

УДК 330.45 : 519.2

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (физико-математические науки, экономические науки)

**МОДЕЛИ И СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ: МОДЕЛЬ ПОТРЕБНОСТЕЙ КЛИЕНТОВ И МАРКЕТИНГА, БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ОСТЕРВАЛЬДЕРА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

Вассуф Язан

Главный специалист по программированию беспилотных транспортных средств, ИЦ КАМАЗ. Преподаватель

РИНЦ SPIN-код: 6289-4007

Орлов Александр Иванович  
д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 4342-4994

[prof-orlov@mail.ru](mailto:prof-orlov@mail.ru)

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5,*

Развитие беспилотных транспортных средств – одно из наиболее быстро развивающихся направлений современной автомобильной индустрии. Переход к автономным транспортным технологиям не только преобразует систему традиционных способов передвижения людей и доставки грузов, но и значительно повлияет на экономические, инфраструктурные и социальные аспекты общества. Этот переход связан с рядом уникальных вызовов и возможностей, которые требуют детального изучения и анализа. В статье рассматриваются стратегии развития беспилотных транспортных средств. Обсуждаются три организационно-экономические модели: модель потребностей клиентов и маркетинга, бизнес-модель Остервальдера и математическая модель. В первой из них рассмотрены основные потребности, такие как удобство, безопасность, прибыльность и престиж. Модель Остервальдера описывает в целом процесс бизнеса, основных заказчиков и партнеров, а также каналы связи, основные затраты и источники прибыли. Математическая модель позволяет проводить анализ доходов и расходов бизнеса беспилотных транспортных средств. В работе предложены рекомендации для их успешного внедрения в современную транспортную систему. Проведенные исследования показывают, что для этого

UDC 330.45 : 519.2

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

**MODELS AND STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF UNMANNED VEHICLES: CUSTOMER NEEDS AND MARKETING MODEL, OSTERWALDER BUSINESS MODEL AND MATHEMATICAL MODEL**

Wassouf Yazan

Chief Specialist in programming of unmanned vehicles, KAMAZ Research Center, Lecturer RSCI SPIN-code: 6289-4007

Orlov Alexander Ivanovich  
Dr.Sci.Econ., Dr.Sci.Tech., Cand.Phys-Math.Sci., professor

RSCI SPIN-code: 4342-4994

*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia*

The development of unmanned vehicles is one of the fastest growing areas of the modern automotive industry. The transition to autonomous transport technologies will not only transform the system of traditional ways of moving people and delivering goods, but will also significantly affect the economic, infrastructural and social aspects of society. This transition is associated with a number of unique challenges and opportunities that require detailed study and analysis. The article discusses strategies for the development of unmanned vehicles. Three organizational and economic models are discussed: the customer needs and marketing model, the Osterwalder business model and the mathematical model. The first one addresses basic needs such as convenience, security, profitability and prestige. Osterwalder's model describes the business process as a whole, the main customers and partners, as well as communication channels, main costs and sources of profit. The mathematical model allows you to analyze the income and expenses of the business of unmanned vehicles. The paper offers recommendations for their successful implementation in a modern transport system. The conducted research shows that for this it is necessary to take into account many factors and approach the development of the market comprehensively. The key aspects are the adaptation of business models to new conditions, the development

необходимо учитывать множество факторов и подходить к развитию рынка комплексно. Ключевыми аспектами являются адаптация бизнес-моделей к новым условиям, развитие стратегических партнерств и активное взаимодействие с государственными органами и регуляторами. В статье приведены подробные рекомендации по развитию данной области в России и в мире. Они охватывают различные аспекты бизнеса, от технологических и экономических до правовых и социальных

of strategic partnerships and active interaction with government agencies and regulators. The article provides detailed recommendations for the development of this field in Russia and in the world. They cover various aspects of business, from technological and economic to legal and social

Ключевые слова: БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, АВТОНОМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, МОДЕЛЬ ПОТРЕБНОСТЕЙ КЛИЕНТОВ, МАРКЕТИНГ, СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА, БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ОСТЕРВАЛЬДЕРА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БИЗНЕСА

Keywords: UNMANNED VEHICLES, AUTONOMOUS TECHNOLOGY, ECONOMY, MANAGEMENT, CUSTOMER NEEDS MODEL, MARKETING, BUSINESS DEVELOPMENT STRATEGIES, OSTERWALDER BUSINESS MODEL, MATHEMATICAL BUSINESS MODEL

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-204-058>

## Введение

Развитие беспилотных транспортных средств (БТС) является одним из ключевых направлений современной автомобильной индустрии. Переход к автономным транспортным технологиям не только обещает преобразовать традиционные методы передвижения, но и значительно повлияет на экономику, инфраструктуру и социальные аспекты общества. Введение БТС связано с рядом уникальных вызовов и возможностей, которые требуют детального изучения и анализа [1].

Беспилотные транспортные средства могут быть полностью автономными или частично автономными. Полностью автономные БТС могут выполнять все функции, связанные с управлением (включая управление скоростью, управление рулевым управлением и управление торможением), без участия человека. Частично автономные БТС, в свою очередь, могут выполнять некоторые функции управления, но требуют наличия человека для выполнения других функций, таких как мониторинг и принятие решений в нестандартных ситуациях [2]. Международная

<http://ej.kubagro.ru/2024/10/pdf/58.pdf>

организация SAE International (Society of Automotive Engineers) определяет шесть уровней автономности для транспортных средств. Эти уровни представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Уровни автономности беспилотных транспортных средств**

Уровень	Определение	Принцип действия
0	Без автоматизации	Предупреждение водителю или минимальное вмешательство
1	Водитель осуществляет управление	Водитель и автомобильные системы совместно контролируют ситуацию
2	Водитель не осуществляет управление	Автоматическая система может полностью брать управление на себя. Водитель должен быть готов к немедленному вмешательству
3	Без зрительного контроля	Водитель может отвлекаться от вождения. Водитель должен быть в состоянии взять на себя управление при условии заблаговременного уведомления от системы
4	Без участия человека	Водитель может заниматься другими делами, например, спать. Допускается использование БТС только в предварительно геозонированных областях
5	Рулевое управление не требуется	Водитель не требуется

Влияние БТС на хозяйственную практику рассматривается в ряде научных публикаций [3 - 14]. Литературные источники проанализированы в наших статьях [15, 16]. Исследователи отмечают потенциальные экономические выгоды, связанные с внедрением БТС, в частности, такие, как:

- снижение затрат на транспорт,
- увеличение производительности и доступности транспорта,
- повышение безопасности,
- снижение времени в пути и уровня загруженности дорог.

Однако внедрение БТС может также столкнуться с различными инфраструктурными, регуляторными и социальными проблемами, отсутствие решения которых затруднит их широкое использование. Поэтому для обеспечения успешного внедрения БТС в хозяйственную

практику необходимо разработать соответствующий интеллектуальный инструментарий, предназначенный для подготовки стратегии развития бизнеса как инструмента управления конкурентоспособностью [17]. В настоящей статье для решения этой задачи предлагаем применять три организационно-экономические модели:

- модель потребностей клиентов и маркетинга БТС,
- бизнес-модель для БТС,
- математическую модель бизнеса.

На их основе разработаны подробные рекомендации, охватывающие различные аспекты бизнеса, от технологических и экономических до правовых и социальных.

### **Модель потребностей клиентов и маркетинга БТС**

Разработка БТС является важным и перспективным направлением по нескольким причинам, включающим общественные, экономические и технологические аспекты [18].

Во-первых, с точки зрения общества, БТС обещают значительное повышение безопасности дорожного движения. Поскольку человеческий фактор является одной из главных причин дорожно-транспортных происшествий, исключение ошибок водителей (таких как усталость, невнимательность или алкогольное опьянение) может существенно снизить количество аварий. Также автономные транспортные средства могут улучшить мобильность для людей с ограниченными возможностями, пожилых людей и тех, кто не имеет водительских прав, предоставляя доступ к личному транспорту и повышая их независимость. Кроме того, использование БТС может способствовать снижению заторов на дорогах и улучшению дорожной инфраструктуры, поскольку они способны более эффективно управлять движением. Экологические преимущества тоже значительны: БТС могут оптимизировать маршруты и вождение, что

приведет к снижению выбросов CO<sub>2</sub> и улучшению качества воздуха в городах.

С экономической точки зрения, использование БТС может значительно снизить транспортные затраты за счет уменьшения расходов на персонал в транспортных компаниях и логистике, а также за счет более эффективного использования топлива. В логистике и доставке товаров автономные транспортные средства могут работать круглосуточно, что значительно увеличивает производительность и сокращает время доставки. Кроме того, развитие технологий БТС стимулирует создание новых рабочих мест в области разработки программного обеспечения, инженерии, обслуживания и новых бизнес-моделей, что может способствовать общему экономическому росту.

Технологические причины включают в себя стимулирование инноваций и развитие смежных технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, сенсорные системы и сетевые технологии. Разработка БТС требует сотрудничества между различными отраслями и компаниями, что может привести к созданию более интегрированных и эффективных транспортных систем.

С политической и социальной точек зрения, БТС могут способствовать улучшению качества жизни людей, снижая уровень стресса и усталости от вождения. Множество правительств и организаций поддерживают развитие БТС как часть своей стратегии по улучшению транспортной инфраструктуры и экологии.

Таким образом, разработка БТС представляет собой комплексную задачу, требующую значительных инвестиций и совместных усилий, но ее потенциал для улучшения жизни людей, экономики и технологий делает эту задачу одной из ключевых в современном мире. Для удовлетворения потребностей клиентов можно рассмотреть следующие направления, которые предлагают БТС, как показано на рис. 1.

**1. Удобство.** Беспилотные транспортные средства (БТС) предоставляют беспрецедентный уровень удобства для пользователей. Они могут существенно сократить время, проведенное в пути, за счет оптимизации маршрутов и избегания пробок. БТС позволяют пассажирам заниматься своими делами, такими как работа или отдых, вместо того чтобы концентрироваться на управлении автомобилем. Кроме того, беспилотные автомобили могут быть вызваны по требованию через мобильные приложения, что делает использование транспорта еще более удобным и гибким.

**2. Стремление к безопасности и надежности.** Безопасность на дорогах — одна из ключевых причин для разработки БТС. Автономные системы управления автомобилем могут значительно уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий, вызванных человеческим фактором, таким как усталость, невнимательность или вождение в состоянии алкогольного опьянения. БТС оснащены передовыми сенсорами и алгоритмами, которые постоянно анализируют окружающую обстановку и принимают решения быстрее и точнее, чем человек. Это приводит к повышению общей надежности дорожного движения и снижению числа аварий.



Рисунок 1. Потребности клиента для бизнеса БТС

**3. Стремление получить прибыль и сократить расходы.** С экономической точки зрения, беспилотные транспортные средства открывают новые возможности для бизнеса и снижения затрат. Для транспортных и логистических компаний внедрение БТС может привести к значительному сокращению расходов на оплату труда водителей, топливо и обслуживание транспортных средств. Беспилотные технологии также способствуют более эффективному управлению транспортным парком и оптимизации маршрутов, что ведет к экономии времени и ресурсов. Для индивидуальных пользователей это может означать снижение стоимости владения автомобилем благодаря уменьшению затрат на страхование и техническое обслуживание.

**4. Стремление повысить престиж.** Использование передовых технологий, таких как беспилотные автомобили, может значительно повысить престиж компаний и городов, которые внедряют эти инновации. Компании, инвестирующие в разработку и использование БТС,

демонстрируют свою приверженность к технологическому прогрессу и инновациям, что улучшает их имидж и привлекательность для клиентов и партнеров. Для городов внедрение беспилотных транспортных средств может стать элементом современного и высокотехнологичного имиджа, привлечь инвестиции и повысить качество жизни жителей за счет улучшения транспортной инфраструктуры и экологии.

### **Стратегии развития БТС**

Стратегию развития бизнеса беспилотных транспортных средств можно рассматривать с нескольких точек зрения [17-19].

С точки зрения менеджмента, инновационные подходы и адаптация к изменениям включают создание гибкой организационной структуры, способной быстро адаптироваться к изменениям в законодательстве и технологическом ландшафте, а также внедрение программ управления изменениями для подготовки сотрудников к новым технологиям и процессам. Фокус на исследования и разработки (R&D) предполагает увеличение инвестиций в исследования и разработки для создания передовых технологий и продуктов, а также сотрудничество с университетами и исследовательскими центрами для получения доступа к последним научным достижениям и талантам. Развитие компетенций сотрудников включает проведение регулярных тренингов и курсов повышения квалификации для сотрудников и активное привлечение специалистов в области ИИ, робототехники и автотранспорта.

С точки зрения управления, эффективное управление проектами предполагает использование передовых методологий (Agile, Scrum, Lean) для управления проектами по разработке беспилотных транспортных средств и внедрение системы управления рисками для идентификации и минимизации возможных угроз. Оптимизация цепочки поставок требует разработки тесных связей с ключевыми поставщиками компонентов для беспилотных транспортных средств и применения технологий (например,

IoT, блокчейн) для улучшения прозрачности и эффективности цепочки поставок. Координация с государственными органами и регуляторами включает активное взаимодействие с государственными органами для продвижения законодательства, благоприятного для внедрения беспилотных транспортных средств, и обеспечение соответствия всех продуктов и процессов действующим регуляторным требованиям.

С точки зрения экономики, диверсификация источников дохода предполагает разработку новых бизнес-моделей, таких как подписка на услуги беспилотных такси или аренда беспилотных грузовиков, а также создание специализированных предложений для различных сегментов рынка (логистика, общественный транспорт, частные пользователи). Оптимизация затрат включает проведение детального анализа затрат для выявления и устранения неэффективных расходов и увеличение объемов производства для достижения экономии на масштабе и снижения себестоимости. Инвестиции и финансирование предполагают привлечение стратегических инвесторов и партнеров, готовых инвестировать в развитие технологий беспилотных транспортных средств, и использование государственных программ поддержки инноваций для получения субсидий и грантов. Анализ и прогнозирование рынка требуют проведения регулярных исследований рынка для понимания текущих и будущих потребностей потребителей и использования аналитических инструментов для прогнозирования тенденций и адаптации стратегий к изменениям на рынке.

Эти стратегии помогут компаниям эффективно развивать бизнес в сфере беспилотных транспортных средств, обеспечивая конкурентоспособность и устойчивый рост в условиях быстро меняющегося рынка.

### **Бизнес-модель для БТС**

Эта модель охватывает основные аспекты разработки, производства и внедрения беспилотных транспортных средств, обеспечивая устойчивое развитие и конкурентоспособность на рынке. Бизнес-модель составлена авторами на основе шаблона бизнеса (А. Остервальдер и И. Пинье) [19]:

<p><b>Ключевые партнеры</b></p> <p>Ключевые партнеры включают технологические компании, занимающиеся разработкой ПО и оборудования для автономного вождения, автопроизводителей, создающих базовые автомобили для БТС, правительственные и регуляторные органы для получения разрешений и соблюдения нормативных требований, инвестиционные компании, финансирующие развитие технологий, а также университеты и исследовательские институты для научных исследований и разработок.</p>	<p><b>Ключевые виды деятельности</b></p> <p>Исследования и разработки (R&amp;D) - Производство и сборка - Маркетинг и продажи - Обслуживание и поддержка</p> <hr/> <p><b>Ключевые ресурсы</b></p> <p>Технологии: Платформы и алгоритмы автономного вождения                  Человеческие ресурсы: Квалифицированные специалисты в области ИИ, робототехники и автомобилестроения                  Производственные мощности: Заводы и оборудование</p>	<p><b>Ценностное предложение</b></p> <p>Ценностное предложение включает повышение безопасности дорожного движения за счет устранения человеческого фактора, оптимизацию маршрутов и снижение времени в пути, снижение операционных расходов благодаря автоматизации и оптимизации, а также улучшение пользовательского опыта за счет предоставления автономных транспортных решений</p>	<p><b>Взаимоотношения с потребителями</b></p> <p>Отношения с клиентами включают персонализированные предложения, круглосуточную техническую поддержку, сбор обратной связи для улучшения продуктов и услуг, а также программы лояльности и скидки для постоянных клиентов.</p> <hr/> <p><b>Каналы взаимодействия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямые продажи</li> <li>2. Интернет-платформы</li> <li>3. Партнерские сети</li> <li>4. Выставки и конференции</li> </ol>	<p><b>Потребительские сегменты</b></p> <p>B2B, B2C, B2G: Целевая аудитория включает частных пользователей, заинтересованных в беспилотных транспортных средствах для личного использования, корпоративных клиентов, занимающихся логистикой, доставкой и транспортными услугами, муниципальные и государственные учреждения, внедряющие БТС для общественного транспорта и городских транспортных компаний, такие как такси и каршеринг, стремящиеся повысить эффективность и сократить затраты.</p>
<p><b>Структура расходов</b></p> <p>Структура затрат включает расходы на исследования и разработки для совершенствования технологий, затраты на материалы, сборку и оборудование для производства БТС, расходы на маркетинг, рекламу и продажи, управленческие и административные расходы, а также затраты на техническое обслуживание и поддержку клиентов</p>		<p><b>Источники дохода</b></p> <p>Доходы включают прямую продажу беспилотных транспортных средств частным и корпоративным клиентам, предоставление услуг по подписке и аренде, доходы от сервисного обслуживания и технической поддержки, партнерских соглашений и совместных проектов, а также продажу данных и аналитических услуг, основанных на информации, собранной БТС.</p>		

### Математическая модель бизнеса

Для описания бизнес-модели беспилотных транспортных средств (БТС) в виде математических уравнений, в соответствии с базовыми подходами теории принятия решений [20], будем использовать перечисленные ниже переменные для обозначения различных аспектов затрат, доходов и ключевых показателей эффективности. Введем основные составляющие модели и их математическое представление.

#### 1. Выручка (Revenue, $R$ )

Выручка  $R$  складывается из нескольких источников:

Продажа автомобилей ( $R_{sales}$ ),

Подписка и аренда ( $R_{sub}$ ),

Обслуживание и поддержка ( $R_{service}$ ),

Партнерские программы ( $R_{partner}$ ),

Продажа данных и аналитики ( $R_{data}$ ):

$$R = R_{sales} + R_{sub} + R_{service} + R_{partner} + R_{data} \quad (1)$$

## 2. Затраты (Costs, $C$ )

Затраты включают расходы по следующим направлениям:

Исследования и разработки ( $C_{R\&D}$ ),

Производственные затраты ( $C_{production}$ ),

Маркетинг и продажи ( $C_{marketing}$ ),

Административные расходы ( $C_{ad\ min}$ ),

Обслуживание и поддержка ( $C_{service}$ ):

$$C = C_{R\&D} + C_{production} + C_{marketing} + C_{ad\ min} + C_{service} \quad (2)$$

## 3. Прибыль (Profit, $P$ )

Прибыль определяется как разница между выручкой и затратами:

$$P = R - C. \quad (3)$$

## 4. Выручка от продажи автомобилей ( $R_{sales}$ )

Выручка от продажи автомобилей рассчитывается как произведение количества проданных автомобилей ( $Q_{sales}$ ) на цену за автомобиль ( $P_{car}$ ):

$$R_{sales} = Q_{sales} P_{car} \quad (4)$$

## 5. Выручка от подписки и аренды ( $R_{sub}$ )

Выручка от подписки и аренды определяется как сумма подписных и арендных платежей ( $S_{sub}$ ) за определенный период ( $t_{sub}$ ):

$$R_{sub} = S_{sub} t_{sub} \quad (5)$$

## 6. Выручка от обслуживания и поддержки ( $R_{services}$ )

Выручка от обслуживания и поддержки зависит от количества клиентов, использующих услуги ( $Q_{service}$ ), и средней стоимости услуги для одного клиента ( $p_{service}$ ):

$$R_{services} = Q_{service} P_{service} \quad (6)$$

### 7. Выручка от партнерских программ ( $R_{partner}$ )

Выручка от партнерских программ рассчитывается как сумма всех партнерских доходов за период:

$$R_{partner} = \sum_{i=1}^n P_{partner.i} \quad (7)$$

### 8. Выручка от продажи данных и аналитики ( $R_{data}$ )

Выручка от продажи данных и аналитики определяется как сумма доходов от каждого клиента, покупающего данные ( $Q_{data}$ ), и средней стоимости данных ( $P_{data}$ ):

$$R_{data} = Q_{data} P_{data} \quad (8)$$

### 9. Затраты на исследования и разработки ( $C_{R\&D}$ )

Затраты на исследования и разработки включают затраты на персонал ( $C_{person}$ ), оборудование ( $C_{equipment}$ ) и материалы ( $C_{materials}$ ):

$$C_{R\&D} = C_{person} + C_{equipment} + C_{materials} \quad (9)$$

### 10. Производственные затраты ( $C_{production}$ )

Производственные затраты рассчитываются как произведение количества произведенных автомобилей ( $Q_{production}$ ) на средние затраты на производство одного автомобиля ( $C_{car}$ ):

$$C_{production} = Q_{production} C_{car} \quad (10)$$

### 11. Затраты на маркетинг и продажи ( $C_{marketing}$ )

Затраты на маркетинг и продажи включают затраты на рекламу товара ( $C_{advertising}$ ), продвижение ( $C_{promotion}$ ) и зарплату ( $C_{sales\_person}$ ) сотрудников отдела продаж:

$$C_{marketing} = C_{advertising} + C_{promotion} + C_{sales\_person} \quad (11)$$

### 12. Административные расходы ( $C_{admin}$ )

Административные расходы включают затраты на управление в бизнес-модели беспилотных транспортных средств ( $C_{management}$ ), аренду офиса ( $C_{rent}$ ) и административный персонал ( $C_{ad\ min\_person}$ ):

$$C_{ad\ min} = C_{management} + C_{rent} + C_{ad\ min\_person} \quad (12)$$

### 13. Затраты на обслуживание и поддержку ( $C_{service}$ )

Затраты на обслуживание и поддержку рассчитываются как произведение количества обслуживаемых клиентов ( $Q_{service}$ ) на среднюю стоимость обслуживания одного клиента ( $C_{service\_unit}$ ):

$$C_{service} = Q_{service} C_{service\_unit} \quad (13)$$

### Итоговая модель

Подставив все уравнения в общую формулу прибыли (3), получим:

$$P = R - C = R_{sales} + R_{sub} + R_{service} + R_{partner} + R_{data} - (C_{R\&D} + C_{production} + C_{marketing} + C_{ad\ min} + C_{service}). \quad (14)$$

Эта модель позволяет учитывать основные источники доходов и затрат для бизнеса по разработке и внедрению беспилотных транспортных средств.

На доходы и расходы производства беспилотных транспортных средств могут влиять и другие переменные:

1. *Стоимость материалов и комплектующих* - это переменные затраты, которые могут изменяться в зависимости от рыночных условий. Если стоимость материалов и комплектующих возрастает, то переменные затраты на производство БТС также увеличиваются, что может отрицательно повлиять на прибыль производства.

2. *Стоимость труда* - это постоянные затраты, связанные с оплатой труда сотрудников, занятых на производстве беспилотных транспортных средств. Если стоимость труда увеличивается, то постоянные затраты на производство также возрастают, что может снизить прибыль производства.

3. *Налоговые ставки* - налоги являются значительной частью расходов производства, и изменение налоговых ставок может существенно повлиять на прибыль производства. Если налоговые ставки увеличиваются, то расходы на производство возрастают, что может снизить прибыль.

4. *Конкуренция на рынке* - наличие конкурентов на рынке может повлиять на цены продукции и количество продаж. Если на рынке появляются новые конкуренты, то цена на продукцию может снизиться, что может сказаться на доходах от производства БТС, а снижение количества продаж может снизить доходы производства.

5. *Инновации и технологические изменения* - появление новых технологий и инноваций может повысить эффективность и производительность производства, что может увеличить доходы и прибыль производства.

6. *Регулирование со стороны государства* может повлиять на затраты на производство, например, введение новых экологических норм и стандартов может повысить затраты на производство.

### **Заключение и рекомендации**

В данной работе проведено всестороннее исследование развития и внедрения беспилотных транспортных средств (БТС), охватывающее широкий спектр аспектов, от технологических и экономических до социальных и правовых. Основной целью работы было выявить ключевые модели БТС, а также предложить рекомендации для успешного внедрения БТС в современную транспортную систему.

Результаты работы показывают, что для успешного внедрения БТС необходимо учитывать множество факторов и подходить к развитию рынка комплексно. Ключевыми аспектами являются адаптация бизнес-моделей к новым условиям, развитие стратегических партнерств и

активное взаимодействие с государственными органами и регуляторами. Ниже приведены подробные рекомендации, охватывающие различные аспекты бизнеса, от технологических и экономических до правовых и социальных.

## **1. Технологические рекомендации**

### **1.1. Инвестиции в исследования и разработки (R&D):**

**1.1.1. Фокус на инновации:** Постоянно инвестируйте в R&D для разработки передовых технологий и улучшения существующих систем автономного управления.

**1.1.2. Партнерство с академическими учреждениями:** Сотрудничество с университетами и исследовательскими центрами поможет получить доступ к последним научным достижениям и талантам.

### **1.2. Разработка и тестирование:**

**1.2.1. Тестирование в реальных условиях:** Регулярное проведение испытаний БТС в различных дорожных и климатических условиях для повышения надежности и безопасности.

**1.2.2. Внедрение новых технологий:** Использование искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных для улучшения автономных систем управления.

## **2. Экономические рекомендации**

### **2.1. Диверсификация источников дохода:**

**2.1.1. Новые бизнес-модели:** Разработка моделей подписки, аренды и совместного использования БТС.

**2.1.2. Сегментация рынка:** Создание специализированных предложений для различных сегментов рынка, таких как логистика, общественный транспорт и частные пользователи.

### **2.2. Оптимизация затрат:**

**2.2.1. Экономия на масштабе:** Увеличение объемов производства для снижения себестоимости.

**2.2.2. Анализ затрат:** Проведение детального анализа для выявления и устранения неэффективных расходов.

**2.3. Привлечение инвестиций и финансирование:**

**2.3.1. Поиск стратегических инвесторов:** Привлечение инвесторов и партнеров, готовых вкладывать средства в развитие технологий БТС.

**2.3.2. Государственные субсидии и гранты:** Использование государственных программ поддержки инноваций.

**3. Социальные рекомендации**

**3.1. Развитие компетенций сотрудников:**

**3.1.1. Обучение и развитие:** Проведение регулярных тренингов и курсов повышения квалификации для сотрудников.

**3.1.2. Привлечение талантов:** Активное привлечение специалистов в области ИИ, робототехники и автотранспорта.

**3.2. Общественное восприятие и обучение:**

**3.2.1. Проведение информационных кампаний:** Образование общественности о преимуществах и безопасности БТС.

**3.2.2. Вовлечение общества:** Организация публичных демонстраций и тест-драйвов для повышения доверия к технологии.

**4. Правовые и регуляторные рекомендации**

**4.1. Сотрудничество с государственными органами:**

**4.1.1. Продвижение законодательства:** Активное взаимодействие с правительственными органами для продвижения благоприятных для БТС законов и регуляций

**4.1.2. Регуляторные соответствия:** Обеспечение полного соответствия всех продуктов и процессов действующим регуляторным требованиям.

**4.2. Стандартизация и сертификация:**

**4.2.1. Разработка стандартов:** Участие в разработке международных стандартов для автономных транспортных средств.

**4.2.2. Процессы сертификации:** Обеспечение сертификации продукции в соответствии с международными стандартами безопасности.

## **5. Стратегические рекомендации**

### **5.1. Инновационные подходы и адаптация к изменениям:**

**5.1.1. Гибкость и адаптивность:** Создание гибкой организационной структуры, способной быстро адаптироваться к изменениям в законодательстве и технологическом ландшафте.

**5.1.2. Управление изменениями:** Внедрение программ управления изменениями для подготовки сотрудников к новым технологиям и процессам.

### **5.2. Эффективное управление проектами:**

**5.2.1. Методологии управления проектами:** Использование передовых методологий (Agile, Scrum, Lean) для управления проектами по разработке БТС.

**5.2.2. Управление рисками:** Внедрение системы управления рисками для идентификации и минимизации возможных угроз.

### **5.3. Оптимизация цепочки поставок:**

**5.3.1. Интеграция с поставщиками:** Разработка тесных связей с ключевыми поставщиками компонентов для БТС.

**5.3.2. Использование технологий:** Применение технологий (например, IoT, блокчейн) для улучшения прозрачности и эффективности цепочки поставок.

Эти рекомендации помогут компаниям эффективно развивать бизнес в сфере БТС, обеспечивая конкурентоспособность и устойчивый рост в условиях быстро меняющегося рынка.

В заключение, можно отметить, что БТС обладают огромным потенциалом для трансформации современной транспортной системы. Однако их успешное внедрение требует преодоления множества технологических, экономических, социальных и правовых барьеров.

Продолжение исследований в данной области и активное сотрудничество между всеми заинтересованными сторонами являются залогом достижения положительных результатов и устойчивого развития БТС в будущем.

### Литература

1. Groshov A.M., Tumasov A.V. Беспилотные транспортные средства: настоящее и будущее // Транспортные системы. 2016. №. 2. С. 68 - 83.
2. Vassouf Y., Serebrenny V.V., Yakovleva E.A. Усовершенствованные системы помощи водителю для общественного транспорта // Наука, технологии и бизнес. Материалы IV Межвузовской конференции аспирантов, соискателей и молодых ученых (Москва, 27–28 апреля 2022 года). – М.; МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – С. 333-346.
3. Othman K. Exploring the implications of autonomous vehicles: a comprehensive review // *Innov. Infrastruct. Solut.* 7, 165 (2022). <https://doi.org/10.1007/s41062-022-00763-6>
4. Duarte F., Ratti C. The impact of autonomous vehicles on cities: A review // *Journal of Urban Technology*. 2018. Т. 25. №. 4. С. 3-18.
5. Гордиенко Е.П. Развитие беспилотных технологий на железнодорожном транспорте // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020). – 2020. – С. 82-85.
6. Кузнецова М.В., Веремеенко Е.Г. Перспективы внедрения беспилотного управления автомобильными перевозками // Молодой исследователь Дона. 2018. №. 5 (14). С. 67-72.
7. Cohen S. A., Hopkins D. Autonomous vehicles and the future of urban tourism // *Annals of tourism research*. 2019. Т. 74. С. 33-42.
8. Hörl S., Ciari F., Axhausen K. W. Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles // *Arbeitsberichte Verkehrs und Raumplanung*. 2016. Т. 1216.
9. Бухарбаева Ю.И., Кожуховский А.О. Индустрия 5.0: экономический эффект от внедрения беспилотных автомобилей // Молодежная Неделя Науки Института промышленного менеджмента, экономики и торговли : Сборник трудов всероссийской студенческой научно-учебной конференции, Санкт-Петербург, 29 ноября – 03 декабря 2022 г. Часть 2. – СПб: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2022. – С. 15-18. – EDN MGYUGG.
10. Лазуткина В.С., Покусаев О.Н., Куприяновский В.П., Синягов С.А. Экономические эффекты автономных (беспилотных) автомобилей // *International Journal of Open Information Technologies*. 2019. №2. С. 66-80.
11. Лерман Е.Б., Теслова С.А., Сухарева С.В. Оценка возможностей внедрения и развития беспилотных транспортных средств в современных социально-экономических условиях // Вестник НГУЭУ. 2021. №2. С. 184-202.
12. Wassouf Y., Korekov E.M., Serebrenny V.V. Decision Making for Advanced Driver Assistance Systems for Public Transport // 5th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE). - М.: Russian Federation, 2023. - P. 1-6, doi: 10.1109/REEPE57272.2023.10086753.
13. Alhelou M., Wassouf Y., Serebrenny V.V., Gavrilov A.I., Lobusov E.S. The Handling-Comfort Trade-Off in a Quarter-Car System: Automatic Adaptive Management via Active Disturbance Rejection Control // *Control Sciences*. 2022. No.2. P. 29–39. <http://doi.org/10.25728/cs.2022.2.4>

14. Вассуф Я., Серебрянный В.В., Тарасенко А.В., Коржуков М.В. Разработка системы помощи водителю при повороте для общественного транспорта // Вестник МГТУ "Станкин". 2023. № 1(64). С. 67-79. – DOI 10.47617/2072-3172\_2023\_1\_67.
15. Вассуф Я., Орлов А.И. Развитие беспилотных транспортных средств: проблемы экономики, управления, математического моделирования // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. №191. С. 113-134.
16. Вассуф Я. Орлов А.И. Беспилотные транспортные средства - проблемы экономики и управления // Инновации в менеджменте. 2023. №4(38). С. 42-49.
17. Гужина Г.Н. и др. Стратегия развития бизнеса как инструмент управления конкурентоспособностью // Инновации и инвестиции. 2016. №4. С. 90-92.
18. Косицын Е.П. Беспилотные транспортные средства // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. Т. 1. №. 3. С. 158-162.
19. Маркова В.Д. Платформенные модели бизнеса: подходы к созданию // Всероссийский экономический журнал ЭКО. 2019. № 5 (539). С. 106-123.
20. Орлов А.И. Теория принятия решений. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 826 с.

## References

1. Groshev A.M., Tumasov A.V. Bepilotnye transportnye sredstva: nastoyashchee i budushchee // Transportnye sistemy. 2016. №. 2. S. 68 - 83.
2. Vassuf YA., Serebrennyj V.V., YAKovleva E.A. Uovershenstvovannye sistemy pomoshchi voditelyu dlya obshchestvennogo transporta // Nauka, tekhnologii i biznes. Materialy IV Mezhvuzovskoj konferencii aspirantov, soiskatelej i molodyh uchenyh (Moskva, 27–28 aprelya 2022 goda). – М.; MGTU im. N. E. Baumana, 2022. – S. 333-346.
3. Othman K. Exploring the implications of autonomous vehicles: a comprehensive review // Innov. Infrastruct. Solut. 7, 165 (2022). <https://doi.org/10.1007/s41062-022-00763-6>
4. Duarte F., Ratti C. The impact of autonomous vehicles on cities: A review // Journal of Urban Technology. 2018. Т. 25. №. 4. S. 3-18.
5. Gordienko E.P. Razvitie bepilotnyh tekhnologij na zheleznodorozhnom transporte // Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya transporta, promyshlennosti i ekonomiki Rossii (TransPromEk 2020). – 2020. – S. 82-85.
6. Kuznecova M.V., Veremeenko E.G. Perspektivy vnedreniya bepilotnogo upravleniya avtomobil'nymi perevozkami // Molodoj issledovatel' Dona. 2018. №. 5 (14). S. 67-72.
7. Cohen S. A., Hopkins D. Autonomous vehicles and the future of urban tourism // Annals of tourism research. 2019. Т. 74. S. 33-42.
8. Hörl S., Ciari F., Axhausen K. W. Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles // Arbeitsberichte Verkehrs und Raumplanung. 2016. Т. 1216.
9. Buharbaeva YU.I., Kozhuhovskij A.O. Industriya 5.0: ekonomicheskij effekt ot vnedreniya bepilotnyh avtomobilej // Molodezhnaya Nedelya Nauki Instituta promyshlennogo menedzhmenta, ekonomiki i trgovli : Sbornik trudov vserossijskoj studencheskoj nauchno-uchebnoj konferencii, Sankt-Peterburg, 29 noyabrya – 03 dekabrya 2022 g. CHast' 2. – SPb: Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo, 2022. – S. 15-18. – EDN MGYUGG.
10. Lazutkina V.S., Pokusaev O.N., Kupriyanovskij V.P., Sinyagov S.A. Ekonomicheskie efekty avtonomnyh (bepilotnyh) avtomobilej // International Journal of Open Information Technologies. 2019. №2. S. 66-80.

11. Lerman E.B., Teslova S.A., Suhareva S.V. Ocenka vozmozhnostej vnedreniya i razvitiya bespilotnyh transportnyh sredstv v sovremennyh social'no-ekonomicheskikh usloviyah // Vestnik NGUEU. 2021. №2. S. 184-202.
12. Wassouf Y., Korekov E.M., Serebrenny V.V. Decision Making for Advanced Driver Assistance Systems for Public Transport // 5th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE). - M.: Russian Federation, 2023. - P. 1-6, doi: 10.1109/REEPE57272.2023.10086753.
13. Alhelou M., Wassouf Y., Serebrenny V.V., Gavrilov A.I., Lobusov E.S. The Handling-Comfort Trade-Off in a Quarter-Car System: Automatic Adaptive Management via Active Disturbance Rejection Control // Control Sciences. 2022. No.2. P. 29–39. <http://doi.org/10.25728/cs.2022.2.4>
14. Vassuf YA., Serebrennyj V.V., Tarasenko A.V., Korzhukov M.V. Razrabotka sistemy pomoshchi voditel'yu pri povorote dlya obshchestvennogo transporta // Vestnik MGTU "Stankin". 2023. № 1(64). S. 67-79. – DOI 10.47617/2072-3172\_2023\_1\_67.
15. Vassuf YA., Orlov A.I. Razvitie bespilotnyh transportnyh sredstv: problemy ekonomiki, upravleniya, matematicheskogo modelirovaniya // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. №191. S. 113-134.
16. Vassuf YA. Orlov A.I. Bespilotnye transportnye sredstva - problemy ekonomiki i upravleniya // Innovacii v menedzhmente. 2023. №4(38). S. 42-49.
17. Guzhina G.N. i dr. Strategiya razvitiya biznesa kak instrument upravleniya konkurentosposobnost'yu // Innovacii i investicii. 2016. №4. S. 90-92.
18. Kosicyn E.P. Bespilotnye transportnye sredstva // Dal'nij Vostok: problemy razvitiya arhitekturno-stroitel'nogo kompleksa. 2019. T. 1. №. 3. S. 158-162.
19. Markova V.D. Platformennye modeli biznesa: podhody k sozdaniyu // Vserossijskij ekonomicheskij zhurnal EKO. 2019. № 5 (539). S. 106-123.
20. Orlov A.I. Teoriya prinyatiya reshenij. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 826 c.