате ≥ 8 баллов по физике и математике и ≥ 7 баллов по остальным предметам, могут поступать на утверждённые инженерно-технические специальности в региональные и некоторые столичные вузы без экзаменов (по собеседованию).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовка, данная в инженерных классах, играет очень важную роль для принятия решения, в выборе будущей профессии. Обучение в инженерных классах дает существенное преимущество при поступлении в технические вузы, повышая вероятность зачисления на желаемую специальность. Однако, следует помнить, что успешное поступление все равно зависит от уровня знаний и личных усилий каждого выпускника.

ЛИТЕРАТУРА

1. За два года количество инженерных классов в Беларуси выросло более чем в два раза. – URL: <https://mir.pravo.by/news/different/za-dva-goda-kolichestvo-inzhenernykh-klassov-v-belarusi-vyroslo-bolee-chem-v-dva-raza/> (дата обращения: 10.04.2025).

2. Узнали, как проходит обучение в инженерных классах. – URL: <https://mir.pravo.by/news/different/uznali-kak-prokhorit-obuchenie-v-inzhenernykh-klassakh/> (дата обращения: 10.04.2025).

Представлено 29.05.2025

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ПРОФЕССИИ ИНЖЕНЕРА

CRITERIA FOR CHOOSING AN ENGINEER'S PROFESSION

Цалко К. А., студ., **Грицко Н. М.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
K. Tsalko, Student, N. Gritsko, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматриваются критерии выбора инженерной профессии, включая историческое развитие инженерных специальностей, междисциплинарные связи. Особое внимание уделено гендерным стереотипам в STEM-профессиях и их преодолению. Приводятся преимущества и недостатки инженерных профессий.

This article explores the criteria of choosing an engineering career, including the historical development of engineering specialties, interdisciplinary connections. Special attention is paid to gender stereotypes in STEM professions and their overcoming. The advantages and disadvantages of engineering professions are highlighted.

Ключевые слова: инженерная профессия, историческое развитие, междисциплинарность, творчество в инженерии, гендерные стереотипы, техническое мышление, пространственное воображение, плюсы и минусы профессии, инновации.

Keywords: engineering profession, historical development, interdisciplinarity, creativity in engineering, gender stereotypes, technical thinking, spatial imagination, pros and cons of the profession, innovations.

ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика – относится к общепрофессиональным дисциплинам. Для студентов технических университетов она является одной из главных дисциплин.

Инженерное дело зародилось в древности, когда люди создавали первые механизмы (рычаги, колесо). Однако как профессия оно

оформилось в эпоху Возрождения и Промышленной революции. Сегодня инженерные направления охватывают строительство, IT, машиностроение, энергетику, биотехнологии и др.

Инженерное дело требует сочетания технического и творческого мышления. Профессии инженера, художника и математика переплетены в сложной сети идей и методов, которые формируют наше понимание мира и его конструкций.

Инженер – это создатель технических решений. Художник – мастер визуализации и эстетики. Математик – специалист по точным расчетам и геометрии.

Эта триада формирует основу для проектирования, моделирования и передачи инженерных идей.

Исторически инженерные профессии считались «мужскими», и это восприятие укоренилось в обществе. Образование и работа в области STEM часто ассоциировались с мужской силой, логикой и техническими навыками. Эти стереотипы формировались на протяжении многих поколений и продолжают оказывать влияние на выбор профессий.

Однако в последние годы наблюдается рост числа женщин, выбирающих инженерные специальности. Это связано с несколькими факторами, среди которых:

- многие учебные заведения внедряют программы, направленные на привлечение девушек в STEM;
- успешные женщины-инженеры становятся ролевыми моделями для молодежи. Их истории вдохновляют девушек верить в свои силы и возможности;
- общество начинает осознавать важность гендерного равенства в профессиях, связанных с наукой и техникой.

Способности, такие как техническое мышление и склонность к точным наукам, играют ключевую роль в выборе профессии, особенно в области инженерии. Они не только влияют на успех в учебе и профессиональной деятельности, но также формируют мотивацию и уверенность в себе.

Для успеха в инженерии важны: аналитический склад ума; интерес к физике, математике, информатике; пространственное воображение (для работы с чертежами и 3D-моделями).

Инженерная профессия остается одной из самых востребованных в мире, но, как и любая сфера, имеет свои преимущества и недостатки.

Плюсы инженерных специальностей:

1. Высокая востребованность и стабильность. Инженеры нужны в любой стране и отрасли: от IT и строительства до медицины и космоса. Низкий риск безработицы – технические специалисты реже страдают от кризисов.

2. Хорошая зарплата. Средние и высокие доходы, особенно в нефтегазовой сфере, IT, робототехнике. Возможность быстрого карьерного роста (от рядового инженера до руководителя проекта).

3. Разнообразие направлений.

4. Развитие интеллекта и креативности. Постоянное обучение и решение сложных задач тренирует мозг. Сочетание логики и творчества (дизайн продуктов, архитектура).

Минусы инженерных профессий:

1. Сложное обучение. Требуется глубоких знаний в математике, физике, информатике. Много тяжелых технических дисциплин.

2. Высокий уровень ответственности.

3. Конкуренция и необходимость подтверждать квалификацию.

Нужно регулярно проходить сертификации, изучать новые стандарты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор инженерной профессии зависит от интересов, способностей и готовности к постоянному обучению. Современный инженер – это синтез технического гения и творческого мышления, а гендерные барьеры постепенно исчезают. Будущее за междисциплинарными специалистами, способными создавать инновации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розин, В. М. Эволюция инженерной и проектной деятельности и мысли. Инженерия: становление, развитие, типология / В. М. Розин. – Москва : Ленанд, 2014. – 200 с.

2. За инженерами – будущее, утверждают в ЮНЕСКО: [сайт]. – 2021. – URL: <https://news.un.org/ru/story/2021/03/1398002> (дата обращения: 19.04.2025).

3. Связь инженерной графики с другими предметами: [сайт]. – 2020. – URL: <https://infourok.ru/svyaz-inzhenernoj-grafiki-s-drugimi-predmetami-4221076.html> (дата обращения: 19.04.2025).

Представлено 29.05.2025

УДК 004.92 658.512.22:004.9

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ AUTOCAD MECHANICAL

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF THE AUTOCAD MECHANICAL

Трубило В. С., студ., **Пашина Н. А.**, преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
V. Truilo, Student, N. Pashina, Teacher,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о преимуществах использования AutoCAD Mechanical при проектировании изделий в машиностроении. А также анализируются его возможности и отличие AutoCAD Mechanical от AutoCAD.

This article discusses the benefits of using AutoCAD Mechanical in product design. Its capabilities are also being analyzed.

Ключевые слова: деталь, чертеж, система.

Keywords: detail, plan, system.

ВВЕДЕНИЕ

Программы компьютерного проектирования (САПР) предлагают использование компьютерных инструментов с целью создания 2D или 3D моделей объектов, которые будут построены посредством цифрового моделирования.

Одним из наиболее часто используемых решений профессионалами отрасли является программное обеспечение САПР AutoCAD.

Можно сказать, что по времени пребывания на рынке программного обеспечения AutoCAD представляет собой феномен среди других программных продуктов

Имеются определенные правила, которым следует строго следовать при проектировании и черчении. Все эти правила в таких дисциплинах как механика, архитектура, геодезия, электротехника, строительство, технологический процесс были перенесены из традиционного черчения на кульманах в черчение на персональных компьютерах.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ AUTOCAD MECHANICA

Программа AutoCAD была создана в начале 1980 года для нужд пользователей персональных компьютеров в области плоского черчения. С этого момента она превратилась в полноценную систему автоматизированного проектирования и на сегодняшний день является одной из наиболее мощных и передовых его инструментов. Можно сказать, что при построении простыми средствами инженерно-технической документации альтернативы AutoCAD не существует. Большое количество людей в мире работает с этой программой, намного превышающее число пользователей других систем.

AutoCAD достаточно универсален и в то же время обладает широкими возможностями. Данный продукт содержит множество меню, панелей инструментов и диалогов с большим количеством команд, параметров и настроек системы переменных [1].

Цифровых прототипов AutoCAD является AutoCAD Mechanical, который создан на платформе AutoCAD.

Он содержит все его функции и дополнительно реализовывает специализированные возможности, которые применяются в машиностроительном проектировании. С его помощью можно значительно повысить производительность при разработке новых проектов и при необходимости использовать созданные ранее. AutoCAD Mechanical – это AutoCAD для машиностроителей [2].

Он имеет привычный интерфейс и мощные инструменты черчения, содержит 700000 стандартных деталей и элементов, позволяет повторное использование инструментов детализации машиностроительных чертежей, включены генераторы компонентов и расчетные

модули. Поддерживает интернациональные стандарты в том числе ГОСТ и ЕСКД. В нем есть следующие категории:

- детали резьбовых соединений;
- шпильки, заклепки и втулки;
- заглушки, уплотнители и сальники;
- компоненты механических передач и валов;
- конструкционные профили;
- сквозные, глухие, цилиндрические, конические, резьбовые, зенкованные и прочие виды отверстий;
- высечки, шпоночные пазы и различные виды резьбы.

Строятся эффективно механические системы, благодаря наличию каталогов типовых элементов, встроенных генераторов механических систем и калькуляторов для их расчета и подбора под заданные условия.

Встроенные генераторы и калькуляторы пружин, валов, ременных и цепных передач, кулачков и других типов механических систем могут не только создавать все необходимые компоненты автоматически, по заданным функциональным параметрам, но и провести их анализ и сгенерировать необходимые отчеты.

Генератор валов позволяет автоматически вычислить реакции в опорах и построить эпюры изгибающих моментов. По этим эпюрам определяют опасные сечения и если надо изменяется геометрия вала. С новой геометрией автоматически пересчитывает все данные.

После расчета вала на прочность строиться генератором рабочий чертеж вала, вместе со всеми необходимыми выносными элементами и сечениями. При этом при простановке размеров редактором супер-размеров можно сразу выбирать несколько размеров. После сделанного выбора позволительно вставлять текст до и после размерных чисел, добавлять обозначения, регулировать точность, проставлять и при необходимости изменять допуски и посадки. Все это происходит в реальном времени, поэтому пользователь сразу же видит, как будут выглядеть размеры при существующих настройках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование программы AutoCAD Mechanical позволяет значительно сократить время проектирования различных деталей и механизмов. Она проста в использовании и при необходимости ее можно легко изучить.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Баранин, О. В. AutoCAD: учебник для вузов: / О. В. Баранин, С. А. Сороки. – М. : Технолоджи, 2009. – 272 с.
2. Жадаев, А. Г. AutoCAD : учебник для вузов: / А. Г. Жадаев.– М. : Лучшие книги, 2006. – 240 с.

Представлено 29.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

THERMOELECTRIC GENERATOR AS A PROMISING METHOD OF ELECTRIC ENERGY CONVERSION

Бусько А. И., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Busko, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о выработке электрической энергии напрямую из теплоты. А также перечислены перспективы применения.

This article discusses the issue of generating electrical energy directly from heat. And also the prospects of application have been revised.

Ключевые слова: термоэлектрический генератор, электрической энергии, эффект Зеебек, термоэлектрической добротностью.

Keywords: thermoelectric generator, electric energy, Seebeck effect, thermoelectric figure of merit.

ВВЕДЕНИЕ

Большинство тепловых электростанций в мире приводятся в действие паровыми турбинами, газовыми турбинами или их комбинацией. Но паровые турбины имеют КПД 1–8 %, из-за чего большая часть тепловой энергии не задействуется. Поэтому ученые изучают новые способы преобразования тепловой энергии.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Термоэлектрический генератор – техническое устройство, предназначенное для прямого преобразования тепловой энергии в электричество посредством использования в его конструкции. Томас обнаружил термоэлектрический эффект по причине возникновения движущейся электрической силы в рамках замкнутого контура, состоящего из разных материалов. Со временем было установлено, что разность температур вызвана появляющимся термо-ЭДС, следствием которого является возникновение тока в замкнутом контуре. В 1822 году, в своем эксперименте, Зеебек установил, что магнитная стрелка гальванометра реагировала только тогда, когда он прикасался к месту контакта своими руками. После проведения многочисленных опытов, ученый понял, что это явление основывается на тепле человеческого тела. После, в ходе долгих исследований, были изобретены термоэлектрические устройства на основе полупроводниковых материалов. При нагревании одного конца полупроводника в нем появляется электрический потенциал в полупроводнике р-типа на холодном конце возникает отрицательный заряд, а в n-электроде – положительный. Если два этих электрода соединить в форме U образной конструкции с n-p-переходом в нижней части, то нагревание этого стыка приведет к тому, что на верхнем конце р-электрода будет накапливаться отрицательный заряд, а на верхнем конце n-электрода – положительный. Таким образом, между ними возникает электрический ток, и это будет продолжаться до тех пор, пока есть разность температур.

Эффективность ТЭГ определяется термоэлектрической добротностью (ZT):

$$ZT = \frac{\sigma \cdot \alpha^2}{\lambda} \cdot T,$$

где α – коэффициент Зеебека (определяет величину ЭДС на единицу разницы температур);

σ – электропроводность;

λ – теплопроводность;

T – абсолютная температура.

Для создания эффективных ТЭГ необходимы материалы с высокой электропроводностью, низким теплопроводностью и высоким коэффициентом Зеебека. Классические материалы – теллуриды висмута, но активно разрабатываются новые, включая силициды металлов, халькогениды и наноматериалы. Наноматериалы, такие как квантовые точки и нанопроволоки, демонстрируют перспективные свойства, позволяющие повысить ZT за счет квантовых эффектов и снижения теплопроводности.

Ученые со всего мира очень заинтересованы эффектом Зеебека. Недавно ученые смогли частично избавиться от недостатка этого эффекта. А именно они смогли достичь большей эффективности. Основным минусом этого является то, что оно попросту не может вырабатывать энергию в большом количестве. Ученые предложили использовать немагнитные проводники, которые можно устанавливать во внешнее магнитное поле с температурными пределами 2–20 К. В таких случаях должен возникать огромный спиновый эффект Зеебека. Применение таких проводников даст возможность улучшить показания приборов и также расширить их функциональность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Термоэлектрические генераторы обладают значительным потенциалом для повышения энергоэффективности и снижения экологической нагрузки. Продолжающиеся исследования и разработки в области новых материалов, оптимизации конструкции и снижения стоимости производства позволяют надеяться на широкое внедрение ТЭГ в различных отраслях. Утилизация отработанного тепла с помощью ТЭГ является ключевым фактором для создания более устойчивой и экологически чистой энергетической системы будущего.

Успешная реализация перспективных направлений развития позволит ТЭГ занять достойное место среди других источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эффект Зеебека. – URL: <https://telemento.ru/blog/effekt-zeebeke/> (дата обращения: 24.10.2022).
2. Эффект Зеебека. Работа и применение. Особенности и устройство. – URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrotehnika/effekt-zeebeke> (дата обращения: 24.10.2022).

Представлено 14.05.2025

УДК 621.316.925:004.9

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

AUTOMATED SYSTEMS FOR MONITORING AND METERING ELECTRICITY IN URBAN INFRASTRUCTURE

Машкович Д. С., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
D. Mashkovich, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматриваются современные подходы к автоматизированному мониторингу и учёту электроэнергии в многоквартирных домах как элемент цифровизации энергетики.

The article discusses modern approaches to automated monitoring and accounting of electricity in apartment buildings as an element of digitalization of energy.

Ключевые слова: автоматизация, автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, электроэнергия, цифровизация, энергоэффективность, интеллектуальные системы, учёт, кибербезопасность

Keywords: automation, automated commercial electricity metering system, electric power, digitalization, energy efficiency, intelligent systems, accounting, cybersecurity.

ВВЕДЕНИЕ

Современная энергетика находится в стадии глубокой цифровизации, охватывающей как промышленные объекты, так и жилой сектор. Одним из приоритетных направлений развития является внедрение автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии (АСКУЭ). Эти системы обеспечивают точный и прозрачный контроль над потреблением ресурсов, а также позволяют оптимизировать управление распределёнными сетями.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Назначение и принципы работы АСКУЭ.

АСКУЭ – это совокупность интеллектуальных приборов учета (ИПУ), систем сбора и передачи данных, а также программного обеспечения, обеспечивающих круглосуточный дистанционный мониторинг энергопотребления. Они позволяют фиксировать параметры в режиме реального времени и формировать отчёты для анализа, прогнозирования и принятия решений.

2. Энергоэффективность и цифровизация.

Цифровизация энергетики через АСКУЭ способствует не только снижению потерь и точному учёту, но и улучшает осведомленность потребителей, позволяя им анализировать собственное потребление. Это способствует снижению средних расходов на электроэнергию до 30 % и более при использовании многотарифных систем и предиктивной аналитики.

3. Кибербезопасность и уязвимости.

Интеграция АСКУЭ с цифровыми сетями требует особого внимания к вопросам информационной безопасности. Возможны атаки на каналы связи, базы данных или интерфейсы управления. Поэтому необходимо предусматривать надежные меры защиты – шифрование, аутентификацию, резервное копирование.

4. Социальный и экономический эффект.

Помимо технических преимуществ, АСКУЭ оказывает влияние на энергосознательность населения и облегчает работу управляющих компаний. Это выражается в сокращении числа выездов, автоматическом учете общедомовых нужд и повышении доверия к расчётам за коммунальные услуги.

5. Проблемы внедрения.

Несмотря на значительные плюсы, АСКУЭ сталкивается с рядом вызовов:

- высокая стоимость установки;
- необходимость обучения персонала и жильцов;
- сложность технической поддержки;
- не всегда готовое правовое регулирование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АСКУЭ представляет собой неотъемлемую часть современной городской энергетической инфраструктуры. Эти системы обеспечивают эффективное управление, способствуют снижению потерь, повышению точности учёта и стимулируют осознанное энергопотребление. При поддержке государства и грамотной реализации АСКУЭ может стать ключевым элементом устойчивого энергетического будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Редин, А. С. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии в многоквартирных домах / А. С. Редин // *Universum : технические науки*. – 2025. – № 4(133). – С. 64–66.

Представлено 14.05.2025

УДК 620.9

**СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В БЕЛАРУСИ:
ПОТЕНЦИАЛ, ПРОБЛЕМЫ И ВКЛАД В РЕШЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

**SOLAR POWER PLANTS IN BELARUS: POTENTIAL,
CHALLENGES AND CONTRIBUTION TO SOLVING
ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

Ненартвович А. В., Свистуленко К. А., студ.,

Коваль В. А., канд. техн., доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

A. Nenartovich, K Svistulenko, Students,

V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Данная статья описывает потенциал развития солнечной энергетики в Беларуси, взяты во внимание преимущества и недостатки СЭС (солнечные электрические станции) в белорусских погодных условиях. Также подчеркивается вклад СЭС в решении некоторых экологических проблем, включая снижение зависимости от ископаемого топлива. Выделены методы для уменьшения отрицательного воздействия химических отходов и увеличения КПД данных установок.

This article describes the potential for the development of solar energy in Belarus, taking into account the advantages and disadvantages of SES in the Belarusian weather conditions. The contribution of the SES in solving some environmental problems, including reducing dependence on fossil fuels, is also highlighted. The methods for reducing the negative effects of chemical waste and increasing the efficiency of these plants are highlighted.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечные электростанции, Республика Беларусь, решение экологических проблем.

Keywords: renewable energy sources, solar power plants, Republic of Belarus, solving environmental problems.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь энергетическая отрасль является одной из самых развитых. Это обусловлено необходимостью получения данного ресурса для поддержания и дальнейшего развития промышленности, уровня и качества жизни белорусского народа. На территории нашей страны расположены 38 крупных ТЭЦ (теплоэлектроцентралей), 2 ГРЭС (государственные районные электростанции), 1 АЭС (атомная электростанция), что относится к традиционным видам энергетики. Но это не единственные точки для получения «золотой» энергии. В последние десятилетия также развиваются ВИЭ (возобновляемые источники энергии), из которых выделилось направление СЭС. Причиной этому послужили дефицит ископаемого топлива, а также ухудшение экологической ситуации в стране, что в свою очередь может привести к необратимым последствиям. Именно поэтому солнечные электростанции начали играть значительную роль во всей системе энергетики Республики Беларусь и имеют потенциал к дальнейшему развитию.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В современном мире в системе энергетики на передний план выходят источники возобновляемой энергии. Они дополняют традиционные источники. Среди ВИЭ наиболее выгодным является использование энергии солнечной радиации, так как Солнце – вечный и неисчерпаемый источник, который имеет потенциал к развитию.

Солнечная электрическая станция – это инженерная установка, которая преобразовывает солнечную энергию в электрическую. Для ее описания в настоящее время используют следующие стандарты: ГОСТ 24291, ГОСТ Р 51594, ГОСТ Р 56978, ГОСТ Р 58809.1.

СЭС термодинамического типа являются выгодными для использования их в энергетике. Такие станции производят не слишком дорогую по цене электроэнергию в сравнении с источниками традиционной энергетики (например, ТЭС).

Схема подобной станции представлена на рис. 1 [1].

При работе СЭС выделяют следующие преимущества [2]:

– экономия дефицитного органического топлива: это выражается в частичном отказе от импорта энергоносителей, с целью получения возможности самостоятельного развития всей энергетической отрасли Республики Беларусь;

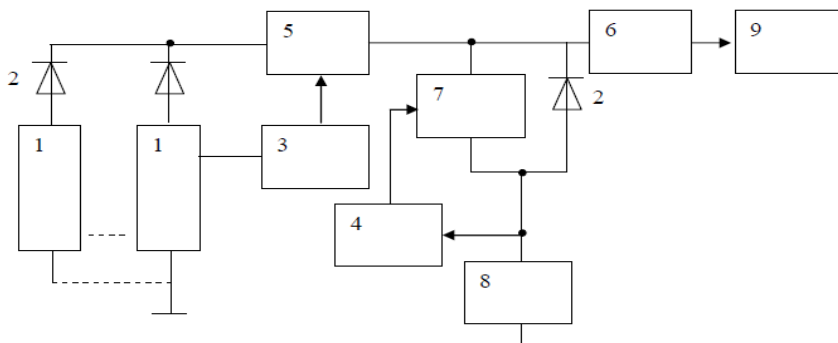


Рис. 1. Структурная схема фотоэлектростанции:

1 – солнечные панели; 2 – диоды; 3 – контроллер пиковой мощности;
4 – контроллер зарядного тока; 5 – ключ; 6 – автономный инвертор;
7 – зарядное устройство; 8 – аккумуляторная батарея; 9 – нагрузка

– экологическая безопасность: СЭС способны обходиться без включения в их систему водных ресурсов, также исключают вероятность загрязнения атмосферы посредством различных газов и веществ;

– улучшение состояния рабочей системы: благодаря повышению процента новых рабочих мест, происходит открытие новых учебных направлений в высших учебных заведениях и усовершенствование качества квалификации рабочих кадров. Также характерной чертой является модернизация технических условий;

– долговечность установок СЭС: данные схемы могут использоваться на протяжении 30–50 лет при условии выполнения всех правил эксплуатации, что является огромным преимуществом перед другими видами получения энергии;

– возможность комбинирования электростанций.

Структурная схема данной системы представлен на рис. 2.

Система включает в себя следующие функциональные элементы: батарею солнечных элементов 1 с контроллером 2, систему управления 3, трансформатор 4, два генераторных модуля 5 и 9, зарядное устройство 6, батарею аккумуляторов 7, выпрямитель 8 и ветроагрегат 10, механически соединенный с генераторным модулем 9. В данной энергосистеме функцию энергопреобразования выполняют генераторные модули на основе буферного накопителя кинетической

энергии нового типа, конструкция и принцип действия которого описаны в [3].

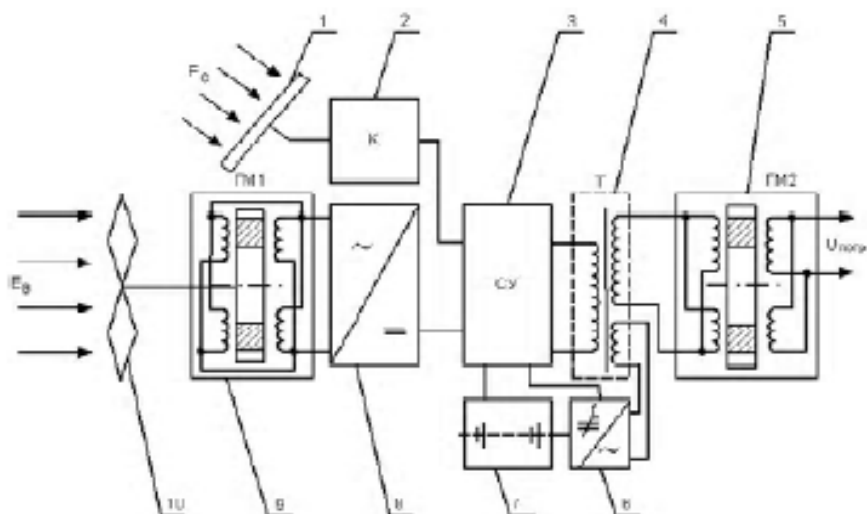


Рисунок 2 – Структурная схема системы

К недостаткам относятся:

- климатическая неприспособленность: установки СЭС нельзя использовать в ночное время суток. Также стоит отметить, что их качество работы зависит от интенсивности солнечного излучения, которая постоянно меняется в течение дня, и даже года;

- сложности размещения: СЭС занимают огромные площади земли из-за низкого процента КПД. Это вызвано нестабильностью климатической ситуации и неравномерному ландшафту;

- затруднительна утилизация непригодных к службе солнечных панелей: к сожалению, на сегодняшний день не существует эффективной технологии переработки солнечных панелей, что приводит к их накоплению и загрязнению окружающей среды. Проблема утилизации солнечных панелей связана с тем, что они содержат опасные для окружающей среды вещества, такие как кадмий, свинец и ртути.

Благодаря изучению данной отрасли энергетики, ученые уделяют особое внимание вопросу экологической безопасности. В связи

с установкой солнечных панелей в обязательном порядке убирается растительный покров и производится обновление грунта для создания стабильной «площадки». Это приводит к вымиранию редких видов флоры и фауны.

Также перевозка этих панелей вызывает выброс углекислого газа в атмосферу, что является одной из причин изменения климата.

Чтобы решить экологические проблемы, вызванные солнечной энергетикой, необходимо уменьшить отрицательное влияние на окружающую среду и улучшить технологии для уменьшения требований к почве и ресурсам, а также развивать такие направления гелиоэнергетики, как улавливание, концентрация, длительное хранение энергии солнца и преобразование ее в другие виды энергии [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пуск внедрение СЭС считается перспективным, однако широким фронтом солнечные парки, гелиостанции и системы пока не внедряются. Далее будет видно, сможет ли этот бесконечный ресурс стать более актуальным в ближайшем будущем.

Люди только начали раскрывать скрытый потенциал небесного светила и уже добились немалых успехов, поэтому дальше нас ждут куда более великие открытия и достижения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уделов, С. И. Возобновляемые источники энергии : учебник / С. И. Уделов. – Новосибирск : изд-во НГТУ, 2007. – 432 с.
2. Виссарионов, В. И. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Калинин ; под ред. В. И. Виссарионова. – М. : издательский дом МЭИ, 2008, 320 с.
3. Патент на изобретение по заявке № А2006 06729 МПК 7 Н02 К 1/12. Буферный накопитель кинетической энергии / М. Я. Житник, Ю. И. Липский, С. В. Плаксин [и др.] от 16.06.2006.
4. Харченко, Н. В. Индивидуальные солнечные установки / Н. В. Харченко. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

**ПРОБЛЕМЫ С АНАЛИЗОМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ
В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**

**PROBLEMS WITH ANALYSIS AND FORECASTING
IN AUTOMATION OF HEAT AND ENERGY PROCESSES**

Радюк Е. В., Федорцева А. А. студ.,

Коваль В. А., канд. техн., доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

E. Radyuk, A. Fedortsova, Students,

V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о проблемах автоматизации теплоэнергетических процессов на производстве.

This article examines the issues of automation of thermal energy processes in production.

Ключевые слова: автоматизация, безопасность, теплоэнергетические процессы, эффективность, производство, надёжность

Keywords: automation, safety, heat and power processes, efficiency, production, reliability

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность систем автоматизации – это важные аспекты, которые напрямую влияют на производственные процессы. Системы управления должны обеспечивать бесперебойную работу оборудования и быстро реагировать на изменения параметров. Однако сбои в системе могут привести к серьезным последствиям, таким как аварии, повреждения оборудования или даже остановка производства. Особенно это актуально в критических системах, где выход из строя автоматизированных систем может привести к экологическим и техногенным катастрофам.

ПРОБЛЕМЫ С АНАЛИЗОМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) – это комбинированный энергетический объект, который одновременно производит электрическую энергию и тепло. ТЭЦ являются важными элементами системы теплоснабжения и энергоснабжения крупных городов и промышленных предприятий. Основной задачей ТЭЦ является обеспечение потребностей в электроэнергии и теплоэнергии. Энергия на ТЭЦ генерируется с помощью турбин, которые приводятся в движение теплотой, выделяющейся при сгорании топлива (уголь, газ, мазут или биотопливо).

Структурно ТЭЦ состоит из нескольких основных частей: котельного оборудования, паровой турбины, генератора и конденсатора. Котельное оборудование используется для нагрева воды и превращения её в пар. Этот пар подается на турбину, которая вращает генератор, вырабатывающий электроэнергию. Отработавший пар конденсируется и возвращается в котел для повторного использования.

Важной частью ТЭЦ является система теплоснабжения, которая позволяет передавать теплоту в систему отопления и горячего водоснабжения потребителей. Это делается через теплообменники и трубопроводные системы, которые регулируют температуру и давление теплоносителя.

Автоматизация процессов на ТЭЦ – это комплекс мер, направленных на улучшение управления технологическими процессами производства тепла и электроэнергии, повышение их эффективности и надежности. Современные ТЭЦ используют системы автоматического регулирования и управления, которые контролируют работу котлов, турбин, насосов, систем теплоснабжения и других компонентов.

Одним из основных направлений автоматизации на ТЭЦ является автоматический контроль параметров работы котельных установок. Системы автоматического управления (САУ) позволяют отслеживать температуру воды в котле, давление и расход топлива, а также контроль за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу. Это способствует улучшению экологических характеристик работы ТЭЦ и предотвращению аварийных ситуаций.

Системы автоматического регулирования также используются для управления процессами сжигания топлива, что позволяет достичь оптимальных температурных и химических характеристик сгорания и, как следствие, повышения коэффициента полезного действия (КПД) установки. Это снижает расход топлива и выбросы углекислого газа в атмосферу, что крайне важно для экологической устойчивости ТЭЦ.

Кроме того, автоматизация процессов турбинирования позволяет более точно и быстро регулировать мощность вырабатываемой электроэнергии, адаптируя её под текущие потребности. Важной частью является и автоматизация процессов регулирования теплоснабжения. Современные системы автоматизации обеспечивают точное распределение тепла, поддерживая необходимую температуру в сети, что позволяет эффективно использовать ресурсы и снижать потери.

Неотъемлемой частью автоматизации является внедрение высокотехнологичных систем мониторинга и диагностики, которые позволяют оперативно выявлять неисправности в оборудовании, проводить техническое обслуживание и предотвращать аварийные ситуации. Применение датчиков, сенсоров и интеллектуальных систем анализа данных способствует поддержанию работы ТЭЦ на оптимальном уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация теплоэнергетических процессов на ТЭЦ является важным шагом в направлении повышения эффективности и надежности работы энергетических объектов. Внедрение современных технологий автоматического регулирования и мониторинга процессов позволяет существенно снизить затраты на топливо, повысить КПД установок, улучшить экологические показатели и обеспечить стабильность работы ТЭЦ в различных условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жилкин, В. А. Автоматизация технологических процессов на теплоэлектростанциях / В. А. Жилкин. – М. : Энергия, 2006.
2. Макаров, С. А. Технологии и оборудование для теплоэнергетических процессов / С. А. Макаров. – СПб. : НТЦ Энергия, 2012.
3. Иванов, Н. А. Основы автоматизации процессов на ТЭЦ / Н. А. Иванов. – М. : Энергетика, 2009.

4. Власенко, П. Н. Современные методы автоматизации в теплоэнергетике / П. Н. Власенко. – М. : Энергоатомиздат, 2015.

5. Шевченко, А. Б. Энергетические системы и автоматизация на ТЭЦ / А. Б. Шевченко. – СПб. : Политехника, 2011.

Представлено 14.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

**ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

**PROBLEMS OF AUTOMATION OF THERMAL POWER
PROCESSES IN PRODUCTION**

Радюк Е. В., Федорцева А. А. студ.,

Коваль В. А., канд. техн., доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

E. Radyuk, A. Fedortsova, Students,

V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о проблемах автоматизации теплоэнергетических процессов на производстве.

This article examines the issues of automation of thermal energy processes in production.

Ключевые слова: автоматизация, безопасность, теплоэнергетические процессы, эффективность, производство, надежность.

Keywords: automation, safety, heat and power processes, efficiency, production, reliability.

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность систем автоматизации – это важные аспекты, которые напрямую влияют на производственные процессы. Системы управления должны обеспечивать бесперебойную работу оборудования и быстро реагировать на изменения параметров. Однако сбои в системе могут привести к серьезным последствиям, таким как аварии, повреждения оборудования или даже остановка производства. Особенно это актуально в критических системах, где выход из строя автоматизированных систем может привести к экологическим и техногенным катастрофам.

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Разработка универсальных и стандартизированных решений для автоматизации, которые могут быть адаптированы под различные типы оборудования и системы, поможет сократить затраты на модернизацию и интеграцию новых технологий. Стандартизация также позволит облегчить обучение персонала и ускорить процесс внедрения автоматизированных систем.

Необходима разработка программ обучения для специалистов, работающих в области автоматизации теплоэнергетических процессов. Повышение квалификации позволит персоналу эффективно работать с современным оборудованием и программным обеспечением, а также своевременно выявлять и устранять проблемы, связанные с эксплуатацией автоматизированных систем.

Для улучшения управления процессами и повышения эффективности использования энергии необходимо развивать системы прогнозирования и аналитики. Современные методы машинного обучения и искусственного интеллекта могут существенно улучшить точность прогнозов, что позволит оптимизировать работу оборудования и снизить энергозатраты.

Для предотвращения угроз безопасности необходимо внедрять современные системы защиты информации, а также проводить регулярные аудиты безопасности. Важно уделять внимание как защите данных, так и безопасности самой автоматизированной системы от внешних атак.

Для решения проблемы сложности и многообразия процессов можно использовать новые достижения в области искусственного

интеллекта и машинного обучения. Эти технологии позволяют разрабатывать более гибкие и адаптивные системы, способные к самообучению и оптимизации рабочих процессов.

Кроме того, развивающиеся технологии Интернета вещей (IoT) и блокчейн позволяют обеспечить более эффективное управление данными и улучшить взаимодействие различных устройств и систем.

Для повышения надежности автоматизированных систем стоит использовать резервирование и дублирование ключевых элементов. Важно предусматривать механизмы самодиагностики и автоматического восстановления работы системы в случае сбоя. Также стоит уделить внимание тестированию и проверке на устойчивость к сбоям на этапе проектирования.

Для решения проблем совместимости и интеграции важно развивать стандарты и протоколы взаимодействия различных компонентов автоматизированных систем. Создание открытых стандартов позволит упростить интеграцию различных устройств и производителей в единую систему, повысив ее гибкость и совместимость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация теплоэнергетических процессов на производстве представляет собой важный шаг к повышению эффективности и безопасности работы объектов теплоэнергетики. Однако, несмотря на значительные достижения в этой области, существуют проблемы, которые требуют решения. Среди них можно выделить сложность интеграции новых систем с устаревшим оборудованием, дефицит квалифицированных специалистов, высокие затраты на внедрение и обслуживание, а также проблемы с безопасностью данных. Для решения этих проблем необходимо разрабатывать стандартизированные решения, проводить обучение персонала, развивать системы прогнозирования и улучшать защиту информации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гусев, В. В. Автоматизация теплоэнергетических процессов / В. В. Гусев. – М. : Энергия, 2020.
2. Сидоров, В. И. Проблемы и решения в области автоматизации теплоэнергетики / В. И. Сидоров. – СПб. : Научная книга, 2022.
3. Иванов, А. С. Системы автоматизации теплоэнергетических установок/ А. С. Иванов. – М. : Энергоиздат, 2019.

4. Петренко, А. В. Современные технологии управления в теплоэнергетике / А. В. Петренко. – Казань : Казанский университет, 2021.

5. Юрьев, И. С. Интеграция современных технологий в автоматизацию теплоэнергетики / И. С. Юрьев. – Ростов-на-Дону : Ростовский университет, 2023.

6. Вершинин, И. Н. Автоматизация промышленных теплоэнергетических процессов / И. Н. Вершинин. – М. : Машиностроение, 2018.

Представлено 14.05.2025

УДК 621.042.3

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

DIGITAL TWINS AS A TOOL FOR IMPROVING EFFICIENCY IN THE ENERGY

Амбражевич Т. О., студ. **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

T. Ambrazhevich, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

На сегодняшний день процент интеграции искусственного интеллекта и виртуальной реальности во всевозможные сферы производства, а в частности в области энергетики, растёт чуть ли не в геометрической прогрессии. Цифровые двойники, как продукт современной компьютерной графики, прекрасный тому пример. Их применение в данной сфере с каждым днем вытесняет более устаревшие технологии, что в свою очередь, само собой, приводит к оптимизации многих процессов на производстве и в целом повышает его эффективность.

Today, the percentage of integration of artificial intelligence and virtual reality in all different areas of production, and in particular in the energy sector, is growing almost exponentially. Digital twins,

as a product of modern computer graphics, are a great example of this. Their use in this area is replacing more outdated technologies every day, which in turn, naturally, leads to the optimization of many processes in production and generally increases its efficiency.

Ключевые слова: энергетика, цифровые двойники, цифровизация, оптимизация работы систем.

Keywords: energy, digital twins, digitalization, system optimization.

ВВЕДЕНИЕ

Энергетика, эта та отрасль, тенденции развития которой в XXI веке диктует современное общество. Именно по этой причине ей необходимо постоянно впитывать в себя всё новые и новые технологии. Ярким представителем современных технологий являются цифровые двойники – виртуальные копии реальных объектов, систем либо процессов, которые в реальном времени отображают его актуальные параметры, поведение и свойства.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Зачастую понятие «цифровой двойник» многие люди ассоциируют с конкретным оборудованием. Однако системные операторы уже не первый год используют аналогичные технологии для управления различными энергосистемами. Текущий уровень развития науки и технологий позволяет создавать математические и компьютерные модели, описывающие с большой степенью соответствия поведение процессов энергетики на всех этапах их протекания. Цифровой двойник, создаваемый при объединении различных математических и компьютерных моделей, представляет собой комплексную виртуальную копию изделия, будь то, к примеру многоэтажное здание или вовсе целая атомная электрическая станция. Его наличие в современной энергетике даёт отличную возможность для решения многих задач.

Основными целями использования цифровых двойников в энергетике являются:

- цифровой мониторинг для раннего выявления неисправностей и предотвращения нежелательных аварий;

- оптимизация режимов работы при помощи цифровых моделей для максимальной производительности производства;
- прогнозирование с их использованием своевременного техобслуживания и ремонта;
- анализирование данных больших масштабов для стратегического планирования и быстрого управления энергетическими системами.

Разумеется, внедрение цифровых технологий (цифровизация энергетики) в таком масштабе требует немалых финансовых затрат, которые покрываются за счёт предприятия: привлечение иных энергетических компаний и операторов, технологических компаний, ИТ-гигантов и т. д. Но в свою очередь, стоит отметить, что инвестиции подобного рода в большинстве случаев заметно повышают эффективность предприятия, ввиду чего быстро окупаются. К примеру, цифровые двойники не только справляются со всеми вышеперечисленными задачами, но ещё и за счёт их единому налаженному выполнению и нередко способствуют энергосбережению и снижению затрат на производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие в современной энергетике цифровых двойников дает возможности для повышения её эффективности за счёт множества факторов, такие как цифровой мониторинг, оптимизация работы оборудования, своевременное обслуживание и моделирование разных сценариев. Инвестирование по внедрению данных технологий обеспечивает долгосрочную экономическую эффективность, долговечность и экологическую устойчивость энергетических объектов, что делает их незаменимыми для устойчивого развития энергетической отрасли.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Булатов, Ю. Н. Применение технологий цифровых двойников в энергетике / Ю. Н. Булатов, К. Е. Короткова // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2021. – Т. 1. – С. 103–112.
2. Зачем энергетике цифровые двойники? 2025. – URL: <https://www.myenergy.ru/professional/2022/zachem-ehnergetike-cifrovye-dvoyniki/> (дата обращения: 12.05.2025).

3. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения: ГОСТ Р 57700.37-2021 : введ. 01.01.2022. – М. : Российский институт стандартизации, 2021. – 10 с.
Представлено 14.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

**НЕПРЕРЫВНОСТЬ ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ,
КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**CONTINUITY OF GRAPHIC EDUCATION AS A FACTOR
OF PROFESSIONAL SELF-IMPROVEMENT**

Кулик А. Э., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Kulik, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о непрерывности графического образования. А также перечислены недостатки некоторых форм обучения в данной отрасли.

This article discusses the issue of continuity in graphic arts education. It also lists the disadvantages of some forms of education in this industry.

Ключевые слова: графическое образование, дошкольное образование, школьное образование, высшее образование, послевузовское образование.

Keywords: graphic education, preschool education, school education, higher education, postgraduate education.

ВВЕДЕНИЕ

Графическое образование играет ключевую роль в подготовке высококвалифицированных специалистов для различных отраслей промышленности и техники, дизайна и искусства. Непрерывное образование – это образование, которое осуществляется на всех уровнях образовательной системы. Оно начинается с дошкольного и оканчивается послевузовским, способствуя получению и использованию знаний на протяжении всей жизни.

НЕПРЕРЫВНОСТЬ ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Дошкольный возраст – это возраст, в котором происходит первое проявление способностей, включая графические. Дошкольная система образования является отличным помощником в развитии способностей у ребенка. Она в себя включает сферу познания, межличностное взаимодействие, физическое развитие, навыки построения грамотной речи, художественные навыки. В дошкольном возрасте используется много графической информации, которые содействуют успешному освоению графических навыков. В развитии молодого поколения важную роль играет школьное образование, поскольку оно формирует культуру личности, включая графическую культуру. На сегодняшний день именно графическая культура – это основа составляющей общей культуры. Работа с графическими изображениями помогает развивать в молодых людях пространственное и образное мышление, развивает логику и наблюдательность. Но в школах небольшое количество часов графических дисциплин – черчения, стереометрии. В результате огромное количество выпускников не имеют должных базовых графических знаний, необходимых первокурснику. Абитуриенты, подающие документы в технические вузы, должны быть готовы к изучению графических дисциплин, основываясь на уже имеющиеся знания. Высшие технические учебные заведения помогают студентам работать в различных направлениях: воспринимать графическую информацию и владеть ею; применять полученные знания в решении практических задач; изучать выполнение изображения деталей, строить в аксонометрических проекциях, выполнять схемы. Объекты инженерной графики в машиностроении – это узлы и детали машин, в строительстве – здания

и сооружения. Быстрое развитие технологий, появление новых материалов и совершенствование методов работы – все это повышает требование к уровню профессиональной подготовки инженерных кадров. Для решения данной проблемы существует послевузовское образование.

Аспирантура является одной из ступеней послевузовского образования. Специалисты, завершившие обучение в аспирантуре, способны проводить самостоятельные исследования и преподавать графические дисциплины. Повысить свою квалификацию можно с помощью докторантуры. В ходе такого обучения государство получает высококвалифицированные научные и научно-педагогические кадры. Повысить свою квалификацию можно пройдя краткосрочные курсы, семинары, тренинги и другие образовательные мероприятия. Однако каждая форма имеет свои преимущества и недостатки. Курсы отличаются систематизированным и более углубленным изучением материала. В ходе такого обучения лицо получает удостоверение о повышении квалификации. При этом не каждый желающий может позволить себе курсы в связи с их длительностью и стоимостью. Семинары – краткосрочная форма получения образования с низкой стоимостью. Однако объём изучаемого материала ограничен, а получение удостоверения о повышении квалификации не всегда возможно. Тренинги отличаются своей практической направленностью. В ходе такого обучения лицо получает возможность отработать свои навыки и умения в реальных ситуациях, а также получить обратную связь у руководителя. Недостатком такого способа получения образования является высокая стоимость обучения и отсутствие гарантии о выдаче удостоверения о повышении квалификации. Современная система послевузовского образования в целом соответствует требованиям рынка труда. Совершенствование послевузовского образования осуществляется благодаря синтезу ведущих предприятий и учебных учреждений и повышению уровня квалификации преподавательского состава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непрерывность графического образования является важным условием подготовки высококвалифицированных специалистов.

Совершенствование системы графического образования невозможно без укрепления взаимосвязи между каждой ступенью обучения и внедрения инновационных методов обучения, а также повышения уровня квалификации преподавателей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Матвеева, М. В. Активизация подготовки студентов к инженерно-конструкторской деятельности / М. В. Матвеева, Н. В. Стрикалова. – Красноярск : СибГТУ, 2013. – 218 с.
2. Чудинов, А. В. Теоретические основы инженерной графики : учеб. пособие / А. В. Чудинов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 390 с.

Представлено 14.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

УМНЫЕ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

SMART POWER SUPPLY GRID

Кулик А. Э., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Kulik, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматриваются умные сети электроснабжения и их особенности.

This article discusses smart power grids and their features.

Ключевые слова: SMART GRID, Smart Meters, Европейский Институт по Стандартизации в области Телекоммуникаций.

Keywords: SMART GRID, Smart Meters, European Telecommunications Standards Institute.

ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке цифровая трансформация затрагивает все сферы жизнедеятельности, и энергетика не остаётся в стороне. Республика Беларусь, реализуя государственную программу «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, делает акцент на модернизации системы электроснабжения для повышения её эффективности, безопасности и устойчивости. Одним из ключевых направлений этой программы является переход на использование умных сетей (Smart Grid), которые интегрируют информационные технологии, автоматизированные системы управления и аналитические платформы для оптимизации распределения электроэнергии.

УМНЫЕ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

SMART GRID (умные электросети) – это современная концепция управления и распределения электроэнергии, которая базируется на интеграции информационных технологий, датчиков, систем коммуникации и автоматизированного контроля для повышения эффективности, надежности и устойчивости энергосистемы. Одной из технологий SMART GRID является Smart Metering.

Smart Metering – это технология интеллектуального учета энергопотребления, которая использует современные цифровые устройства для автоматизированного сбора, анализа и передачи данных об использовании ресурсов, таких как электроэнергия, вода или газ.

Помимо того, существуют и другие технологии SMART GRID:

- системы двусторонней связи и коммуникационные сети: для эффективного управления энергией необходим обмен информацией между всеми элементами электросети – от крупных электростанций до конечных потребителей. Используются высокоскоростные оптоволоконные линии, сотовые сети, технологии IoT, позволяющие обеспечить устойчивую и надежную передачу данных;

- сенсоры и системы мониторинга: современные датчики размещаются по всей инфраструктуре и позволяют в режиме реального времени мониторить параметры сети: уровень напряжения, частоту, температуру оборудования и даже потенциальные сбои. Это помогает заранее предупреждать аварийные ситуации и оптимизировать распределение энергии;

– системы распределения и управления нагрузкой: используя алгоритмы оптимизации, аналитические модели и искусственный интеллект, сеть способна автоматически балансировать нагрузку. Такой подход снижает риск перегрузок, минимизирует потери энергии и повышает эффективность электрической сети.

Теперь рассмотрим разницу традиционных сетей электроснабжения, от SMART GRID. На схеме (рис. 1) представлена работа традиционной системы электроснабжения.

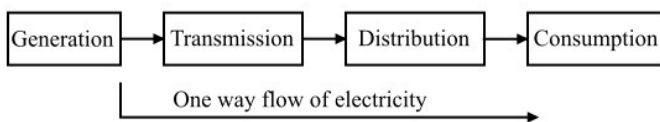
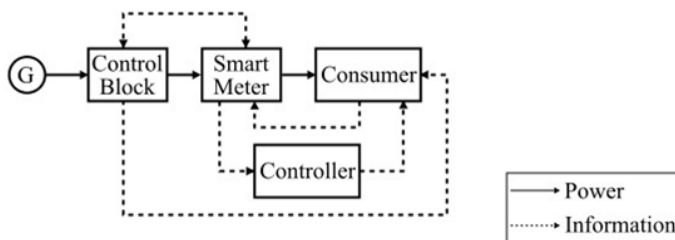


Рисунок 1 – Обычная энергосистема

На нижеприведенной схеме (рис. 2) изображен принцип работы системы SMART GRID.



Рисунк 2 – Блок-схема системы Smart Grid

Традиционная система электроснабжения и Smart Grid (умные электросети) существенно отличаются не только технологическим уровнем, но и подходом к управлению и взаимодействию с пользователями. Рассмотрим ключевые отличия подробнее.

1. Направление передачи информации и энергии.

Традиционная система: передача энергии происходит в одностороннем режиме – от централизованных электростанций к потребителям. Информация о состоянии сети собирается преимущественно вручную или с использованием устаревших технологий мониторинга.

Smart Grid: использует двустороннюю связь, при которой данные собираются и передаются в режиме реального времени. Это дает возможность не только оперативно реагировать на изменения в нагрузке, но и предоставлять потребителям информацию об их потреблении для принятия разумных решений.

2. Управление и автоматика.

Традиционная система: управление сетью носит пассивный характер. Большая часть регулирования происходит вручную, а системы контроля зачастую не способны автоматически выявлять и устранять неполадки.

Smart Grid: использует современные датчики, интеллектуальные счетчики и автоматизированные системы управления, которые позволяют выполнять мониторинг, диагностику и даже предиктивное обслуживание в реальном времени, снижая вероятность аварийных ситуаций.

3. Интеграция возобновляемых источников энергии.

Традиционная система: ориентирована на централизованное производство энергии на крупных электростанциях, зачастую работающих на ископаемом топливе. Интеграция децентрализованных и возобновляемых источников затруднена.

Smart Grid: спроектирован для легкой интеграции распределенных возобновляемых источников (солнечные панели, ветрогенераторы и т. д.). Это позволяет повысить экологичность энергосистемы и сделать ее более гибкой и адаптивной к изменениям производства энергии.

4. Энергоэффективность и уменьшение потерь.

Традиционная система: традиционные сети часто испытывают значительные потери при передаче и распределении энергии, поскольку оптимизация процессов происходит не в реальном времени.

Smart Grid: за счет постоянного мониторинга параметров сети и динамической оптимизации распределения энергии Smart Grid способен существенно снизить потери, повысить энергоэффективность и улучшить качество электроснабжения.

5. Гибкость и адаптивность системы.

Традиционная система: архитектура электроснабжения в традиционном исполнении менее гибкая и требует значительных усилий для масштабирования или интеграции новых технологий.

Smart Grid: позволяет создавать микро-сети и децентрализованные системы, которые могут автономно работать в случае сбоев основной сети, а также быстро адаптироваться к изменениям в потреблении или генерации энергии.

Эти отличия демонстрируют, как переход от устаревших, статичных систем к динамичным, интерактивным и автоматизированным решениям способен кардинально изменить подход к энергоснабжению, сделав его более надежным, эффективным и экологичным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, технология умных сетей (Smart Grid) представляет собой не просто инновационное направление, но и стратегический шаг в развитии современной энергетики. Интеграция цифровых технологий с традиционной инфраструктурой электроснабжения позволяет значительно повысить эффективность управления энергоресурсами, снизить потери и сформировать более устойчивую и экологичную систему.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кулик, П. В. Цифровая трансформация электроэнергетики Республики Беларусь: интеллектуализация сетей и возобновляемая энергетика / П. В. Кулик ; науч. рук. Д. А. Лапченко // Актуальные проблемы энергетики. – 2021 : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская ; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2021. – С. 716–718.

2. Стома, Н. Оценка развития цифровизации Республики Беларусь: анализ позиций в мировых рейтингах / Н. Стома // Банкаўскі веснік. – 2020. – № 12 (689). – С. 52–61.

Представлено 14.05.2025

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ

DIGITAL TWINS AND THEIR PERSPECTIVES

Сивый И. С., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Sivy, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

ВВЕДЕНИЕ

Цифровой двойник – это модель САПР, которая должна соответствовать следующим общим требованиям. Во-первых, цифровой двойник должен восприниматься человеком в точности как изначальный объект, как снаружи, так и внутри. Иначе говоря, цифровой двойник должен «обмануть» все органы чувств человека и стать почти неотличимой копией. Более того понятие цифрового двойника предполагает его постоянное изменение с течением времени, как если бы это был реальный объект. Это кажется чем-то сказочным, однако современные технологии искусственного интеллекта позволяют совершать непрерывный мониторинг состояния исходного объекта и создания более точных прогнозов [1]. Во-вторых, цифровой двойник должен вести себя реалистично при проведении различных испытаний, например, таких как продувка в цифровой аэродинамической трубе или анализ напряжений. В-третьих, пользователь должен иметь возможность получать информацию от цифрового двойника с помощью физической экспертизы [2].

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Теперь, когда стало ясно, что цифровой двойник – это, фактически, сверхреалистичная модель, постоянно изменяющаяся, как если бы это был реальный объект, можно говорить о применении этой технологии. Благодаря цифровым двойникам можно производить мониторинг состояния оборудования промышленного производства в реальном времени, прогнозировать возможные отказы и появление дефектов, можно моделировать здания и инфраструктуры для анализа их поведения в различных условиях, оптимизировать маршруты

и управление транспортными средствами, можно совершать мониторинг и управление энергетическими системами, такими как электросети или возобновляемые источники энергии, также можно создавать цифровых двойников пациентов для прогнозирования реакции на лечение и моделировать летательные аппараты для тестирования и оптимизации их характеристик. Компании по типу Boeing и Lockheed Martin уже требуют от своих поставщиков предоставления виртуальной модели их продукта для предварительного тестирования во избежание дополнительных затрат [2].

Еще одним интересным явлением в мире технологий стал цифровой двойник предприятия, получивший широкое распространение в западных компаниях и набирающий популярность в СНГ. Цифровой двойник предприятия – это полнофункциональная копия предприятия в виртуальной среде, которая с высокой точностью воспроизводит процессы и операции на предприятии и позволяет решать широкий спектр бизнес-задач [3].

Как же создается подобный цифровой двойник? Первым шагом к его созданию является этап обследования, во время которого происходит сбор подробной информации о производственном процессе. Далее идёт этап разработки, во время которого воссоздается инфраструктура и логика операций предприятия в виртуальной реальности с помощью блок-схем и программного кода. Разработка ведется в специализированной программе – это среда разработки сродни Eclipse или IntelliJ IDEA. На большинстве проектов это самый долгий и трудоемкий этап. Далее следует этап валидации, когда работа двойника сравнивается с фактическими значениями. Последним этапом является уже эксплуатация двойника на предприятии [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровой двойник – это уникальное сочетание различных современных технологий, таких как IoT (Интернет Вещей), ИИ, САПР и др., позволяющее значительно сократить всевозможные расходы, а также повысить эффективность и улучшить качество продукции и услуг какого бы то ни было предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Центр компетенций НТИ СПбПУ. Цифровые двойники: вопросы терминологии. – URL: <https://nticenter.spbstu.ru/news/8014> (дата обращения: 15.03.2025).

2. Авдеев, Е. Цифровые двойники. Дизайн через отражение / Е. Авдеев. – URL: <https://habr.com/ru/articles/331562/> (дата обращения: 15.03.2025).

3. Никитин, А. Цифровой двойник – что это такое? Объемная картинка или работающий актив? / А. Никитин. – URL: <https://habr.com/ru/articles/718060/> (дата обращения: 15.03.2025).

Представлено 14.05.2025

СЕКЦИЯ
АВТОМОБИЛЕ- И ТРАКТОРОСТРОЕНИЕ

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАБОЧЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА МОЩНОСТЬЮ 150 Л. С.

Студ. гр. 101081-20 **Шепета Д. И.**

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. **Рахлей А. И.***

Тормозная система трактора «Беларус» 1523 представляет собой многодисковый мокрый тормоз, пакет фрикционных дисков которого сжимается под действием разжимных дисков с самоусиливающими шариками. Данный тип тормоза имеет недостаток в виде серводействия, приводящего к самозаклиниванию системы, что в свою очередь негативно сказывается на управляемости трактора.

Учитывая вышеизложенное, была выдвинута альтернативная тормозная система для трактора «Беларус» 1523. Предлагается разобщить имеющуюся комбинированную тормозную систему, установив стояночную тормозную систему на передний мост трактора (рис. 1), способный удерживать по результатам расчета трактор на месте, а рабочую тормозную систему установить на задний мост, оснастив гидрообъемным приводом прямого действия.

Рабочая тормозная система таким образом будет состоять из следующих элементов: кольцевой поршень сжимающий пакет фрикционных дисков (промежуточные диски и диски с фрикционными накладками), корпус, крышка с ввинченным в нее штуцером, опорный диск, возвратные пружины. При данной конфигурации тормоза привод с гидростатического заменяется на гидрообъемный. При срабатывании, тормозная жидкость через штуцер в крышке поступает в кольцевой канал за поршнем, поршень оказывает воздействие на опорный диск и продвигает его в осевом направлении, что вызывает сжатие пакета фрикционных дисков. При прекращении воздействия на тормоз возвратные пружины отжимают опорный диск вместе с поршнем.

Данная тормозная система лишена недостатка тормозной системы не прямого действия, повышает управляемость и экономичность, менее подвержена загрязнению. Замена привода на гидрообъемный повышает надежность системы

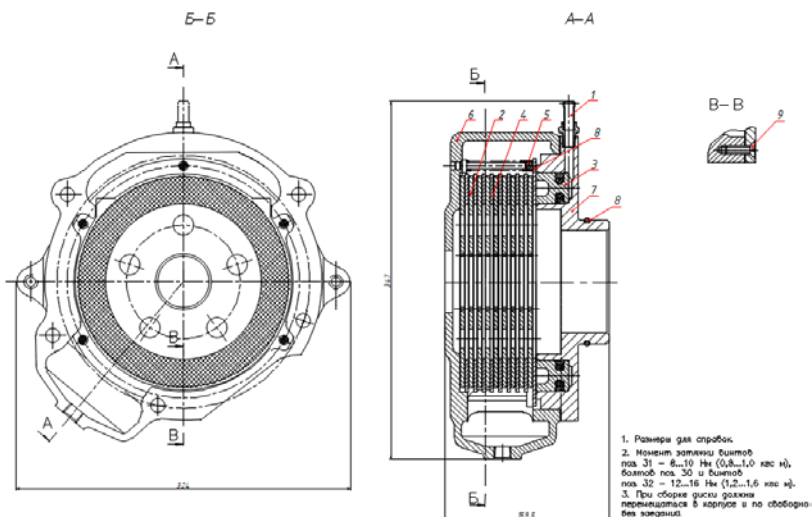


Рисунок 1 – Стояночный тормозной механизм

УДК 629.3.027

НИЗКОПОЛЬНАЯ ТЕЛЕЖКА ТРАМВАЯ С РАСПОЛОЖЕНИЕМ НИЗКОГО ПОЛА МЕЖДУ ОСЯМИ ТЕЛЕЖКИ

Студ. гр. 101101-21 **Мартынович З. В.**

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. **Рахлей А. И.**

Для обеспечения комфорта и повышения в этом случае эксплуатационных качеств подвижного состава необходимо совершенствовать ходовую часть, в том числе за счет изменения конструкции моторных поворотных тележек, установленных в передней и задней части вагона. Каждая тележка представляет собой шарнирную рамную конструкцию, опирающуюся на две колесные пары, каждая из которых оснащена собственным электродвигателем. Электродвигатели через редукторы и карданные передачи передают крутящий момент

на оси и колеса. Редукторы размещены с внешней стороны колес, а питание подается через токоприёмник от контактной сети.

Главной особенностью предлагаемой конструкции (рис. 1), является оригинальное решение модернизации вторичного подрессоривания. Вместо стандартной схемы с двумя пружинами используется три цилиндрических (витковых) пружины, которые отличаются уменьшенной высотой и числом витков. Это позволяет значительно снизить высоту установки элементов подрессоривания, не изменяя при этом геометрию рамы тележки. Такое техническое решение обеспечивает более компактную подвеску, что дает возможность разместить низкий пол вагона между осями тележек, повысить комфорт пассажиров при посадке и высадке, а также снизить общий центр тяжести вагона. Это, в свою очередь, положительно влияет на устойчивость состава при движении и уменьшает износ рельсового пути.

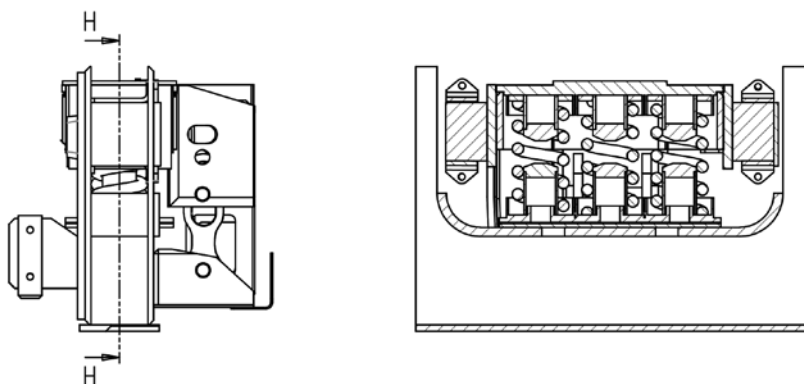


Рисунок 1 – Вторичное подрессоривание

В конструкцию входят также амортизаторы и буферы, обеспечивающие дополнительное гашение вибраций и плавность хода. Применение трех пружин требует более точного подбора их упругих характеристик, а также согласования с параметрами остальных элементов подвески. Возможными сложностями являются обеспечение равномерного распределения нагрузки между пружинами и устойчивость к вибрациям при движении по неровным участкам пути.

Таким образом, описываемая конструкция тележки трамвайного вагона сочетает в себе компактность, функциональность и комфорт

для пассажиров. Новая схема подрессоривания способствует снижению уровня пола в салоне, улучшает эргономику и эксплуатационные характеристики городского рельсового транспорта.

УДК 629.45

СИСТЕМА ПОДАЧИ ПЕСКА С ПОДОГРЕВОМ И ЗАГРУЗКОЙ СО СТОРОНЫ БОРТА ТРАМВАЙНОГО ВАГОНА

Студ. гр. 101101-21 **Шах И. П.**

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. **Рахлей А. И.***

Особенность системы заключается в реализации ее работоспособности при движении трамвайного вагона на криволинейных участках с радиусом до 16 метров. На таких участках тележка трамвая поворачивается относительно кузова, и традиционные решения с жестко закрепленным трубопроводом теряют точку направления потока. Для устранения этой проблемы предлагается применить гибкий соединительный элемент (армированный резиновый шланг), установив его между кузовом и тележкой. Это позволяет компенсировать смещение точки подачи песка без применения шарниров, муфт или подвижных поворотных узлов, сохранив простоту конструкции и надежность работы.

Дополнительно в рамках работы предложена новая компоновка загрузочного узла, обеспечивающая засыпку песка в бункер снаружи вагона – со стороны борта, то есть с уровня пассажирской платформы. Такое решение исключает необходимость открывать салон или поднимать сиденье, повышает эргономику обслуживания и позволяет заправлять песочницу без остановки вагонного движения на длительное время. Эта компоновка особенно эффективна при эксплуатации вагонов на городских маршрутах с интенсивной сменой погодных условий и необходимостью частой дозагрузки песка.

Вся система интегрируется в существующую компоновку трамвая АКСМ-62103 без изменения базовых конструктивных элементов. Принятая архитектура пескопровода и крепежных узлов обеспечивает надежную эксплуатацию как на прямых, так и на изогнутых участках трамвайных путей, при этом минимизируются вибрационные и температурные воздействия на магистраль подачи.

Предложенное техническое решение может быть рекомендовано для внедрения при модернизации подвижного состава и в новых проектах трамвайных вагонов. Его простота, адаптивность и надёжность обеспечивают высокую эксплуатационную эффективность без необходимости применения дорогостоящих компонентов или сложного оборудования.

УДК 629.3.064

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА

DEVELOPMENT OF AN AIR PRESSURE CONTROL SYSTEM IN AGRICULTURAL TRACTOR TIRES

Брузго М. И., студ, **Жданович Ч. И.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
M. Bruzgo, Student, Ch. Zhdanovich, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проработана конструкция интегрированной и опционально устанавливаемой систем централизованной подкачки шин трактора «Беларус». Подобраны основные компоненты системы.

The design of the integrated and optionally installed centralized tire pumping systems of the Belarus tractor has been worked out. The main components of the system have been selected.

Ключевые слова: трактор, шины, давление, автоматическое регулирование, централизованная система подкачки шин

Keywords: tractor, tires, pressure, automatic regulation, centralized tire pumping system

ВВЕДЕНИЕ

Ведущие производители сельскохозяйственных тракторов, такие как John Deere (США), Fendt (ФРГ), CLASS (ФРГ), CASE (США) и др., оснащают их системами автоматического регулирования давления воздуха в шинах. Причем используют как полностью интегрированные, так и опционально устанавливаемые системы [1]. Регулирование давления воздуха в шинах позволяет уменьшить переуплотнение почвы, повысить тягово-сцепные свойства тракторов, снизить расход топлива без уменьшения долговечности шин.

Цель работы – проработать варианты системы автоматического регулирования давления воздуха в шинах сельскохозяйственного трактора семейства «Беларус».

КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Централизованная система регулирования давления в шинах (ЦСРДШ) предназначена для автоматического изменения и поддержания давления в шинах трактора в ходе его движения в зависимости от условий работы и требований оператора. Предлагаемая ЦСРДШ для трактора «Беларус» состоит из следующих основных узлов (рис. 1): компрессора; регулятора давления; ресиверов; клапана приоритета; электромагнитного клапан; ротационных соединений; клапанов-соленоидов; вентилей шинных, монтируемых на каждое колесо; фитингов; переходников; пневматических и электрических магистралей; панели управления; контроллера; источника питания; датчиков.

ОБЩАЯ СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Штатный компрессор трактора подает воздух через регулятор давления в ресиверы тормозной системы. Через приоритетный клапан к сети подключаются ресиверы ЦСРДШ, объем которых выбирается из расчета обеспечивать быстрый выход на нужное давление в шинах (2–4 ресивера суммарным объемом 40–60 л).

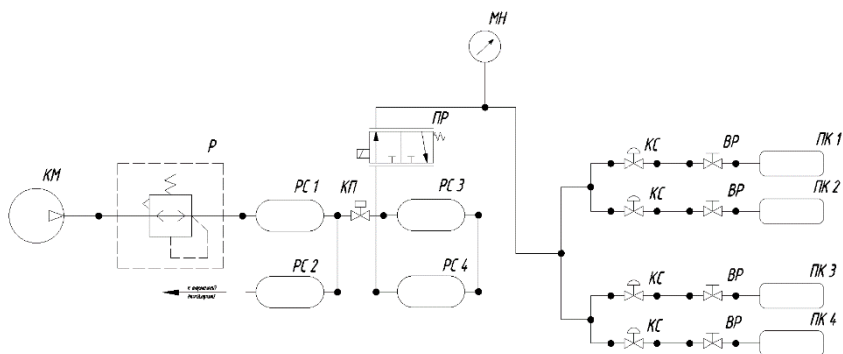


Рисунок 1 - Схема централизованной подкачки шин:

КМ – компрессор; Р – регулятор давления; РС1, РС2, РС3, РС4 – ресиверы;
 КП – клапан приоритета; ПР – электромагнитный клапан; МН – манометр;
 КС – клапаны-соленоиды (блоки управления давлением в шинах); ВР – вентили
 шинные; ПК1, ПК2 – шины передних колес; ПК3, ПК4 – шины задних колес

От ресивера воздух поступает к электромагнитному клапану, который управляется контроллером. Контроллер хранит алгоритмы накачки и стравливания, ограничения по давлению, допустимые режимы движения по различным типам покрытия, а также может включать предустановленные режимы: экономичный; транспортный; полевой; болотистый/рыхлый грунт; режим защиты шины.

Панель управления или терминал трактора отображает реальное давление и температуру в каждой шине, состояние системы, команды на подкачку/стравливание.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ СИСТЕМЫ

Перспективные ЦСРДШ тракторов «Беларус» могут быть выполнены в двух вариантах.

1. Внешняя система (опциональная установка).

Внешние системы применяются на большинстве тракторов, не имеющих внутренних каналов в ступицах. Подвод воздуха осуществляется по шлангам, которые проходят снаружи колеса.

Система включает: стандартные ротационные соединения типа «ротор–статор»; П-образные кронштейны для их установки на болтах крепления диска; соленоидные клапаны подачи/отсечки воздуха; ручные аварийные запорные краны; шланги к внешнему вентилю колеса.

Этот вариант конструктивно прост, может устанавливаться на тракторы без доработки ступичных узлов, но имеет недостатки: повышенная уязвимость шлангов, риск их повреждения, дополнительные требования к защите при движении по стерне или кустарнику.

2. Интегрированная система (заводская). Во внутренней интегрированной системе ротационные соединения устанавливаются внутри ступицы, шланги и каналы полностью защищены конструкцией трактора.

Конструкция включает: ротор с центральным отверстием под полуюсь; внутренний статор, закрепляемый на крышке конечной передачи или на поворотном кулаке; уплотнения высокого ресурса; скрытые воздушные каналы внутри ступичного узла; внутренний контур подачи воздуха к вентилю колеса.

Преимущества: отсутствие внешних шлангов; высокая надежность при работе на стерне, по кустарнику, в каменистых условиях; возможность быстрого изменения давления при движении.

Интегрированные решения целесообразны на тракторах мощностью 200–500 л.с., где эксплуатационные требования выше.

В ЦСРДШ используются три типа клапанов:

1. Главный электромагнитный клапан распределения. Управляет выбором направления: подкачка или стравливание.

2. Индивидуальные колесные электромагнитные клапаны. Осуществляют дистанционный запор воздуха каждого колеса. Количество – четыре.

3. Ручные аварийные шаровые краны. Используются при повреждении шланга или неисправности системы.

В качестве датчиков давления и температуры используются беспроводные датчики, устанавливаемые внутри шины (Trelleborg [2] – срок службы 6–8 лет; CommeAuto [3]. – ресурс 6–7 лет). Считывание параметров происходит каждые 5 секунд, данные передаются контроллеру и далее на панель управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа существующих мировых и отечественных конструкций централизованных систем регулирования давления в шинах разработаны два варианта ЦСРДШ для трактора «Беларус»: внешняя (опциональная); интегрированная (внутреннего исполнения). Оба решения включают современные элементы: электронный

контроллер, интеллектуальные датчики, ротационные соединения, индивидуальные колесные клапаны, приоритетный клапан и панель управления. Предложенные варианты обеспечивают: регулирование давления в реальном времени; снижение буксования и удельного давления на грунт; уменьшение расхода топлива; улучшение тяговых характеристик; повышение ресурса шин.

Система позволяет оператору управлять давлением в шинах без выхода из кабины и оптимизировать параметры движения под текущие условия, что соответствует современным требованиям к высокоэффективным машинно-тракторным агрегатам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойков, В. П. Анализ систем автоматического регулирования давления в шинах сельскохозяйственной техники / В. П. Бойков, Ч. И. Жданович, А. А. Дзёма // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : сборник научных трудов : в 2 томах / Белорусский национальный технический университет, Автотракторный факультет ; редкол.: Д. В. Капский, А. С. Поварехо (отв. ред.) [и др.]. – Мн. : БНТУ, 2024. – Т. 1. – С. 280–287.

2. Master o predictive maintenance. Trelleborg TPMS. – URL: <https://www.trelleborg-tires.com/-/media/tires-tit/construction-tires-and-tracks-images-and-brochure/trelleborg-tpms.pdf?rev> (дата обращения: 14.03.2025).

3. Che cosa cambia con I sensori di pressione dei pneumatici. – URL: <https://www.gomme-auto.it/blog/che-cosa-cambia-con-sensori-di-pressione-dei-pneumatici> (дата обращения: 14.03.2025).

Представлено 16.05.2025

УДК 629.3.01

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВИЛОЧНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

DESIGN ANALYSIS OF ELECTRIC POWERED FORKLIFTS

Долмат Д. Г., магистрант, Жданович Ч. И., канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
D. Dolmat, Master's student,
Ch. Zhdanovich, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

*Выполнен анализ конструкций тяговых электрических приводов
вилочных погрузчиков.*

*The analysis of designs of electric traction drives of forklifts is carried
out.*

Ключевые слова: вилочный погрузчик, тяговый электропривод,
электродвигатель, контроллер, аккумуляторы

Keywords: forklift truck, traction electric drive, electric motor, con-
troller, batteries

ВВЕДЕНИЕ

Электрические вилочные погрузчики широко используются на складах, в торговых центрах, небольших производственных предприятиях, а также на крупных складах, производственных предприятиях и логистических центрах. Они сочетают достаточно высокую грузоподъемность, высокую маневренность, экологичность, экономичность и передовые технологии, обеспечивая эффективность и комфорт в эксплуатации.

Целью данной работы является анализ конструкций тяговых электрических приводов вилочных погрузчиков и рассмотрение направлений их развития.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОГРУЗЧИКОВ

Компания Jungheinrich производит трехопорные и четырехопорные электропогрузчики EFG грузоподъемностью от 1,3 до 5 тонн.

Погрузчики EFG – это последнее поколение технологии трехфазного переменного тока, литий-ионные батареи с гарантией 8 лет, интеллектуальные вспомогательные системы, система телеметрии в каждом погрузчике в комбинации с облачным программным обеспечением. Jungheinrich разрабатывает и производит батареи, зарядные устройства и компоненты техники внутри компании [1].

Компания HANGCHA (Китай) производит трехопорные и четырехопорные электропогрузчики CPD грузоподъемностью от 1 до 5 тонн. Они оснащены кислотными либо литий-ионными батареями, обеспечивающими 8 часов работы на одном заряде, зарядка длится 6–8 часов в зависимости от емкости батареи и типа зарядного устройства [2, 3].

Компании Hyundai [4], XILIN [5], YETT [6], Yale [7] производят аналогичные погрузчики.

Конструкция погрузчиков с электрическим приводом включает в себя электрическую трансмиссию (тяговые аккумуляторные батареи, контроллеры, двигатели) и механическую часть (шасси, рама, подъемный механизм с мачтой и вилами, рулевое управление, тормозная система). Отличительной особенностью является использование электромоторов вместо ДВС, что обуславливает их компактность, экологичность и тихую работу.

Аккумуляторная батарея является источником питания, который может состоять из нескольких или десятков аккумуляторов. Наиболее распространены свинцово-кислотные и литий-ионные. Литий-ионные аккумуляторы обладают рядом серьезных преимуществ, благодаря чему становятся новым промышленным стандартом. Такие аккумуляторы являются более экологичными, более энергоэффективными и обладают стабильными и высокими рабочими характеристиками даже при частичном разряде. Кроме того, они не требуют технического обслуживания и имеют долгий срок службы. Время работы электропогрузчиков от одного заряда сильно варьируется, может составлять от нескольких часов до полного рабочего дня, обычно в диапазоне 4–10 часов. На этот показатель влияют тип аккумулятора его емкость, а также условия эксплуатации (интенсивность использования, высота подъема и т. д.). Литий-ионные могут работать до 10 часов и заряжаются гораздо быстрее (1,5–3 часа). Свинцово-кислотные обычно работают меньше (около 4–5 часов в интенсивном режиме) и требуют более длительной зарядки (8–12 часов). Чем

выше емкость (в А·ч), тем дольше. Аккумуляторы заряжаются ночью, что позволяет использовать технику без перерывов в течение рабочего дня.

Электродвигатель преобразует электрическую энергию в механическую для движения и подъема грузов. На электропогрузчиках используются двигатели постоянного тока (DC) и переменного тока (AC). В настоящее время чаще применяются асинхронные двигатели переменного тока, так как они более технологичны, не требуют обслуживания щеток и обладают лучшей рекуперацией энергии, в то время как двигатели постоянного тока (в том числе с возбуждением от постоянных магнитов) все еще встречаются на более старых моделях. Синхронные электродвигатели применяются реже, но также используются в некоторых современных моделях.

Контроллер управляет работой двигателя, регулируя скорость и крутящий момент.

Погрузчики по грузоподъемности подразделяются на легкие (1–2,5 тонны), средние (3,5–5 тонн), тяжелые (свыше 5 тонн).

По типу привода на трехопорные (3 колеса) и четырехопорные (4 колеса). Трехопорные компактные и маневренные, подходят для работы в узких проходах. Их грузоподъемность до 2 тонн. Четырехопорные имеют более высокую производительность и устойчивость, подходят для наружных работ и работы с тяжелыми грузами. Их грузоподъемность может достигать 5 тонн и более.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный технический уровень способствует развитию новых конструкторских решений с применением электрических технологий для вилочных погрузчиков.

На погрузчиках используют свинцово-кислотные и литий-ионные аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы обладают рядом серьезных преимуществ, благодаря чему становятся новым промышленным стандартом. Такие аккумуляторы являются более экологичными, более энергоэффективными и обладают стабильными и высокими рабочими характеристиками даже при частичном разряде. Кроме того, они не требуют технического обслуживания и имеют долгий срок службы.

На погрузчиках чаще применяются асинхронные двигатели переменного тока, так как они более технологичны, не требуют обслуживания щеток и обладают лучшей рекуперацией энергии, в то время как двигатели постоянного тока все еще встречаются на более старых моделях. Синхронные электродвигатели применяются реже, но также используются в некоторых современных моделях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вилочные погрузчики. – URL: <https://www.jungheinrich.ru/produkcija/skladskaja-tehnika/vilochnye-pogruzchiki> (дата обращения: 12.05.2025).
2. Электрические вилочные погрузчики Hangcha. – URL: <https://hc-russia.ru/electric-forklift-truck> (дата обращения: 12.05.2025).
3. Модельный ряд электрических погрузчиков Hangcha. – URL: <https://roctruck.ru/news/elektricheskie-pogruzchiki-hangcha> (дата обращения: 12.05.2025).
4. Электрические погрузчики Hyundai. – URL: https://pogruzchik-hyundai.ru/catalog/31/filter/motor_type-is-electric/country-is-korea/manufacturer-is-hyundai/apply/ (дата обращения: 12.05.2025).
5. Вилочные погрузчики XILIN. – URL: <https://xilin.ru/products/vilochnye-pogruzchiki-xilin/> (дата обращения: 12.05.2025).
6. Электрические погрузчики. – URL: <https://yett.ru/category/elektricheskie-pogruzchiki/> (дата обращения: 12.05.2025).
7. Электропогрузчики. – URL: <https://yalerus.ru/katalog/vilochnye-pogruzchiki/elektricheskie> (дата обращения: 21.04.2024).

Представлено 20.05.2025

УДК 621.43

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

REDUCTION OF HEAT LOSSES IN PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINES

**Левошик К. А., Данилович Д. В., Гайшун Д. А., студ.,
Гершань Д. Г., ст. преп.,**
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
K. Levoshik, D. Danilovich, D. Gaishun, Student,
D. Hershan, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены различные виды тепловых потерь в двигателях внутреннего сгорания. Приведены способы снижения тепловых потерь.

Various types of heat losses in internal combustion engines have been considered. The ways of reducing heat losses have been presented.

Ключевые слова: *двигатель, тепловые потери, температура, камера сгорания.*

Keywords: *engine, heat loss, temperature, combustion chamber.*

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие в мировом машиностроении возникает проблема энергетической эффективности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) при более низком использовании топливных ресурсов и меньших выбросах вредных веществ с отработавшими газами. Она стала одной из наиболее актуальных в данной области. Инженеры сталкиваются с необходимостью оптимизации характеристик двигателя для достижения высоких показателей экономии топлива и экологии.

Одним из важных факторов, ограничивающих эффективность работы ДВС, являются тепловые потери [1–5]. Поэтому поиск и применение различных способов по их снижению достаточно актуальны.

УМЕНЬШЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ В ДВС

Только часть введенной в двигатель теплоты преобразуется в полезную работу, остальную часть составляют различные виды тепловых потерь. К ним относятся: тепловые потери в охлаждающую жидкость; тепловые потери в смазочное масло (при наличии масляного радиатора), потери теплоты с отработавшими газами; потери теплоты вследствие неполноты сгорания топлива, остаточные потери теплоты [1].

Тепловые потери во многом связаны с разностью температур поверхностей внутрицилиндрового пространства сжатия и газов в цилиндре. При работе двигателя цилиндропоршневая группа, клапаны достигают температуры 100–300 °С, а температура газов в процессе сгорания – 1400–2500 °С. Исходя из этого, снижение тепловых потерь может быть осуществлено следующими способами:

- использованием высокотемпературной системы охлаждения;
- уменьшением площади соприкосновения газов и поверхностей элементов внутрицилиндрового пространства сжатия;
- нанесением теплоизолирующих материалов на поверхности соприкосновения;
- полировкой поверхностей (по сути, тоже уменьшение площади соприкосновения, но на микроуровне);
- использованием материалов с меньшей теплопроводностью для деталей, контактирующих с газами в цилиндре.

Одним из лучших способов уменьшения площади соприкосновения газов и поверхностей камеры сгорания является оптимизация ее формы и размеров.

Нанесение термостойких и с низкой теплопроводностью материалов, на примере керамических или полимерных материалов позволяет снизить передачу теплоты от газов к стенкам цилиндра [6]. С помощью этого способа можно получить примерные значения прироста мощности двигателя на 9–15 %, тем самым повышая КПД двигателя. Приблизительные значения, для обработанных поверхностей:

- камера сгорания – 3–4 %;
- клапана – 2–3 %;
- днище поршня – 4–8 %.

Минусом является цена, которая значительно превышает стоимость стандартных деталей.

Полировка поверхностей камеры сгорания, клапанов, поршней значительно дешевле, чем нанесение покрытий, но не даёт такой прирост мощности. Данный способ лишь несильно (на микроскопическом уровне) уменьшает площадь соприкосновения газов. Примерные значения прироста мощности составляют 2,5–3 %.

Композиты на основе алюминиевых сплавов или углеродных волокон снижают массу, в сравнении с чугуном и сталью. Это способствует понижению инерциидвигающихся частей, ускоренному набору оборотов двигателя, повышает динамику работы за счёт снижения нагрузки на систему. Если учесть комбинированный эффект от применения алюминиевых и углеродных сплавов, возможное увеличение мощности может составлять от 20 до 35 %, завися от уровня модификации двигателя, его конструктивных особенностей и технологии производства.

Снижение потерь теплоты с отработавшими газами достигается применением газотурбинного наддува, где нагнетатель приводится в действие от турбины, использующей энергию отработавших газов. Также это снижение может быть достигнуто оптимизацией процесса сгорания, фаз газораспределения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совместное применение приведенных способов снижения тепловых потерь позволяет более существенно повысить эффективность работы двигателя. Увеличение удельной мощности, уменьшение удельного расхода топлива и выбросов вредных веществ имеет особое значение в условиях растущего внимания к экологии и эффективности применения топливных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершина, Г. А. Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания» / Г. А. Вершина, Г. М. Кухарёнок, Д. Г. Гершань ; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Двигатели внутреннего сгорания». – Мн. : БНТУ, 2022. – 80 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: учебник для вузов : в 3 т. / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. – 2 е

изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2005. – Т. 1: Теория рабочих процессов. – 479 с.

3. Шароглазов, Б. А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов / Шароглазов Б. А. // Энергомашиностроение. – Челябинск, 2005. – С. 244.

4. Двигатели внутреннего сгорания : Теория поршневых и комбинированных двигателей ; под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1983. – 372 с.

5. Тепловые потери и тепловой КПД. – URL: https://zero-100.ru/index/umenshit_teplovy_e_poteri/0-259 (дата обращения: 19.01.2025).

6. Потери энергии в дизельном двигателе. – URL: <https://mirmarine.net/dvs/658-poteri-energii-v-dizelnom-dvigatеле-teplovoj-balans-dizelnogo-dvigatelya> (дата обращения: 19.01.2025).

Представлено 29.05.2025

УДК 621.333

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ (РЕТАРДЕРЫ), СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

**AUXILIARY BRAKING SYSTEMS (RETARDERS),
MODERN AND PROSPECTIVE SOLUTIONS.**

Тихонович И. В., студ., **Поварехо А. С.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

I. Tikhonovich, Student, A. Pavarekha, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В работе изложены принципы работы различных типов ретардеров, представлены конструктивные особенности, проведен анализ по эффективности эксплуатации каждого, рассмотрены современные и перспективные решения.

The paper outlines the operating principles of various types of retarders, presents design features, analyzes the operating efficiency of each, and examines modern and promising solutions.

Ключевые слова: ретардер, эффективность, безопасность, тормозная система, рекуперация энергии, технологии, инновации.

Keywords: retarder, efficiency, safety, braking system, energy recovery, technology, innovation.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вспомогательные тормозные системы представлены тремя вариантами исполнения: моторный тормоз, гидродинамический и электромагнитный ретардеры.

Среди этих вариантов более эффективными и безопасными решениями для мобильных машин являются ретардеры, которые экономически выгодны благодаря снижению затрат на обслуживание традиционных тормозных систем и увеличению их ресурса. Кроме того, они способствуют снижению расхода топлива на 2–3 % за счет более эффективного управления скоростью, повышению эффективности управления транспортным средством в сложных условиях, комфорту водителя, увеличению интервалов между техническим обслуживанием тормозной системы, являются экологичными.

Цель работы – рассмотреть варианты вспомогательной тормозной системы, выявить конструктивные особенности и перспективные решения.

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ РЕТАРДЕРОВ

По мере увеличения количества транспортных средств и скоростей их движения постоянно растет потребность обеспечения безопасности и эффективности их эксплуатации. Тормозная система относится к разряду активных систем безопасности, то есть к тем, которые призваны предотвратить и не допустить создание дорожно-транспортного происшествия. По нормативным документам [1] эффективность вспомогательной тормозной системы считается достаточной, если на уклоне в 7 % длиной 7 км скорость автомобиля подерживается в пределах (30 ± 5) км/ч.

Как указывалось выше, среди вариантов вспомогательных тормозных систем оптимальным решением для мобильных машин и специализированной техники являются ретардеры. Поскольку в процессе длительного движения машины на спуске тормозная система теряет свою эффективность за счет нагрева тормозных механизмов и снижения коэффициента трения. Ретардер позволяет поддерживать постоянную скорость на спуске и обеспечивает торможение без перегрева тормозных колодок, а также гасит значительную часть энергии торможения, существенно снижая нагрузку на основные тормозные механизмы, что приводит к уменьшению их износа на 30–50 %. Это, в свою очередь, способствует увеличению срока службы тормозных колодок и дисков, а также снижает необходимость частого технического обслуживания.

Тормозной момент в гидродинамическом тормозе (ГДТ) создается за счет циркуляции жидкости между ротором и статором [2]. Используется в основном на грузовых автомобилях и другой тяжелой технике. Однако стоит отметить самым главными недостатками этого ретардера являются потенциальные утечки жидкости, довольно большие габариты и вес, задержка срабатывания тормоза на малых оборотах.

Исходя из анализа результатов испытаний, приведенных в работе [3] и представленных на рис. 1, видно, что при увеличении частоты вращения выходного вала тормозной момент плавно повышается.

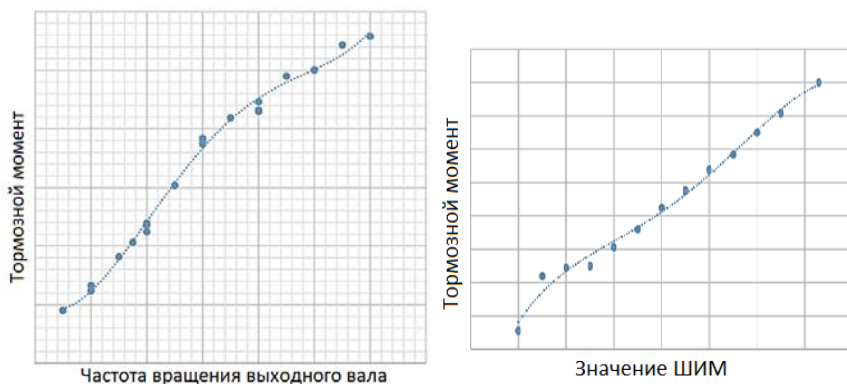


Рисунок 1 – Качественные характеристики ГДТ

При этом изменение управляющего сигнала (каковым и является значение ШИМ), т. е. система управления ГДТ, способна создавать и плавно регулировать тормозной момент в зависимости от потребностей водителя или условий движения автомобиля.

Тормозное усилие электромагнитного ретардера (ЭМР) возникает за счет взаимодействия электромагнитного поля, которое создается электромагнитами. Стоит подчеркнуть главное преимущество этого ретардера, это быстрый отклик на управляющее воздействие.

Благодаря более быстрому и точному торможению ЭМР становится все более предпочтительным решением для современных автобусов. В отличие от гидродинамического варианта, который требует времени для заполнения маслом рабочей полости, электромагнитная система срабатывает мгновенно, что особенно важно в условиях городского движения с его частыми остановками и резкими замедлениями. Для большинства современных автобусов, особенно использующих альтернативные силовые установки, ЭМР представляет собой оптимальный выбор [4]. Отсутствие масляного контура в ЭМР не только упрощает конструкцию, но и снижает эксплуатационные расходы, исключая риски утечек и необходимость регулярного обслуживания гидравлики. Однако главными недостатками этого ретардера является относительно малая мощность, а также нагрев электромагнитов при длительной работе, что может привести к снижению эффективности торможения (рис. 2).

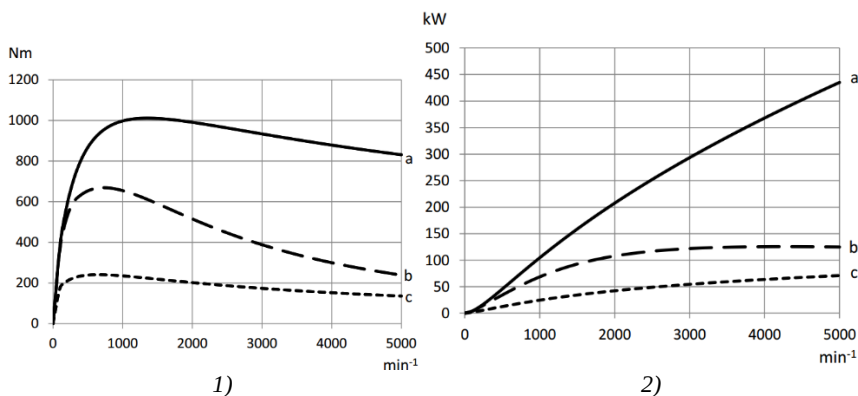


Рисунок 2 – График зависимости тормозного момента (а) и поглощаемой мощности (б) от частоты вращения ротора модели тормоза AF51-00:

a – в холодном состоянии; *b* – после 3 минут работы; *c* – после 60 минут работы

Стоит отметить, что примером успешного применения технологического торможения является ЭМР, активно используется в грузовых автомобилях марки MAN и VOLVO. Такие решения демонстрируют эффективность инноваций в обеспечении надежности и долговечности тормозных систем.

Развитие ЭМР направлено на создание более мощных и компактных устройств, интегрированных с системами управления двигателем и трансмиссией, особенно в гибридных и электрических транспортных средствах. ЭМР могут работать совместно с системами рекуперативного торможения в гибридных и электрических машинах, обеспечивая использовать энергию торможения для подзарядки аккумуляторов.

Разрабатываются новый тип ретардера, в котором при торможении происходит преобразование энергии в электрическую в аккумуляторы или другие узлы автомобиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование новых материалов и технологий, таких как композитные материалы и высокопрочные стали, способствовали снижению веса, повышению прочности и износостойкости компонентов тормозных систем.

Среди всех типов ретардеров, стоит отметить, что ЭМР демонстрирует лучшую эффективность, поскольку может интегрироваться с системами рекуперации энергии в гибридных и электрических автомобилях, возвращая часть мощности обратно в бортовую сеть (не во всех моделях), а также сам ретардер компактный и легкий. Некоторые ретардеры могут интегрироваться с системой адаптивного круиз-контроля, автоматического экстренного торможения и помощи при спуске для обеспечения безопасного торможения в различных ситуациях.

Для более точного отслеживания состояния ретардера следует предусмотреть возможность установки датчиков для мониторинга состояния, оптимизации работы, диагностики неисправностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 22895-77. Государственный Стандарт Республики Беларусь. Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных

средств. Нормативы эффективности. Общие технические требования : Введ. 01.01.81. – Мн. : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 20 с.

2. Гидродинамический ретардер Voith. – URL: <https://os1.ru/article/7112-gidrodynamiche-skie-retardery-voith> (дата обращения: 05.06.2025).

3. Результаты стендовых испытаний гидравлического тормоза-замедлителя с системой управления производства ОАО МЗКТ. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/125781/66-73.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 05.06.2025).

4. Гидродинамический и электромагнитный ретардер. – URL: <https://autobus.biz/about-retarders/> (дата обращения: 05.06.2025).

Представлено 06.06.2025

УДК 621.43

КРУТИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

TORSIONAL VIBRATIONS OF CRANKSHAFT

Фалалеев С. Ф., студ., **Никишев А. А.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

S. Falaleev, Student, A. Nikishev, Senior Lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассмотрены крутильные колебания коленчатых валов, а также факторы, влияющие на прочность коленчатых валов и способы уменьшения крутильных колебаний коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания.

The article examines torsional vibrations of crankshafts, as well as factors affecting the strength of crankshafts and methods for reducing torsional vibrations of crankshafts of internal combustion engines.

Ключевые слова: крутильные колебания, коленчатый вал, прочность, демпфер.

Keywords: torsional vibrations, crankshaft, strength, damper.

ВВЕДЕНИЕ

Коленчатый вал является одной из важнейших деталей двигателей внутреннего сгорания, которая предназначена для преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное. Воспринимая переменные по величине и направлению силы давления газов и силы инерции, а также их моменты, он подвергается деформациям изгиба, растяжения-сжатия и кручения. При этом, периодически изменяющиеся моменты приводят к появлению изгибных и крутильных колебаний, которые создают соответствующие дополнительные напряжения.

В данной работе рассматриваются причины возникновения крутильных колебаний, а также факторы, влияющие на прочность коленчатого вала и демпфирование крутильных колебаний.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Крутильными колебаниями называются периодические угловые колебания сосредоточенных на валу масс, вызывающих закручивание отдельных участков вала. При этом все точки крутильной системы совершают движения переменного направления по дугам окружностей вокруг оси коленчатого вала [1].

При эксплуатации автомобильных и тракторных двигателей возможны случаи, когда работа их становится неравномерной и сопровождается стуками и вибрацией. Если такая работа продолжается в течение длительного времени, то коленчатый вал может выйти из строя, хотя напряжения, полученные при обычном расчете его на прочность, и не превосходят допускаемых. Указанные явления наблюдаются только на определенных скоростных режимах; при увеличении или уменьшении числа оборотов коленчатого вала стуки и вибрации ослабевают, а затем исчезают.

Крутильные колебания коленчатых валов возникают вследствие неравномерности крутящего момента, вызванной тем, что на каждое колено вала действуют свои непостоянные крутящие моменты, возникающие в результате действия сил давления газов и сил инерции.

Неравномерность крутящего момента на коленях вала двигателя зависит от тактности двигателя, масс возвратно-поступательно движущихся деталей кривошипно-шатунного механизма, частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель (сил давления газов), а для всего двигателя – и от числа цилиндров, а также их расположения.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЧНОСТЬ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Действия указанных сил и моментов приводит к возникновению в материале коленчатого вала значительных касательных напряжений скручивания, нормальных напряжений изгиба и растяжения-сжатия. Поэтому к конструкции коленчатых валов предъявляются высокие и разнообразные требования, в том числе и к механическим свойствам материалов [2].

Материал коленчатого вала должен обладать высокой прочностью и вязкостью, большой сопротивляемостью износу и усталостным напряжениям, сопротивлением действию ударных нагрузок и твердостью. Такими свойствами обладают правильно обработанные углеродистые и легированные стали, а также высококачественные чугуны. Коленчатые валы автомобильных и тракторных двигателей изготавливают из сталей 45, 45Х, 40ХФА, 42ХМФА, 18Х2Н4ВА и др.

Прочность коленчатого вала определяется следующими факторами:

- размерами и формами отдельных элементов вала;
- наличием концентраторов напряжений на кромках масляных каналов, галтелей и других переходах;
- характеристиками прочности материалов
- использованными при изготовлении вала конструктивными и технологическими методами упрочнения;
- наличием и ориентацией внутренних упорядоченных структур, расположением волокон, зависящим от способа изготовления вала.

Размеры отдельных элементов вала задаются на основании статистических данных с учетом конструктивных особенностей и степени форсированности двигателя. После этого производится оценка напряженного состояния каждого элемента вала.

СПОСОБЫ ДЕМПФИРОВАНИЕ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

При намечаемой степени форсирования уровень касательных напряжений в сечениях коленчатого вала из-за крутильных колебаний может превосходить допустимые. Поэтому актуальным является проверка необходимости установки демпфирующих устройств или других мероприятий для снижения уровня крутильных колебаний. Известно, что опасные крутильные колебания коленчатых валов устраняются либо смещением резонансных режимов за пределы рабочих частот вращения, либо путем снижения амплитуд колебаний за счет введения в колебательную систему специальных устройств. В транспортных двигателях в качестве таких устройств используются демпферы, в которых уменьшение амплитуды колебаний происходит из-за рассеивания энергии в слое жидкости (жидкостной демпфер) или упругого материала (демпфер внутреннего трения).

На резонансных режимах, при применении демпферов внутреннего трения, работа возбуждающего момента затрачивается на упругие деформации в резиновом слое. В этих демпферах используется свойство резины (или других материалов) допускать большие деформации с рассеиванием значительного количества энергии за счет гистерезиса. Считается, что резина обладает наибольшим внутренним трением из всех материалов, применяемых в технике. Резиновые демпферы достаточно эффективны. Однако при вулканизации резины, а также под действием температуры меняются ее свойства, а это не позволяет обеспечить стабильность работы демпфера.

Жидкостные демпферы уменьшают амплитуды крутильных колебаний за счет рассеяния энергии вследствие сопротивления вязкой среды. Они состоят из двух частей, одна из которых соединена с коленчатым валом жестко, а другая имеет связь с первой через тонкий слой вязкой жидкости (полиметилсилоксановой или силиконовой). Первая часть называется корпусом, а вторая – маховиком демпфера. При относительных перемещениях маховика и корпуса демпфера возникает работа трения, поглощающая часть работы возмущающих гармоник. Работа сил трения превращается при этом в тепло, которое рассеивается в окружающую атмосферу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практически для всех автомобильных и тракторных двигателей в той или иной степени присуще возникновение крутильных колебаний коленчатых валов, которые вызывают дополнительные касательные напряжения. Одним из кардинальных методов уменьшения проявления таких колебаний является применение специальных устройств (демпферов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоц, А. Н. Крутильные колебания коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 и 141100 «Энергетическое машиностроение» / А. Н. Гоц. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Форум : ИНФРА-М, 2016. – 207 с.
2. Бармин, В. А. Конструирование и расчет двигателей : практикум / В. А. Бармин, А. В. Предко. – 2-я часть. – Мн. : БНТУ, 2018. – 49 с.

Представлено 15.05.2025

УДК 621.436

ПРИЧИНЫ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗАКОКСОВАНИЯ СОПЛОВЫХ ОТВЕРСТИЙ РАСПЫЛИТЕЛЯ ФОРСУНКИ

CAUSES OF COKING OF THE NOZZLE OPENINGS OF THE SPRAY NOZZLE

Левошик К. А., Данилович Д. В., студ., Беть С. Г., ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

**K. Levoshik, D. Danilovich, Students, S. Bets, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus**

В статье представлены основные причины закоксования сопловых отверстий распылителя форсунки. Приведены методы снижения уровня сажевых отложений.

The article presents the main reasons for the coking of the nozzle orifices of the nozzle nozzle. The methods of reducing the level of soot deposits are given.

Ключевые слова: *форсунка, распылитель, закоксование.*

Keywords: *nozzle, sprayer, coking.*

ВВЕДЕНИЕ

В дизельных двигателях внутреннего сгорания часто возникают проблемы с распылением топлива в камере сгорания. Это вызвано закоксованием распылителя форсунки (рис. 1). С прогрессированием систем двигателей повышается и чувствительность к нагару. Исследование проблемы является актуальным, в связи с постоянным повышением уровня экологических норм для автомобильных и тракторных двигателей.

ПРИЧИНЫ ЗАКОКСОВАНИЯ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗАСОРЕНИЯ САЖЕЙ РАСПЫЛИТЕЛЯ ФОРСУНОК

Существует множество причин, по которым появляется сажевый нагар на распылителе:



Рисунок 1 – Закоксованный распылитель

- неполное сгорание топлива. При сгорании образуются мелкие частицы сажи диаметром в 0,4–4 мкм. Образующиеся из них конгломераты способны оседать на распылителе и внутри сопла;

- лаковые и масляные частицы. Дизельное топливо состоит из нефтепродуктов, в которых присутствуют механические и смолистые примеси, способные налипать в сопловых отверстиях;

- механический износ форсунки. В процессе эксплуатации дизеля поверхности корпуса форсунки, торца иглы и посадочного конуса контактируют между собой, в результате чего появляется полость в распылителе. После впрыскивания внутри ее остаются смоченные топливом элементы. Под воздействием высокой температуры (200–250° С) остатки дизельного топлива преобразуются в лаковую пленку [1];

- загрязненный воздух. Для процесса горения воздух в камеру сгорания поступает из атмосферы. После прохождения воздушного фильтра в системе подачи воздуха остаются примеси грязи и пыли, частицы, нечувствительные к высоким температурам оседают в виде нагара на днище поршня и распылителе форсунки;

- богатая смесь. Поступление кислорода в недостаточном количестве влечет за собой неполное сгорание топлива, которое является причиной образования сажи и в последствии оседания ее в сопловых отверстиях распылителя.

Вышеперечисленные причины могут быть вызваны неисправностями в различных системах двигателя: некорректная работа датчика уровня кислорода в отработавших газах, засоренность воздушного

фильтра, неисправности топливной системы. Все эти факторы способствуют повышенному расходу топлива, выбросу большего количества отработавших газов, снижению ресурса деталей двигателя.

Исходя из рассмотренных причин можно выделить методы, позволяющие уменьшить закоксование сопловых отверстий:

- обслуживание топливной системы. Регулярное проведение процедуры обслуживания помогает избавиться от грязи, пыли и других отложений, накопленных в системе подачи топлива. Рекомендованный промежуток между чистками, согласно руководствам по технической эксплуатации, составляет от 25 до 35 тыс. км [2]. Использование фильтров различной степени очистки уменьшает попадание примесей в топливную систему;

- качество топлива. Соблюдение условия хранения и сроков годности влияет на качество топлива (критерии хранения дизельного топлива: до 1 года при температуре $+20^{\circ}\text{C}$, до 6 месяцев – при $+30^{\circ}\text{C}$) [3];

- присадки к топливу. Специальные вещества на основе химических соединений, которые добавляют непосредственно в бак автомобиля. Составляющие элементы данных присадок при контакте с сажей и лаковыми покрытиями способствуют их растворению. Впоследствии растворенные вещества выводятся из двигателя через систему выпуска вместе с отработавшими газами.

Поддержание систем двигателя в исправном состоянии, таких как топливная система, система подачи воздуха обеспечивает его работу исправном состоянии, препятствуя закоксованию. Профилактические меры позволяют уменьшить количество лаковых и сажевых отложений, образуемых в цилиндре двигателя.

ВЫВОДЫ

Поддержание сопловых отверстий распылителя форсунок в исправном состоянии является неотъемлемой частью корректной работы двигателя, сохраняя ресурс его деталей. Комплексный подход, включающий в себя технические и профилактические методы, позволяет снизить уровень закоксования, что положительно сказывается на экологических требованиях и экономических показателях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трусов, В. И. Форсунки автотракторных дизелей / В. И. Трусов, В. П. Дмитриенко, Г. Д. Масляный. – М. : Машиностроение, 1977.

2. Промывка топливной системы двигателя: что это? – URL: <https://dizelmaster.ru/stati/promyvka-toplivnoj-sistemy-dizelnogo-dvigatelja> (дата обращения: 14.05.2025).

3. Эффективные способы защиты от засорения сопловых отверстий форсунок. – URL: <https://diapazon-plus.ru/a/ehffektivnye-sposoby-sohraneniya-chistoty-soplovyh-otverstij-forsunok-dlya-predotvrashcheniya-zasoreniya-i-obespecheniya-besperebojnoj-raboty-toplivnoj-sistemy> (дата обращения: 14.05.2025).

Представлено 15.05.2025

УДК 661.91

ХРАНИЕНИЕ ВОДОРОДА В ГАЗООБРАЗНОМ СОСТОЯНИИ

STORAGE OF HYDROGEN IN GASEOUS STATE

Ковалевич Е. Е., студ., **Беть С. Г.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

E. Kovalevich, Student, S. Bets, Senior Lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье описан метод хранения водорода в газообразном состоянии, основные проблемы и типы резервуаров для хранения.

The article describes the method of storing hydrogen in a gaseous state, the main problems and types of storage tanks.

Ключевые слова: водород, хранение.

Keywords: hydrogen, storage.

ВВЕДЕНИЕ

Водород в качестве энергоносителя занимает важное место в стратегии перехода к безуглеродной энергетике. Он может использоваться в топливных элементах, химической промышленности, транспорте и других сферах. Однако водород – это самый легкий элемент, и его хранение представляет собой серьезную инженерную и экономическую задачу. Наиболее простым и технологически освоенным способом хранения водорода является его сжатие и содержание в газообразной форме. В данной работе рассматриваются существующие подходы к хранению водорода в газообразном состоянии, их преимущества, ограничения и направления развития.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОРОДА В ГАЗООБРАЗНОМ СОСТОЯНИИ

Газообразный водород обладает низкой плотностью – около 90 г/м^3 при нормальных условиях (0°C и 1 атм). Это означает, что для хранения 1 кг водорода необходимо более 11 м^3 объема. Следовательно, хранение при атмосферном давлении нецелесообразно, и основной подход заключается в сжатии газа. Сжатие водорода повышает его плотность и снижает требования к объему хранилища, но требует специального оборудования, материалов и мер безопасности. На практике используются давления от 20 до 70 МПа ($200\text{--}700 \text{ бар}$), а в некоторых случаях – выше.

ТИПЫ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ

1. Металлические баллоны.

Традиционно используются стальные (рис. 1, *а*) или алюминиевые (рис. 1, *б*) баллоны, рассчитанные на давления до $200\text{--}300 \text{ бар}$. Они просты в производстве и обладают высокой прочностью, но имеют большую массу, что ограничивает их применение в транспорте.



Рисунок 1 – Металлические баллоны:
а – стальной; *б* – алюминиевый

2. Металлокомпозитные и композитные баллоны.

Современные баллоны состоят из внутреннего герметичного лейнера (из металла (рис. 2, *а*) или полимера (рис. 2, *б*)) и внешнего армирующего слоя из углеродного волокна. Они способны выдерживать давления до 700 бар (70 МПа) и обеспечивают большую удельную энергоемкость (0,5–2,0 кВт·ч/кг) по сравнению с металлическими аналогами. Композитные баллоны легче и безопаснее при разрушении, но стоят дороже и требуют сложного производства. Их применение особенно актуально в водородном транспорте (например, водородные автомобили Toyota Mirai и Hyundai Nexa).



Рисунок 2 – Металлокомпозитные и композитные баллоны:
а – металлический; *б* – полимерный

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ И СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ НОСИТЕЛЯМИ

Несмотря на прогресс в области высокопрочного оборудования, газообразный водород при 70 МПа имеет объемную энергоемкость всего около 4,4 МДж/л, что составляет лишь 14 % от значения энергоемкости бензина, которая составляет 31,6 МДж/л. Это серьезное ограничение при проектировании мобильных энергетических установок и транспортных средств. Однако по удельной массе (энергия на 1 кг) водород остается лидером – около 120–142 МДж/кг, что примерно в три раза выше, чем у бензина.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Хранение водорода в газообразном виде связано с рядом проблем:

- высокая стоимость баллонов высокого давления;
- большие энергозатраты на сжатие (до 10–15 % от энергии водорода);
- необходимость защиты от утечек и взрывов;
- ограничения по плотности энергии по сравнению с жидкими топливами.

Тем не менее, ведутся активные исследования по созданию новых легких и прочных материалов, систем мониторинга утечек, технологии рекуперации энергии при дросселировании газа и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хранение водорода в газообразном состоянии является одним из наиболее проработанных и доступных способов аккумуляирования этого энергоносителя. Он широко применяется в промышленности, на транспорте и в стационарных энергетических системах. Однако из-за ограничений по плотности энергии и высокой стоимости оборудования, этот способ требует дальнейшего развития. Будущие инновации в области материаловедения, композитных структур, микроремкостей и интеграции с возобновляемыми источниками энергии могут значительно повысить его привлекательность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Züttel, A. Hydrogen storage methods / A. Züttel. –Naturwissenschaften, 2004. – P. 157–172.
2. Лавров, Н. А. Водородная энергетика. Методы хранения водорода ; лекция. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
3. Gore, Jay P. DOE Hydrogen and Fuel Cells Program. Multi-Year Research, Development, and Demonstration Plan : On-Board Hydrogen Storage / Jay P. Gore, Arvind Varma, P. Ramachandran [et al.] // U. S. Department of Energy, 2020.

Представлено 15.05.2025

ХРАНЕНИЕ ВОДОРОДА В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

STORAGE OF HYDROGEN IN LIQUID STATE

Ковалевич Е. Е., студ., **Беть С. Г.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
E. Kovalevich, Student, S. Bets, Senior Lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье описаны особенности хранения водорода в сжиженном состоянии.

The article describes the features of storing hydrogen in liquefied form.

Ключевые слова: жидкий водород, криогенный резервуар.

Keywords: liquid hydrogen, cryogenic tank.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач в рамках перехода к водородным технологиям является эффективное и безопасное хранение водорода, особенно в жидком состоянии. Сжижение водорода позволяет значительно уменьшить его объем – примерно в 800 раз по сравнению с газообразным состоянием при нормальных условиях. Это делает жидкий водород особенно удобным для хранения и транспортировки в больших масштабах, включая межконтинентальные перевозки, хранение в резервуарах на производственных объектах и применение в ракетной технике.

Жидкий водород – перспективное энергоносительное вещество, которое находит применение в различных отраслях: от ракетной техники до водородной энергетики. Однако его хранение представляет собой сложную инженерную задачу, обусловленную крайне низкой температурой кипения (-253°C) и высокой летучестью.

ПРОЦЕСС СЖИЖЕНИЯ ВОДОРОДА

Прежде чем водород можно будет хранить в жидком состоянии, он должен пройти процесс сжижения. Сжижение водорода осуществляется с использованием многоступенчатых криогенных установок,

в которых газ последовательно охлаждается и расширяется с помощью эффектов Джоуля-Томсона и каскадов теплообменников. Современные промышленные технологии позволяют достигать эффективности до 30–40 %, но при этом процесс требует значительных затрат энергии – около 10–15 кВт·ч на 1 кг сжиженного водорода.

СПОСОБ ХРАНЕНИЯ ЖИДКОГО ВОДОРОДА

Для хранения жидкого водорода применяются двустенные криогенные резервуары (рис. 1), аналогичные сосудам Дьюара.



Рисунок 1 – Криогенные резервуары

Их конструкция предусматривает:

- внутренний сосуд из нержавеющей стали, устойчивой к воздействию сверхнизких температур и водорода (чаще всего применяется сталь 12Х18Н10Т или аустенитные сплавы);
- внешнюю оболочку, которая отделена от внутренней вакуумной прослойкой;
- многослойную отражающую изоляцию (MLI), состоящую из чередующихся слоев металлизированной плёнки и диэлектрических материалов (например, полиэтилентерефталата и стекловуали).

Такое сочетание изоляции и вакуума позволяет существенно уменьшить теплопритоки за счет снижения всех трех типов теплопередачи – кондукции, конвекции и излучения.

Главной задачей при хранении является минимизация тепловых потерь, которые могут привести к испарению жидкого водорода (boil-off). Это достигается следующими мерами:

- вакуум между оболочками поддерживается на уровне ниже 10^{-3} Па;
- используются материалы с крайне низкой теплопроводностью (например, стеклотекстолит, углепластик) для изготовления опорных конструкций;
- применяются тепловые мосты минимального сечения и увеличенной длины, чтобы ограничить прямую теплопередачу;
- включаются компенсаторы термдеформаций (сильфоны, компенсирующие секции), которые предотвращают разрушение конструкции при охлаждении и нагреве.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРИОГЕННЫХ ХРАНИЛИЩ

В современных резервуарах для хранения жидкого водорода применяются следующие решения:

- поддержка внутреннего сосуда осуществляется с помощью седловых, проволочных или шариковых опор, исключающих жесткий контакт с наружной оболочкой;
- мембранные предохранители и предохранительные клапаны защищают от избыточного давления, возникающего при испарении водорода;
- вакуумный контроль и постоянный мониторинг состояния теплоизоляции позволяют прогнозировать утечки или деградацию изоляционных свойств.

Примером передовых инженерных решений является технология, разработанная компанией *Kawasaki Heavy Industries*, при проектировании сферических резервуаров для хранения жидкого водорода, где используется карбоновое армирование, байонетные соединения, и внутренние компенсаторы температурного расширения.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ВОДОРОДА

Преимущества:

- высокая плотность энергии на единицу объема;
- компактность хранилищ;
- пригодность для длительного хранения при минимальных потерях при хорошем контроле.

Недостатки:

- сложность и высокая стоимость криогенной техники;
- необходимость непрерывного контроля за температурой, давлением и уровнем испарения;
- энергетические затраты на сжижение и поддержание температуры хранения;
- требования к материалам и герметичности из-за проникновения водорода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хранение водорода в жидком состоянии представляет собой высокотехнологичную задачу, требующую комплексного подхода к теплоизоляции, материалам, конструкции и безопасности. Несмотря на высокие требования к оборудованию, данный способ остаётся одним из самых эффективных в условиях, когда необходима высокая плотность хранения и мобильность запаса водорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров, Н. А. Водородная энергетика. Методы хранения водорода ; лекция. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020.
2. Петухов, Б. С. Криогенные технологии в энергетике / Б. С. Петухов, А. П. Пискунов. – М. : Энергоатомиздат, 2006.
3. Momirlan, M. The properties of hydrogen as fuel tomorrow in sustainable energy system for a cleaner planet / M. Momirlan, T. N. Veziroglu // International Journal of Hydrogen Energy/ – No 30. – 2005. – P. 795–802.
4. Godula-Jopek, A. Hydrogen Storage Technologies / A. Godula-Jopek, W. Jehle, J. Wellnitz/ – WILEY-VCH Verlag GmbH, 2012. – 260 p.

Представлено 15.05.2025

**ГИДРОТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫХ ПЕРЕДАЧ
МОБИЛЬНЫХ МАШИН:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**HYDRODYNAMIC TORQUE CONVERTERS FOR MOBILE
MACHINE POWERTRAINS: CURRENT STATE AND PROSPECTS**

Щемель Д. Э., студ., **Поварехо А. С.**, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

D. Shchemel, Student, A. Pavarekha, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены современные тенденции и перспективы развития гидротрансформаторов в силовых передачах мобильных машин. Определены ключевые направления совершенствования их конструкции и управления для повышения КПД, надежности и адаптивности к условиям эксплуатации.

The paper analyzes current trends and future prospects of hydrodynamic torque converters in mobile machine powertrains. Key directions for improving their design and control systems are identified to enhance efficiency, reliability, and adaptability to operational conditions.

Ключевые слова: гидротрансформатор, силовая передача, мобильные машины, КПД, автоматическое управление.

Keywords: torque converter, powertrain, mobile machines, efficiency, automatic control.

ВВЕДЕНИЕ

Гидротрансформаторы (ГТ) являются критически важным компонентом силовых передач мобильных машин (строительной, сельскохозяйственной, военной техники), обеспечивая плавное изменение крутящего момента и адаптацию к переменным нагрузкам. Их применение позволяет снизить ударные нагрузки на двигатель и трансмиссию, повышая долговечность узлов [1].

Первые ГТ появились в начале XX века, но активное развитие они получили с распространением автоматических коробок передач. Современные системы интегрируют электронное управление, что значительно улучшает их эффективность. В данной работе исследуются актуальные конструктивные решения, влияние на энергоэффективность машин и перспективные технологии, такие как гибридизация и цифровизация управления.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГТ

ГТ впервые были применены в силовых передачах мобильных машин в начале XX века. Их основная функция заключалась в плавном изменении крутящего момента и защите трансмиссии от ударных нагрузок. Первые модели имели простую конструкцию с механическим управлением, что ограничивало их эффективность, но уже тогда они доказали свою важность для тяжелой техники.

В 1950–1970-х годах гидротрансформаторы стали активно использоваться в строительной и сельскохозяйственной технике, а также в автомобилях с автоматическими коробками передач. В 1980-х появились первые системы с электронным управлением, что значительно повысило их КПД. В 1990-х годах развитие микропроцессорных технологий позволило создать адаптивные алгоритмы, автоматически подстраивающие работу ГТ под нагрузку и дорожные условия.

Современные ГТ представляют собой сложные гидродинамические устройства, преобразующие и передающие крутящий момент от двигателя к трансмиссии. Их работа основана на циркуляции рабочей жидкости (обычно специального масла) между тремя ключевыми элементами: насосным колесом, турбинным колесом и реактором. Насосное колесо, жестко соединенное с коленчатым валом двигателя, создает поток жидкости, который воздействует на лопатки турбинного колеса, связанного с входным валом коробки передач. Реактор, расположенный между ними, изменяет направление потока жидкости, обеспечивая возможность трансформации крутящего момента.

В последние годы конструкция гидротрансформаторов претерпела значительные изменения благодаря внедрению электронных си-

стем управления. Современные модели оснащаются блокировочными муфтами, которые при достижении определенных скоростей механически соединяют насосное и турбинное колеса, минимизируя гидравлические потери. Система управления, включающая датчики частоты вращения, нагрузки и температуры рабочей жидкости, в реальном времени оптимизирует работу гидротрансформатора через электронный блок управления (ЭБУ).

Важным достижением стало применение компьютерного моделирования при проектировании гидротрансформаторов. Использование программных комплексов типа ANSYS или SolidWorks Flow Simulation позволяет точно рассчитывать гидродинамические характеристики, оптимизировать форму лопаток и предсказывать КПД в различных режимах работы. Например, в гидротрансформаторах серии ZF EcoLife 3D-моделирование позволило увеличить КПД на 7–2 % по сравнению с предыдущим поколением.

Особое внимание уделяется материалам и технологиям производства. Современные производители используют высокопрочные алюминиевые сплавы для корпусов, композитные материалы для лопаток и специальные антифрикционные покрытия рабочих поверхностей. В системах охлаждения применяются высокоэффективные радиаторы с электронноуправляемыми вентиляторами, поддерживающие оптимальную температуру рабочей жидкости даже при экстремальных нагрузках.

Перспективным направлением является разработка «интеллектуальных» ГТ, способных адаптироваться к условиям эксплуатации. В экспериментальных моделях, таких как Voith DIWA [2], используется система прогнозирующего управления на основе нейросетевых алгоритмов, анализирующих стиль вождения, рельеф местности и нагрузку на транспортное средство. Это позволяет заранее выбирать оптимальный режим работы, снижая расход топлива на 8–15 % в городском цикле.

Современные исследования демонстрируют значительное влияние характеристик гидротрансформаторов на общую энергоэффективность мобильных машин. Ключевым параметром является коэффициент трансформации (K_T), который определяет способность устройства увеличивать крутящий момент. В оптимальном режиме работы современные гидротрансформаторы обеспечивают

$K_T = 1,8-2,5$, что особенно важно при трогании с места и преодолении повышенных сопротивлений.

Экспериментальные данные [3] показывают зависимость КПД гидротрансформатора от передаточного отношения (i). Наибольшая эффективность (до 85–90 %) достигается в зоне гидромукты ($i \approx 0,8-0,9$), когда реактор свободно вращается. При этом в режиме трогания ($i \approx 0$) КПД падает до 50–60 %, что объясняется значительными гидравлическими потерями. Эти особенности обуславливают необходимость применения блокировочных муфт при достижении определенной скорости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня гидротрансформаторы остаются ключевым элементом силовых передач мобильных машин, а современные нормативы (например, EPA Tier 4 и Euro VI) требуют их оптимизации для снижения расхода топлива и выбросов.

Внедрение электронных систем управления, блокировочных муфт и оптимизированных гидродинамических характеристик позволило существенно повысить КПД этих устройств, доведя его до 85–90 % в оптимальных режимах работы. Особое значение имеет использование компьютерного моделирования при проектировании, что дает возможность точно рассчитывать рабочие параметры и минимизировать энергетические потери.

Перспективы развития гидротрансформаторов связаны с дальнейшей интеграцией интеллектуальных систем управления, применением новых материалов и созданием гибридных силовых установок. Внедрение адаптивных алгоритмов на основе искусственного интеллекта, использование композитных материалов и сочетание с электрическими приводами открывают новые возможности для повышения энергоэффективности ГТ [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячков, Е. А. Гидродинамические передачи наземных транспортных машин : учеб. пособие по направлению «Наземные транспортные системы» / Е. А. Дьячков, Е. А. Федянов. – Волгоград : Политехник, 1998. –65 с.
2. Voith DIWA. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Voith_DIWA (дата обращения: 25.05.2025).

3. Adibi-Asl, H. Math-based torque converter modelling to evaluate damping characteristics and reverse flow mode operation / H. Adibi-Asl, J. McPhee, N. L. Azad // International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing. – 2014. – No 9 (1). – P. 36–55.

4. Балабенко, Д. С. Перспективы развития гидромеханических передач в Республике Беларусь в разрезе опыта ОАО «МЗКТ» / Д. С. Балабенко // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С. Н. Поддубко [и др.]. – 2016. – Вып. 5. – С. 50–56.

Представлено 15.06.2025

УДК 621.333

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОСТОВА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

ON THE ISSUE OF AUTOMATIC REGULATION OF THE POSITION OF THE SKELETON OF MOBILE MACHINES

Радион Д. В., студ., Поварехо А. С., канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

D. Radion, Student, A. Pavarekha, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

Обеспечение стабильного положения остова (шасси или рамы) машины является критически важным для ее производительности, безопасности, комфорта оператора и других эксплуатационных качеств. В работе рассмотрены особенности современных систем регулирования положения остова машины и перспективы их развития.

Ensuring the stable position of the machine's frame (chassis or frame) is critical for its performance, safety, operator comfort, and other operational qualities. The paper considers the features of modern systems for regulating the position of the machine frame and the prospects for their development.

Ключевые слова: шасси, остова, регулирование положения, применение, перспективы.

Keywords: chassis, frame, position control, application, prospects.

ВВЕДЕНИЕ

Мобильные машины, будь то сельскохозяйственная техника, строительная техника, специализированные транспортные средства или военные платформы, функционируют в разнообразных и зачастую сложных условиях. Обеспечение стабильного положения остова (шасси или рамы) машины является критически важным для ее производительности, безопасности, комфорта оператора и долговечности компонентов. Системы автоматического регулирования положения остова (САРПО) призваны компенсировать неровности поверхности, динамические нагрузки и изменения массы, поддерживая оптимальное или заданное положение машины [1].

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОСТОВА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Регулирование положения остова имеет многостороннее значение:

- повышение производительности: для сельскохозяйственной техники (комбайны, сеялки) и строительной техники (экскаваторы, грейдеры) точное поддержание горизонтального положения или заданного угла наклона рабочего органа напрямую влияет на качество и скорость выполнения работ;
- улучшение устойчивости и безопасности: на неровных склонах или при движении с высокими скоростями САРПО предотвращают опрокидывание, обеспечивая стабильность машины;
- комфорт оператора: снижение вибраций и колебаний остова существенно уменьшает утомляемость оператора, повышая его работоспособность и безопасность;
- повышение ресурса: компенсация динамических нагрузок уменьшает износ подвески, шин и других компонентов машины.
- повышение проходимости: изменение дорожного просвета улучшает проходимость на сложном рельефе.

Современные САРПО можно разделить на несколько категорий по степени их активности и сложности [2]:

1. Пассивные системы. Основаны на классических упругих элементах и амортизаторах. Их характеристики фиксированы, и они не могут адаптироваться к изменяющимся условиям. Тем не менее, они остаются базовым элементом большинства подвесок.

2. Полуактивные системы. Эти системы используют регулируемые упругие и демпфирующие элементы, характеристики которых (например, жесткость или демпфирование) могут изменяться в зависимости от условий движения. Управление осуществляется электронным блоком, который анализирует данные с датчиков положения, скорости, ускорения. Примером являются амортизаторы с изменяемым клапаном или магнитореологической жидкостью, позволяющие динамически изменять демпфирующие свойства. Они обеспечивают значительное улучшение комфорта и управляемости по сравнению с пассивными системами.

3. Активные системы. Представляют собой наиболее совершенный тип САРПО. Они не только изменяют демпфирование, но и способны активно управлять силовыми элементами подвески для подержания или изменения положения остова.

Основными компонентами систем являются:

- датчики, которые измеряют положение остова, скорость вертикальных перемещений, ускорения, углы наклона (крена, тангажа). Часто используются линейные датчики перемещения (LVDT), акселерометры, гироскопы;

- исполнительные механизмы (актуаторы), в качестве которых чаще всего используются гидравлические цилиндры, но также пневмокамеры или электрические приводы (электромеханические актуаторы).

- электронный блок управления (ЭБУ), обрабатывающий данные датчиков и управляющий актуаторами на основе определенных алгоритмов;

- источник энергии, в качестве которого выступают гидравлические насосы, компрессоры или источники электрической энергии.

ЭБУ в реальном времени анализирует показания датчиков и, используя заранее запрограммированные или адаптивные алгоритмы, подает команды актуаторам для изменения воздействия на остов. Это позволяет активно гасить колебания, поддерживать горизонтальное положение на склоне, регулировать дорожный просвет или угол наклона рабочего оборудования.

Данные системы и алгоритмы относительно широко используются в специализированной технике (например, уборочные комбайны для поддержания горизонтального положения жатки), тяжелых грузовиках и автобусах (для улучшения комфорта и устойчивости), а также в некоторых видах строительной и военной техники.

Однако следует иметь ввиду как положительные, так и проблемные стороны применения указанных систем [3]:

- усложнение конструкции машины и увеличение стоимости – активные системы значительно сложнее и дороже пассивных, что ограничивает их применение на классических машинах;
- повышенное энергопотребление – активные системы требуют значительных затрат энергии для функционирования актуаторов;
- надежность – усложнение конструкции и алгоритмов предъявляет высокие требования к надежности всех компонентов, особенно в тяжелых условиях эксплуатации.
- увеличение веса машины в целом.

В качестве перспективных решений САРПО следует рассматривать дальнейшую интеграцию, интеллектуализацию и повышение эффективности за счет следующих направлений.

1. Разработка и использование гибридных или полностью электрических актуаторов. Развитие электромеханических актуаторов (ЭМА) становится все более актуальным, особенно для электрических и гибридных мобильных машин. ЭМА обладают высокой эффективностью, снижают потребность в гидравлических системах (упрощение конструкции, снижение утечек) и обеспечивают более точное и быстрое управление.

2. Использование искусственного интеллекта (ИИ) и самообучающихся систем. Алгоритмы на базе ИИ (нейронные сети, глубокое обучение) позволяют системам не просто реагировать на текущие условия, но и прогнозировать их. Например, используя данные с камер, лидаров или GPS о предстоящем рельефе, система сможет заранее подготовить подвеску к изменению условий, что значительно повысит эффективность и комфорт (предиктивное регулирование).

3. Комплексный подход к информации при обработке данных. Объединение информации от различных типов датчиков (визуальных, инерциальных, положения, усилия) позволит создать более полную и точную картину состояния машины и окружающей среды, что особенно критично для автономных мобильных машин.

4. Интеграция с системами автономного вождения. Для полностью автономных машин САРПО станут неотъемлемой частью общей системы управления движением, обеспечивая не только комфорт и безопасность, но и оптимальные условия для работы датчиков автопилота и выполнения рабочих операций.

5. Энергоэффективность и рекуперация энергии. Разработка систем, способных рекуперировать энергию, выделяемую при колебаниях подвески, позволит значительно снизить энергопотребление САРПО.

6. Модульность и адаптивность. Создание более модульных и легко настраиваемых систем, которые могут быть адаптированы к широкому спектру мобильных машин с минимальными изменениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

САРПО мобильных машин играют ключевую роль в повышении их эффективности, безопасности и комфорта. Современные активные системы уже достигли высокого уровня сложности и функциональности. В то же время, с развитием искусственного интеллекта, электрификации и автономных технологий, САРПО будут эволюционировать в сторону еще более интеллектуальных, предиктивных и энергоэффективных решений, становясь неотъемлемой частью следующего поколения высокотехнологичных мобильных платформ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система управления положением кузова (АHC). – URL: <https://yaroslav.pukazov.ru/blog/body-position-control-system/> (дата обращения: 25.05.2025).

2. Активная система управления высотой расположения кузова. – URL: https://autodata.ru/article/all/aktivnaya_sistema_upravleniya_vysotoy_raspolozheniya_kuzova_sistema_ahc_chast_1/ (дата обращения: 25.05.2025).

3. Modeling automatic horizontation system of steep-sloping mobile machine with hydraulic sensor roll / V. I. Grishchenko, M. Poleshkin, A. A. Tumakov, M. S. Kilina // Scientific Bulletin. – No 2 (164). – 2019. – P. 11–18.

Представлено 15.06.2025

Содержание

	стр.
1 Секция «Техническая эксплуатация автомобилей».....	3
2 Секция «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод».....	67
3 Секция «Транспортные системы и технологии».....	114
4 Секция «Экономика и логистика».....	425
5 Секция «Инженерная графика машиностроительного профиля».....	502
6 Секция «Автомобиле- и тракторостроение».....	620

Научное издание

НИРС АТФ – 2025

Материалы 81-й студенческой
научно-технической конференции