

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

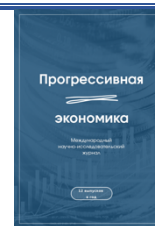
№ 7 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/sovershenstvovanie-informacionnoj-sistemy-materialno-tehnicheskogo-obespecheniya-nauchno-proizvodstvennogo-predpriyatiya/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 338.45:658.7:004.9

DOI: 10.54861/27131211_2026_7_217



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Устинович К.А., соискатель, Академия управления при Президенте
Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь
220089, Минск, ул. Московская, д. 17
e-mail: ks_ustinovich@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы управления материально-техническим обеспечением (МТО) на научно-производственных предприятиях микроэлектронной отрасли. Отражено, что деятельность таких предприятий носит проектный характер, при котором состав и количество необходимых компонентов определяются спецификацией каждого нового изделия, а сроки их поставки могут быть непредсказуемо долгими. Существующие корпоративные информационные системы (ИС), как правило, не учитывают эту специфику, что приводит к неэффективному управлению запасами, росту трудоёмкости ручных операций и неоправданным финансовым потерям. Цель исследования – разработка и обоснование архитектуры специализированной ИС МТО, адаптированной к проектному типу производства и позволяющей гибко управлять номенклатурой. В работе использованы методы системного анализа, многокритериальной классификации запасов (ABC–VED) и прикладного программирования. В результате исследования установлено, что классический XYZ-анализ неприменим для управления запасами в условиях проектно-ориентированной деятельности. В качестве альтернативы XYZ-анализу предложена и обоснована многокритериальная матрица ABC–VED, интегрирующая стоимостную (ABC) и функциональную (VED) классификации. многокритериальная матрица ABC–VED позволило дифференцировать все запасы предприятия на девять категорий и для каждой предложить оптимальную модель управления. Разработана и реализована трёхуровневая композиционная архитектура ИС, использующая доступные программные продукты (Microsoft Access, Python, Microsoft Excel с VBA), которая может быть масштабирована и адаптирована для нужд различных предприятий высокотехнологичного сектора.

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, управление запасами, информационная система, ABC–VED-анализ, композиционная архитектура, научно-производственное предприятие, оптимизация.



Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Устинович К.А. Совершенствование информационной системы материально-технического обеспечения научно-производственного предприятия // Прогрессивная экономика. 2026. № 7. С. 217–232. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_7_217.

Статья поступила в редакцию: 01.06.2026 г. Одобрена после рецензирования: 14.07.2026 г. Принята к публикации: 15.07.2026 г.

IMPROVING THE INFORMATION SYSTEM FOR MATERIAL AND TECHNICAL SUPPLY OF A RESEARCH AND PRODUCTION ENTERPRISE

*Ustinovich K.A., applicant, Academy of Public Administration under the President
of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus
220089, Minsk, Moskovskaya str., 17
e-mail: ks_ustinovich@mail.ru*

Abstract. The article discusses the problems of material and technical support management (MTO) at scientific and production enterprises of the microelectronic industry. It is reflected that the activities of such enterprises are of a design nature, in which the composition and quantity of necessary components are determined by the specification of each new product, and their delivery time can be unpredictably long. Existing corporate information systems (IS), as a rule, do not take into account these specifics, which leads to inefficient inventory management, increased labor intensity of manual operations and unjustified financial losses. The purpose of the research is to develop and substantiate the architecture of a specialized ITO IS, adapted to the design type of production and allowing flexible management of the nomenclature. The methods of system analysis, multicriteria inventory classification (ABC–VED) and application programming are used in the work. As a result of the study, it was found that classical XYZ analysis is not applicable for inventory management in a project-oriented environment. As an alternative to XYZ analysis, a multicriteria ABC-VED matrix integrating cost (ABC) and functional (VED) classifications is proposed and substantiated. The ABC–VED multi-criteria matrix makes it possible to differentiate all the company's stocks into nine categories and offer an optimal management model for each. A three-level composite IP architecture has been developed and implemented using available software products (Microsoft Access, Python, Microsoft Excel with VBA), which can be scaled and adapted to the needs of various enterprises in the high-tech sector.

Keywords: material and technical supply, inventory management, information system, ABC–VED analysis, compositional architecture, research and production enterprise, optimization.

JEL classification: C88, L63, M11.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

For citation: Ustinovich K.A. (2026). Sovershenstvovanie informatsionnoi sistemy material'no-tekhnicheskogo obespecheniya nauchno-proizvodstvennogo predpriyatiya [Improving the information system for material and technical supply of a research and production enterprise]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 7, 217–232. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_7_217. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 01/06/2026. Approved after review: 14/07/2026. Accepted for publication: 15/07/2026.

Введение

Научно-производственные предприятия микроэлектронной отрасли в современных условиях сталкиваются с серьёзными вызовами, связанными с нестабильностью глобальных цепочек поставок. Сбои в поставках комплектующих приводят к срывам производственных планов, росту затрат и потере конкурентных позиций. Как отмечается в отраслевых исследованиях, управление цепочками поставок сегодня становится «нервной системой бизнеса», от эффективности которой напрямую зависят финансовые результаты деятельности предприятия [1]. При этом доля контрафактных и некачественных компонентов на мировом рынке достигает 5–7%, а сроки поставки отдельных категорий полупроводниковых изделий растягиваются до 26–40 недель [2; 3].

В этих условиях особую остроту приобретает проблема управления материально-техническим обеспечением на предприятиях, осуществляющих научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Специфика таких предприятий состоит в том, что их деятельность носит проектный характер – каждый новый проект требует уникального набора материалов и компонентов, определяемого конструкторской документацией конкретного изделия. Прогнозировать потребность в таких ресурсах на основе статистики предыдущих периодов невозможно, поскольку ретроспективные данные либо отсутствуют, либо нерепрезентативны.

Классические подходы к управлению запасами, хорошо зарекомендовавшие себя на предприятиях с серийным и массовым производством, в условиях проектной деятельности оказываются малоэффективными. Использование традиционных ИС, построенных на принципах планирования потребности на основе статистических данных, не даёт желаемых результатов. Информационное обеспечение МТО на многих предприятиях носит фрагментарный характер – данные о номенклатуре материалов, спецификациях изделий, контрагентах и складских остатках распределены по разным учётным системам, не имеющим автоматической синхронизации. Это вынуждает специалистов затрачивать значительное время на ручную сверку и консолидацию информации, повышает риск ошибок и ведёт к нерациональному использованию оборотных средств.



Таким образом, целью настоящего исследования является разработка и обоснование архитектуры специализированной информационной системы МТО, адаптированной к условиям проектно-ориентированного производства. Предлагаемый подход базируется на двух ключевых решениях: использовании многокритериальной матрицы ABC–VED для стратификации номенклатуры запасов вместо классического XYZ-анализа, а также применении композиционной архитектуры, интегрирующей специализированные программные инструменты.

Обзор литературы

Теоретические основы управления запасами заложены в работах А.М. Гаджинского, который системно изложил концепции проектирования товаропроводящих систем и управления цепями поставок [4]. В.В. Щербаков в своих исследованиях развил методологические подходы к организации логистических процессов на промышленных предприятиях [5]. Детальная проработка количественных моделей управления запасами представлена в трудах А.Н. Стерлиговой, Г.Л. Бродецкого, П.А. Дроздова и О.В. Ерчак [6–9]. В этих работах рассматриваются системы с фиксированным размером заказа (Q-система), с фиксированным интервалом времени между заказами (R-система), а также комбинированные стратегии, эффективные при стабильном характере спроса.

Вопросы цифровизации процессов управления ресурсами и внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях рассматриваются в публикациях К.В. Кузнецова, Ш.Д. Усманбекова, а также зарубежных исследователей Н. Hammouch и U. Weerasekara [10–13]. Авторы отмечают, что ERP-системы способствуют стандартизации учётных процедур и повышению качества управленческой информации, однако их адаптация к специфике конкретного производства часто сопряжена с существенными трудностями. Как подчёркивается в работе U. Weerasekara и Т. Gooneratne, внедрение ERP-системы представляет собой не только техническую, но и организационную трансформацию, требующую изменения сложившихся практик управленческого учёта [13, с. 105].

Для решения задачи выбора приоритетов при управлении большой номенклатурой широко применяются методы стратификации запасов. ABC-анализу, позволяющему дифференцировать номенклатуру по стоимостному признаку, и VED-анализу, классифицирующему материалы по степени их критичности для производственного процесса, посвящены работы С.В. Дыбаля, Г.В. Савицкой, Y.A. Named и F. Yilmaz [14–17]. Авторы демонстрируют эффективность интеграции этих методов для оптимизации управления ресурсами в различных отраслях – от машиностроения до фармацевтики.

Вместе с тем, как показано в исследовании О.В. Жукова, классический XYZ-анализ, сегментирующий запасы по стабильности потребления, имеет



существенные ограничения при применении на предприятиях с нерегулярным, проектно-ориентированным характером спроса [18]. Отсутствие репрезентативных данных для новых разработок делает расчёт коэффициента вариации методологически некорректным, а использование усреднённых показателей или экспертных оценок вносит дополнительную погрешность, не повышая достоверности управленческих решений [18, с. 480].

Методологические подходы к проектированию информационных систем, в том числе композиционных архитектур, представлены в работах О.А. Невзоровой и В.В. Цехановского [19; 20]. Композиционная архитектура, как отмечает О.А. Невзорова, позволяет объединять специализированные компоненты, каждый из которых оптимально решает свой класс задач, что обеспечивает гибкость системы и минимизирует совокупную стоимость владения [19]. Практические вопросы реализации веб-доступа с использованием языка Python освещены в работе К. Lewis [21].

Анализ научной литературы позволяет заключить, что, несмотря на значительное число исследований в области управления запасами и проектирования ИС, остаётся нерешённой задача создания гибкой, экономически доступной архитектуры для предприятий с проектным типом производства. Недостаточно изучены механизмы практической интеграции многокритериальной классификации запасов (ABC–VED) с автоматизированными системами управления МТО. Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела.

Материалы и методы

Эмпирическую базу исследования составили данные, собранные на Научно-исследовательском унитарном предприятии «ИНСТИТУТ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ГОРИЗОНТ» (НИУП «ИЦТ ГОРИЗОНТ»). Указанное предприятие является типичным представителем научно-производственного сектора, деятельность которого сочетает проведение полного цикла НИОКР с мелкосерийным выпуском сложной микроэлектронной продукции. Для сбора информации использовались методы анализа внутренней нормативно-регламентирующей документации (положения об МТО, должностные инструкции, регламенты взаимодействия подразделений), а также хронометраж операций, выполняемых сотрудниками отдела МТО.

В ходе предварительного исследования установлено, что информационное обеспечение процессов МТО на предприятии характеризуется выраженной фрагментарностью. Данные о номенклатуре материалов, их спецификациях, поставщиках и складских остатках распределены между тремя несвязанными между собой контурами: учётной системой 1С:Предприятие 8.3, корпоративной платформой Битрикс24 и множеством локальных файлов Microsoft Excel. Отсутствие автоматической синхронизации между этими системами порождает дублирование ввода



информации, рассинхронизацию идентификаторов (парт-номеров) и высокую трудоёмкость ручных операций по сверке и консолидации данных. Единый реестр компонентов с указанием допустимых аналогов и категорий критичности не ведётся, что создаёт дополнительные риски при планировании закупок.

Методологический аппарат исследования включает 4 этапа:

1) системный анализ существующей системы МТО как объекта управления. Это позволило представить её не как совокупность разрозненных действий, а как целостный механизм с определённой структурой, входами, выходами и обратными связями. Например, был идентифицирован ключевой функциональный блок «Сверка потребности с остатками», в котором выявлено, что информация о фактическом наличии материалов на складе поступает в отдел МТО с задержкой до 5 рабочих дней, что приводит к ошибочным закупкам.

2) разработка методики классификации запасов для управления разнородной номенклатурой в условиях проектного спроса. Предложен переход от традиционного XYZ-анализа к комбинированному ABC–VED-подходу. XYZ-анализ делит материалы по стабильности потребления: X – равномерный спрос, Y – сезонные колебания, Z – нерегулярный спрос. Однако в проектной деятельности этот метод неприменим: для новых разработок нет истории потребления, а частота закупки не отражает критичности компонента. ABC–VED-анализ оценивает каждый компонент по двум критериям: стоимости (ABC: A – дорогие, 20% номенклатуры дают 80% стоимости; C – дешёвые, 80% номенклатуры дают 5% стоимости) и критичности для производства (VED: V – жизненно важные, E – существенно важные, D – желательные). Объединение критериев в матрицу формирует девять категорий запасов, для каждой из которых определена своя стратегия управления.

3) проектирование композиционной архитектуры ИС. Для реализации методики выбрана композиционная архитектура, объединяющая три специализированных инструмента. Microsoft Access обеспечивает хранение данных (справочники, спецификации, поставщики, приходы и расходы). Microsoft Excel с VBA реализует расчётные алгоритмы четырёх моделей управления запасами (Q-система, R-система, гибридная, «максимум-минимум») и визуализацию результатов. Python с фреймворком Flask создаёт веб-интерфейс для удалённого доступа к системе через браузер, формирования отчётов и редактирования данных. Каждый инструмент решает свой класс задач: Access – хранение, Excel – расчёты, Python – доступ.

4) разработка рабочего прототипа системы. В него вошли: спроектированная база данных; набор аналитических запросов для классификации запасов и расчёта себестоимости; формы и отчёты для наглядного просмотра информации; а также веб-интерфейс, обеспечивающий CRUD-операции и формирование отчётности в формате PDF.

Ожидаемые результаты применения разработанной методологии ABC–VED и ИС обеспечат сокращение временных затрат на рутинные операции по обработке и консолидации данных, снижение объёма избыточных складских запасов за счёт объективной приоритизации номенклатуры, минимизацию ошибок, связанных с дублирующими закупками, а также повышение обоснованности управленческих решений в сфере МТО.

1. Обоснование методики классификации запасов (ABC–VED)

ABC–VED-анализ – это комбинированный метод, объединяющий стоимостную классификацию (ABC) и классификацию по критичности (VED). ABC-анализ делит номенклатуру на группы А, В, С по стоимости запасов, а VED-анализ – на категории V (жизненно важные), Е (существенно важные) и D (желательные) по степени критичности для производства.

Анализ текущего состояния системы управления запасами на исследуемом предприятии позволил выявить ключевую проблему, заключающуюся в отсутствии формализованных критериев для принятия решений о приоритетности закупок в условиях ограниченного бюджета и нерегулярного спроса. Традиционно применяемый в серийном производстве XYZ-анализ, классифицирующий запасы по стабильности потребления, в проектно-ориентированной деятельности сталкивается с рядом принципиальных ограничений.

Во-первых, для вновь разрабатываемых изделий отсутствует ретроспективная статистика потребления. Коэффициент вариации, лежащий в основе XYZ-классификации, не может быть рассчитан, поскольку данные о расходе компонентов за предыдущие периоды либо отсутствуют, либо нерепрезентативны [18]. Это делает использование XYZ-анализа методологически некорректным.

Во-вторых, в опытно-конструкторских работах критичность компонента не коррелирует с частотой его закупки. Даже дешёвый и редко используемый элемент может оказаться единственным в своём роде для сборки опытного образца, и его отсутствие способно полностью остановить реализацию проекта. Таким образом, дифференциация стратегий управления запасами исключительно по критерию предсказуемости спроса не соответствует реальным операционным приоритетам предприятия.

В качестве альтернативы предложен и обоснован комбинированный подход ABC–VED, интегрирующий два независимых критерия классификации. Выбор именно этих критериев обусловлен их объективностью, измеримостью и возможностью получить на их основе дифференцированные рекомендации по управлению запасами.

ABC-компонента ранжирует номенклатуру по стоимости запасов, что позволяет идентифицировать позиции, в которых сосредоточена основная часть оборотных средств. Согласно закону Парето, группа А (наиболее дорогие позиции) составляет около 20% номенклатуры, но аккумулирует до

80% стоимости всех запасов, тогда как группа С охватывает до 80% позиций, но лишь около 5% стоимости [14; 15]. Такая стратификация создаёт объективную основу для концентрации управленческих усилий на наиболее финансово значимых компонентах.

VED-компонента классифицирует материалы по степени критичности их наличия для бесперебойного осуществления производственной деятельности [16, 17]. Выделяются три категории (рисунок 1):

– Vital (V) – жизненно важные компоненты, отсутствие которых делает невозможным выполнение производственной задачи в установленные сроки. Для них, как правило, отсутствуют оперативно внедряемые аналоги, а замена требует длительной переработки конструкторской документации и проведения квалификационных испытаний. Дефицит таких компонентов недопустим.

– Essential (E) – существенно важные компоненты, отсутствие которых вызывает задержку отдельных операций, но не приводит к полной остановке производства. Для них существуют проверенные аналоги, замена возможна в течение 2–4 недель без кардинальной переработки документации.

– Desirable (D) – желательные компоненты, отсутствие которых не оказывает существенного негативного влияния на ход производства. Они легко заменяемы, сроки поставки минимальны, а формирование страхового запаса экономически нецелесообразно.

КАТЕГОРИЯ	ПОСЛЕДСТВИЯ ОТСУТСТВИЯ	ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ / СРОКИ ПОСТАВКИ	ПРИМЕРЫ КОМПОНЕНТОВ	УПРАВЛЕНЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ
VITAL (ЖИЗНЕННО ВАЖНЫЕ)	ОСТАНОВКА НИОКР / ОСТАНОВКА СЕРИЙНОЙ ЛИНИИ, СРЫВ КОНТРАКТА	АНАЛОГИ ОТСУТСТВУЮТ ИЛИ ТРЕБУЮТ ПЕРЕРАБОТКИ КД 3-6 МЕСЯЦЕВ	ПЛИС, УНИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ, ДЕФИЦИТНЫЕ ИМПОРТНЫЕ МИКРОСХЕМЫ	ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ СТРАХОВОЙ ЗАПАС, ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАКУПКА
ESSENTIAL (ВАЖНЫЕ)	ЗАДЕРЖКИ, ПЕРЕСТАНОВКА ПРИОРИТЕТОВ, ВРЕМЕННАЯ ПРИОСТАНОВКА	АНАЛОГИ ЕСТЬ, ПОСТАВКА 2-4 НЕДЕЛИ	ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ, ТРАНЗИСТОРЫ, РАЗЪЕМЫ	МИНИМАЛЬНЫЙ СТРАХОВОЙ ЗАПАС, РЕГУЛЯРНЫЕ ЗАКУПКИ
DESIRABLE (ЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ)	НЕЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ, ЛЕГКОУСТРАНИМЫЙ ДЕФИЦИТ	АНАЛОГИ В СВОБОДНОЙ ПРОДАЖЕ, ПОСТАВКА ДО 1 НЕДЕЛИ	ПРИПОЙ, КРЕПЁЖ, УПАКОВКА	ЗАКУПКА ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ, РАБОТА С МНОЖЕСТВОМ ПОСТАВЩИКОВ

Рис. 1. Характеристика категорий VED-анализа для научно-производственного предприятия микроэлектроники

Источник: составлено автором

Fig. 1. Characteristics of VED analysis categories for a microelectronics research and production enterprise

Source: compiled by the author



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Объединение ABC- и VED-критериев в единую матрицу позволяет сформировать девять категорий запасов (таблица 1). Для каждой категории определена рекомендуемая модель управления, выбор которой обоснован сочетанием финансовой значимости и функциональной критичности компонента.

Таблица 1

Матрица ABC–VED и соответствующие модели управления запасами

Table 1

ABC–VED matrix and corresponding inventory management models

Категория	Рекомендуемая модель управления	Ключевые характеристики
AV	Гибридная	Максимальный контроль, максимальный страховой запас, дефицит недопустим
AE	Р-система или Q-система	Приоритет определяется стадией жизненного цикла изделия
AD	Модель «максимум-минимум»	Минимизация запасов, заказ при снижении ниже установленного минимума
BV	Q-система	Постоянный контроль, обязательный страховой запас
BE	Р-система	Периодический контроль, снижение транзакционных издержек
BD	Р-система	Периодический контроль, страховой запас не создается
CV	Q-система с расчётом EOQ	Страховой запас и оптимизация партии заказа
CE	Р-система	Минимальный страховой запас, периодический контроль
CD	ЛТ-подход	Отсутствие страхового запаса, закупка по факту потребности

Источник: составлено автором на основе методологии ABC–VED [14; 15; 16; 17]

Source: compiled by the author based on the ABC–VED methodology [14; 15; 16; 17]

Предложенная матрица позволяет руководителям МТО принимать обоснованные решения о приоритетности закупок в условиях ограниченного бюджета, выбирать адекватную модель пополнения запасов для каждой категории и дифференцировать управленческие усилия в зависимости от значимости компонента. Как показано в исследовании Y.A. Named и M.K. Jawad, применение ABC–VED-матрицы в управлении запасами позволяет существенно повысить обоснованность принимаемых решений [16].

2. Разработка архитектуры информационной системы

Для практической реализации разработанной методики классификации и управления запасами спроектирована трёхуровневая композиционная архитектура информационной системы (рисунок 2). Выбор композиционного

подхода обусловлен его преимуществами перед монолитными ERP-решениями, включающими низкую совокупную стоимость владения, гибкость адаптации к изменяющимся требованиям, возможность поэтапного внедрения и использование уже имеющегося на предприятии программного обеспечения [19; 20].

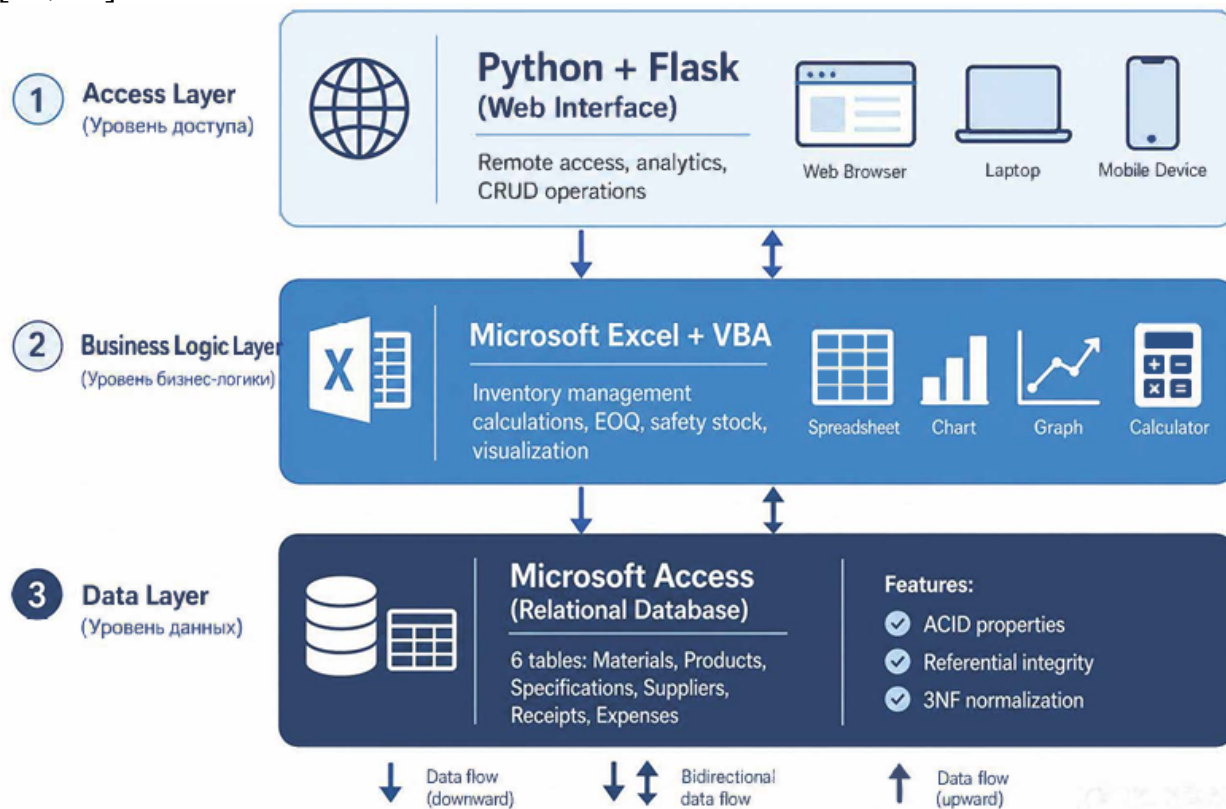


Рис. 2. Композиционная архитектура информационной системы МТО

Источник: составлено автором

Fig. 2. Compositional architecture of the MTS information system

Source: compiled by the author

Первый уровень – хранение данных (Microsoft Access). На данном уровне реализовано централизованное реляционное хранилище, включающее шесть взаимосвязанных таблиц: «Материалы и комплектующие» (содержит парт-номер, VED-категорию, допустимые аналоги и нормативные параметры), «Справочник готовой продукции», «Спецификация изделий» (состав и нормы расхода), «Поставщики», «Приходы» и «Расходы материалов». Нормализация базы данных до третьей нормальной формы (3NF) и настроенная ссылочная целостность обеспечивают непротиворечивость данных и корректность аналитических выборок. Выбор Microsoft Access в качестве СУБД обусловлен его нативной поддержкой реляционной модели, встроенным SQL-движком и отсутствием дополнительных лицензионных затрат, что особенно важно для предприятий с ограниченным ИТ-бюджетом.

Второй уровень – бизнес-логика и визуализация (Microsoft Excel + VBA). Данный компонент реализует расчётные алгоритмы четырёх моделей управления запасами: Q-системы (с фиксированным размером заказа), Р-системы (с фиксированным интервалом времени), гибридной модели (сочетание Q- и Р - систем) и модели «максимум-минимум». Выбор Excel в качестве среды реализации обусловлен прозрачностью и аудируемостью расчётов, а также возможностью визуализации результатов в виде графиков. Язык VBA позволяет автоматизировать итеративные алгоритмы, что существенно сокращает время расчётов и минимизирует вероятность ошибок.

Третий уровень – доступ и интеграция (Python). Веб-интерфейс на базе фреймворка Flask обеспечивает удалённый доступ к данным через стандартный браузер, что исключает необходимость установки специализированного программного обеспечения на рабочих местах пользователей. Реализованы следующие функциональные возможности: CRUD-операции над всеми таблицами базы данных; выполнение аналитических SQL-запросов для ABC–VED-классификации, расчёта себестоимости и оценки деятельности поставщиков; фильтрация и поиск данных; экспорт сформированных отчётов в формат PDF. Использование библиотек pandas, numpy и matplotlib позволяет встраивать в веб-контур функции аналитической обработки данных и визуализации трендов [21].

Предложенная архитектура обеспечивает разделение ответственности между компонентами: реляционное ядро гарантирует целостность данных, аналитический слой обеспечивает прозрачность и гибкость расчётов, а веб-контур предоставляет универсальный доступ. Это соответствует современным требованиям к проектированию гибких и экономически эффективных систем МТО.

3. Диагностика текущего состояния и оценка экономической эффективности

Анализ текущей организации процессов МТО на исследуемом предприятии позволил выявить следующие системные проблемы:

- отсутствие единого мастер-реестра номенклатуры и рассинхронизация парт-номеров между конструкторской документацией, 1С:Предприятие 8.3 и Битрикс24;
- временной лаг от 1 до 5 рабочих дней между физическим движением ТМЦ и его отражением в учёте;
- трудоёмкость ручной сверки данных (8–10 часов в неделю на одного сотрудника);
- отсутствие реестра допустимых замен, ведущее к дублированию закупок и искажению себестоимости;
- децентрализованное хранение информации о поставщиках и истории цен.



Внедрение разработанной системы переводит процессы в целевое состояние «ТО-ВЕ», устраняя указанные разрывы. Экономическая эффективность оценена по трем направлениям:

Сокращение трудоёмкости ручных операций. При сокращении ручных операций на 70%, годовая экономия времени для отдела МТО (6 сотрудников) составила 1 956,6 часов. В денежном выражении при средней стоимости часа работы 20 BYN эффект составил 39 132 BYN.

Высвобождение оборотных средств. Регулярный ABC–VED-анализ позволяет сократить избыточные запасы на 11%. При средней стоимости избыточных запасов 620 000 BYN и стоимости заёмного капитала 15% годовых эффект составил 10 230 BYN. Предотвращение дублирующих закупок. Исключение 7 случаев ошибочных закупок в год со средней стоимостью партии 750 BYN приносит 5 250 BYN. При отсутствии прямых капитальных затрат на лицензирование (инструментарий уже есть в составе офисного пакета, разработка выполнена в рамках научных исследований) проект является высокоэффективным.

Заключение

В ходе проведённого исследования решена актуальная научно-прикладная задача – разработана и обоснована архитектура информационной системы управления МТО, адаптированная к условиям проектно-ориентированного производства. Полученные результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1) Установлено, что классический XYZ-анализ неприменим для управления запасами в условиях проектно-ориентированной деятельности. Основными причинами являются отсутствие ретроспективных данных для новых разработок, проектный характер спроса и отсутствие корреляции между частотой закупки компонента и его критичностью для производственного процесса. Данный вывод имеет методологическое значение, поскольку уточняет границы применимости традиционных инструментов стратификации номенклатуры.

2) В качестве альтернативы XYZ-анализу предложена и обоснована многокритериальная матрица ABC–VED, интегрирующая стоимостную (ABC) и функциональную (VED) классификации. Данный подход позволяет дифференцировать всю номенклатуру на девять категорий, для каждой из которых определена оптимальная модель управления запасами. Матрица обеспечивает объективную основу для приоритизации закупок в условиях ограниченного бюджета и позволяет дифференцировать управленческие усилия в зависимости от значимости компонента.

3) Разработана и реализована трёхуровневая композиционная архитектура ИС МТО, интегрирующая Microsoft Access (уровень данных), Excel с VBA (уровень бизнес-логики) и Python с Flask (уровень доступа). Архитектура характеризуется низкой совокупной стоимостью владения,



прозрачностью расчётов и гибкостью адаптации. Созданы нормализованная база данных, комплекс аналитических SQL-запросов, пользовательские формы и отчёты, а также веб-интерфейс для удалённого доступа, обеспечивающие устранение информационных разрывов между конструкторской, закупочной и учётной подсистемами.

4) Экономическая оценка внедрения разработанной системы подтверждает её практическую эффективность. Годовой экономический эффект составляет 54 612 BYN и формируется за счёт сокращения трудоёмкости ручных операций (39 132 BYN), оптимизации складских остатков (10 230 BYN) и предотвращения дублирующих закупок (5 250 BYN). Отсутствие прямых капитальных затрат на лицензирование делает предложенное решение экономически целесообразным для предприятий с ограниченными ИТ-бюджетами.

Перспективы дальнейших исследований включают: миграцию ядра данных на клиент-серверную платформу (PostgreSQL или Microsoft SQL Server) при росте нагрузки свыше 10–15 одновременных пользователей; реализацию REST API для двустороннего обмена данными с корпоративными системами 1С:Предприятие 8.3 и Битрикс24; интеграцию модуля предиктивной аналитики на базе методов машинного обучения для прогнозирования сроков поставки и оптимизации параметров страхового запаса. Предложенная архитектура и методика могут быть масштабированы и адаптированы для нужд различных предприятий высокотехнологичного сектора.

Литература

1. Грехова Н. «Сегодня цепочка поставок – это нервная система бизнеса» // РБК Тренды. 2025. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/spec-project/687797619a7947e2afc05baa>.
2. Литвин А. Как меняются цепочки поставок микроэлектроники в Центральной Азии // Kursiv Media. 2025. URL: <https://kz.kursiv.media/2025-12-29/zhki-kak-menyayutsya-cepochki-postavok-mikroelektroniki-v-centralnoy-azii/>.
3. Q4 2025 Electronic component lead time report highlights // Sourceability. 2026. URL: <https://sourceability.com/post/q4-2025-lead-time-report-highlights>.
4. Гаджинский, А. М. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики: учебник. 3-е изд. М.: Дашков и К°, 2021. 323 с.
5. Щербаков В. В. Логистика и управление цепями поставок: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2022. 582 с.
6. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. М.: НИЦ Инфра-М, 2026. 430 с.



7. Бродецкий Г.Л., Герами В.Д., Колик А.В., Шидловский И.Г. Управление запасами: многофакторная оптимизация процесса поставок. М.: Юрайт, 2019. 322 с.
8. Дроздов П. А. Управление материальными запасами: учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2021. 224 с.
9. Ерчак О. В., Миксюк С. Ф., Мартынович Н. В. Управление запасами в логистике: учебное пособие Минск: РИПО, 2023. 107 с.
10. Кузнецов К. В. Информационные и цифровые системы управления ресурсами предприятия // Вестник Евразийской науки. 2024. Т. 16. № 6. С. 1–8.
11. Усманбеков Ш. Д., Ишманова Д. Преимущества ERP-систем для малого и среднего бизнеса // Экономика и социум. 2025. № 11 (138)-1. С. 1245–1251.
12. Hammouch H. Enhancing Management Control Through ERP Systems: A Comprehensive Literature Review // iRASD Journal of Management. 2024. P. 125–133.
13. Weerasekara U., Gooneratne T. Enterprise resource planning (ERP) system implementation in a manufacturing firm: Rationales, benefits, challenges and management accounting ramifications // Accounting and Management Information Systems. 2023. Vol. 22. P. 86–110.
14. Дыбаль С. В., Дыбаль М.А. Финансовый контроллинг. М.: КноРус, 2023. 384 с.
15. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК / Г. В. Савицкая. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2023. 519 с.
16. Hamed Y.A., Jawad M.K. Inventory Analysis Using the ABC-VED Matrix Applied Research in Al-Zawraa State Company // International Journal of Professional Business Review. 2023. Vol. 8, № 5. P. 1–15.
17. Yilmaz F. The drug inventories evaluation of healthcare facilities using ABC and VED analyses // Istanbul Journal of Pharmacy. 2018. Vol. 48. No. 2. P. 43–48.
18. Жуков О.В., Сазонов С.П., Оноприенко Ю.Г., Мершиева Г.А. Методика применения ABC/XYZ-анализа для целей управления запасами в ERP-системе предприятия // Вестник ВГУИТ. 2017. № 1. С. 477–484.
19. Невзорова О.А. Методологии проектирования информационных систем: учебно-методическое пособие. Казань: КФУ, 2025. 54 с.
20. Цехановский В.В., Водяхо А. И. Проектирование информационных систем: учебное пособие для СПО. Саратов; М.: Профобразование; АйПиАр Медиа, 2023. 228 с.
21. Lewis, K. API Integration in Python: Step-by-Step Guide and Projects / K. Lewis. Amazon Digital Services, 2026. 130 p.

References

1. Grekhova N. (2025). "Segodnya tseepochka postavok – eto nervnaya sistema biznesa" ["Today the supply chain is the nervous system of business"]. RBK Trends. Retrieved from <https://trends.rbc.ru/trends/spec-project/687797619a7947e2afc05baa>.
2. Litvin A. (2025). Kak menyayutsya tseepochki postavok mikroelektroniki v Tsentral'noi Azii [How microelectronics supply chains are changing in Central Asia]. Kursiv Media. Retrieved from <https://kz.kursiv.media/2025-12-29/zhki-kak-menyayutsya-cepochki-postavok-mikroelektroniki-v-centralnoy-azii/>.
3. Sourceability. (2026). Q4 2025 Electronic Component Lead Time Report Highlights. Retrieved from <https://sourceability.com/post/q4-2025-lead-time-report-highlights>.
4. Gadzhinskii A.M. (2021). Proektirovanie tovaroprovodyashchikh sistem na osnove logistiki [Design of Distribution Systems Based on Logistics] (3rd ed.). Moscow: Dashkov i K°. (In Russ.).
5. Shcherbakov V.V. (2022). Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Logistics and Supply Chain Management]. Moscow: Yurait. (In Russ.).
6. Sterligova A.N. (2026). Upravlenie zapasami v tsepyakh postavok [Inventory Management in Supply Chains]. Moscow: INFRA-M. (In Russ.).
7. Brodetskii G.L., Gerami V.D., Kolik A.V., Shidlovskii I.G. (2019). Upravlenie zapasami: mnogofaktornaya optimizatsiya protsessa postavok [Inventory Management: Multi-Factor Optimization of the Supply Process]. Moscow: Yurait. (In Russ.).
8. Drozdov P.A. (2021). Upravlenie material'nymi zapasami [Materials Inventory Management]. Minsk: Vysheishaya shkola. (In Russ.).
9. Erchak O.V., Miksyuk S.F., Martynovich N.V. (2023). Upravlenie zapasami v logistike [Inventory Management in Logistics]. Minsk: RIPO. (In Russ.).
10. Kuznetsov K.V. (2024). Informatsionnye i tsifrovye sistemy upravleniya resursami predpriyatiya [Information and digital enterprise resource management systems]. Vestnik Evraziiskoi nauki [The Eurasian Scientific Journal], 16(S6), 1–8. (In Russ., abstract in Eng.).
11. Usmanbekov Sh.D., Ishmanova D. (2025). Preimushchestva ERP-sistem dlya malogo i srednego biznesa [Advantages of ERP systems for small and medium-sized businesses]. Ekonomika i sotsium [Economics and Society], 11(138-1), 1245–1251. (In Russ., abstract in Eng.).
12. Hammouch H. (2024). Enhancing management control through ERP systems: A comprehensive literature review. iRASD Journal of Management, 125–133.
13. Weerasekara U., Gooneratne T. (2023). Enterprise resource planning (ERP) system implementation in a manufacturing firm: Rationales, benefits,



challenges and management accounting ramifications. Accounting and Management Information Systems, 22, 86–110.

14. Dybal' S.V., Dybal' M.A. (2023). Finansovyi controlling [Financial Controlling]. Moscow: KnoRus. (In Russ.).

15. Savitskaya G.V. (2023). Analiz khozyaistvennoi deyatel'nosti predpriyatii APK [Analysis of Economic Activity of Agricultural Enterprises]. Moscow: INFRA-M. (In Russ.).

16. Hamed Y.A., Jawad M.K. (2023). Inventory analysis using the ABC-VED matrix: Applied research in Al-Zawraa State Company. International Journal of Professional Business Review, 8(5), 1–15.

17. Yilmaz F. (2018). The drug inventories evaluation of healthcare facilities using ABC and VED analyses. Istanbul Journal of Pharmacy, 48(2), 43–48.

18. Zhukov O.V., Sazonov S.P., Onoprienko Yu.G., Mershieva G.A. (2017). Metodika primeneniya ABC/XYZ-analiza dlya tselei upravleniya zapasami v ERP-sisteme predpriyatiya [Methodology for applying ABC/XYZ analysis to inventory management in an enterprise ERP system]. Vestnik VGUIT [Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies], 1, 477–484. (In Russ., abstract in Eng.).

19. Nevzorova O.A. (2025). Metodologii proektirovaniya informatsionnykh sistem [Methodologies for Information Systems Design]. Kazan: Kazan Federal University. (In Russ.).

20. Tsekhanovskii V.V., Vodyakho A.I. (2023). Proektirovanie informatsionnykh sistem [Information Systems Design]. Saratov; Moscow: Profobrazovanie; IPR Media. (In Russ.).

21. Lewis K. (2026). API Integration in Python: Step-by-Step Guide and Projects. Amazon Digital Services.

© Устинович К.А., 2026



Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

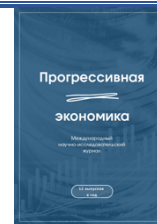
№ 7 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/teoreticheskie-aspekty-stoimosti-cifrovogo-servisa-v-transportnoj-otrasli/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 338.47.656

DOI: 10.54861/27131211_2026_7_233



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТОИМОСТИ ЦИФРОВОГО СЕРВИСА В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

*Харченко П.А., аспирант, Российский университет транспорта (МИИТ),
г. Москва, Россия*

127994, Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2869-5111>

e-mail: pakharchenko@gmail.com

Аннотация. Целью статьи является рассмотрение теоретических аспектов оценки стоимости цифровых сервисов в транспорте. Научная новизна заключается в необходимости разработки теории стоимости цифрового сервиса, способствующей формированию культуры осознанного отношения к ценности технологий у сотрудников транспортных компаний в эпоху стремительного развития и внедрения цифровых технологий в консервативной транспортной сфере и оказывающие влияние на рынки логистических услуг. Методами исследования являются эмпирический анализ данных применения цифровых технологий в транспорте на основе данных Росстат и количественного анализа для расчёта экономических эффектов. В ходе работы автором предлагается базовый аппарат для дальнейшего развития теории стоимости цифрового сервиса. Теоретической основой исследования является обзор существующих исследований цифровизации в транспортной отрасли. Также в статье рассматриваются определения термина цифровизация и цифровой сервис. Анализируется структура используемых цифровых технологий в транспортной сфере. Практическая значимость работы обеспечивается расчётом стоимости цифрового сервиса для технологического интегратора транспортной компании. Результаты исследования в дальнейшем будут использованы для формирования методики экономического обоснования затрат, как прикладного результата теории, на цифровые транспортные сервисы.

Ключевые слова: цифровые сервисы, цифровая экономика, экономика транспорта, цифровизация транспорта, цифровая трансформация.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Харченко П.А. Теоретические аспекты стоимости цифрового сервиса в транспортной отрасли // Прогрессивная экономика. 2026. № 7. С. 233–252. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_7_233.

Статья поступила в редакцию: 02.06.2026 г. Одобрена после рецензирования: 13.07.2026 г. Принята к публикации: 15.07.2026 г.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

THEORETICAL ASPECTS OF THE COST OF DIGITAL SERVICES IN THE TRANSPORT INDUSTRY

*Kharchenko P.A., Postgraduate Student, Russian University of Transport (MIIT),
Moscow, Russia
127994, Moscow, Obraztsova str., 9, building 9
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2869-5111>
e-mail: pakharchenko@gmail.com*

Abstract. The purpose of this article is to examine the theoretical aspects of assessing the cost of digital services in transport. The scientific novelty lies in the need to develop a theory of digital service cost that promotes a culture of conscious attitude toward the value of technology among transport company employees in an era of rapid development and implementation of digital technologies in the conservative transport sector, which impacts logistics services markets. The research methods include an empirical analysis of data on the use of digital technologies in transport based on Rosstat data and a quantitative analysis for calculating economic effects. In this paper, the author proposes a basic framework for the further development of a theory of digital service cost. The theoretical basis of the study is a review of existing studies on digitalization in the transport industry. The article also considers the definitions of the terms digitalization and digital service. The structure of digital technologies used in the transport sector is analyzed. The practical significance of the work is ensured by calculating the cost of a digital service for a technology integrator of a transport company. The results of the study will be subsequently used to develop a methodology for economic justification of costs, as an applied result of the theory, for digital transport services.

Keywords: digital services, digital economy, transport economics, digitalization of transport, digital transformation.

JEL classification: L90, L91, R40.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Kharchenko P.A. (2026). Teoreticheskie aspekty stoimosti tsifrovyykh servisov v transportnoy otrasli [Theoretical aspects of the cost of digital services in the transport industry]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 7, 233–252. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_7_233. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 02/06/2026. Approved after review: 13/07/2026. Accepted for publication: 15/07/2026.

Введение

Транспортный комплекс является одним из базовых элементов национальной экономики, обеспечивающим функционирование производственных, торговых и социальных процессов. От уровня его развития зависят эффективность межрегионального взаимодействия, устойчивость



логистических систем, интенсивность внешнеэкономических связей и мобильность населения. Переход к цифровой экономике усиливает значение транспортной отрасли, поскольку цифровизация производственной и коммерческой деятельности требует дальнейшего совершенствования транспортной инфраструктуры, повышения качества перевозок и внедрения современных технологических решений.

Поддержание устойчивого функционирования и дальнейшего развития производственных цепочек требует от транспортных компаний последовательной цифровой трансформации. С одной стороны, необходимо обеспечить интеграцию транспортных процессов в единое информационное пространство предприятий реального сектора экономики, что позволяет сократить временные и финансовые затраты на обмен данными между цифровыми системами и фактическими операциями, связанными с перевозками. С другой стороны, возрастающее значение приобретает совершенствование методов оценки эффективности внедряемых цифровых решений, позволяющих определить их влияние на операционные и экономические результаты деятельности. В результате транспортные организации последовательно увеличивают объемы инвестиций в цифровые технологии. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, затраты на цифровые технологии в транспортной отрасли в 2024 г. по сравнению с 2021 г. увеличились на 43,6%, что соответствует среднегодовому темпу роста около 12,8% [1].

Цифровизация в условиях глобализации мировой экономики является ключевым индикатором роста транспортного сектора. Проекты, связанные с цифровизацией наравне с любыми другими изменениями, трансформирующими деятельность организаций и отрасли, требуют финансово-экономического обоснования (ФЭО), демонстрирующего преимущества от цифровизации как министерствам с их подведомственными организациями, так и государственным и частным компаниям. Здесь важна методика – инструмент для оценки стоимости цифрового сервиса. Если методика неверна или не учитывает важные внешние и внутренние экономические факторы, то результаты, ожидаемые от реализации стратегии цифровизации могут оказаться не точными.

Целью данного исследования является разработка подхода к оценке стоимости цифрового сервиса, разработка подхода станет отправной точкой в развитии необходимого инструментария для сотрудников транспортных компаний позволяющих приобрести теоретические знания, помогающие проводить оценку стоимости цифрового сервиса. Задачи представленного исследования и соответствующие этапы его проведения включают в себя:

- рассмотрение определения термина «цифровизация»;
- рассмотрения термина «цифровой сервис»;



- анализ затрат на использование и внедрение цифровых технологий в транспорте, в частности грузовых железнодорожных перевозках;
- разработка базового подхода к оценке стоимости цифрового сервиса.

Обзор литературы

Проблемы применения экономико-математического моделирования в цифровизации и обоснования инновационных проектов исследовали многие ученые. Так, А.Н. Ларин и И.В. Ларина в своем исследовании показали преимущества использования информационных цифровых платформ и предложили модель единой транспортной цифровой бизнес-логистической экосистемы [2]. Исследователь П. В. Миткевич рассмотрел влияние цифровой трансформации на развитие региональных пассажирских перевозок [3]. Вопросы, связанные с разработкой методологии для экономического обоснования затрат на цифровые решения на транспорте, исследуются в научных трудах: В. Галабурды, Д. Ефанова, О. Ефимовой, Н. Журавлевой, Г. Бубновой, И. Гулого. Так, в своих научных работах И.М. Гулый [4; 5] предлагает базовый набор экономических эффектов генерируемых цифровой платформой грузовых железнодорожных перевозок, которые можно рассчитывать, как показатели эффективности для отслеживания влияния работы платформы на участников логистической системы, отдельным направлением исследования, которым занимаются Н.А. Журавлева и А.Ю. Панычев являются методы экономической оценки скорости логистической систем при цифровизации [6]. В научных работах Ефимовой О.В. рассматриваются процессные подходы к цифровой трансформации в транспорте с практиками бережливого производства, упор так же делается на преимущества цифровых платформ [7]. Исследователи А.А. Моросанова и А.И. Мелешкина изучают риски цифровизации транспортных компаний указывая на то, что это может ограничивать конкуренцию на рынке грузоперевозок [8].

Также важность нахождения клиентов в общем информационном пространстве, реализующемся с помощью цифровых платформ, рассматриваются в работах Л.А. Выдащенко, П.А. Выдащенко концентрирующих внимание на важности для грузовладельцев понимания о местонахождении грузов, уведомлений о изменениях в статусе перевозки на каждом участке логистической цепи [9]. Отдельным направлением в сфере транспортных платформ является их влияние на создание новых моделей поиска перевозчиков рассматриваемые И.В. Додориной и В.Б. Литовченко изучившими факт того, что информационные технологии (ИТ) смогли изменить консервативную транспортную отрасль в частности железнодорожных перевозок, предлагают новые модели предоставления услуг и продуктов на электронных площадках такой как спотовый рынок [10]. И.К.

Куприна, Л.С. Сагдеева, Н.В. Смирнова рассматривают влияние цифровизации на предоставление транспортных услуг клиентам, акцент делается на ускорение и улучшения качества обслуживания с помощью роботизации и умных помощников [11]. Несмотря на актуальность темы цифровизации транспортной отрасли и связанных с этим преимуществ и проблем можно заметить, что методикам оценки стоимости цифрового сервиса в транспортной отрасли уделяется меньше внимания чем общему пониманию преимуществ и методов оценки от реализации проектов цифровизации и изменений условий организации транспортно-логистического бизнеса, необходимого для повышения уровня зрелости навыков сотрудников предлагающих новые решения в организации операционных процессов компании с применением цифровых технологий, в условиях глобализации мировой экономики методики оценки стоимости цифровых сервисов изучались недостаточно глубоко, что и предопределяет актуальность темы исследования.

Материалы и методы

Теоретическую основу исследования включается в себя теорию транспортных систем, процессный подход к цифровой трансформации транспортной отрасли, в частности теория цифровых транспортных платформ. Информационная база исследования включает себя отчет об использовании цифровых технологий в транспортных компаниях, предоставленных Федеральной службой государственной статистики (Росстат).

Понятие термина «цифровизация» и «цифрового сервиса»

Стартом начала перехода к цифровизации считается начало четвёртой промышленной революции (индустрия 4.0) характеризующиеся цифровой трансформацией, для обеспечения встраивания предприятий транспортной отрасли в цифровую экономику принято Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2023 г. № 3097-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года», основными целями которой являются [12]:

- цифровизация пассажирских перевозок,
- цифровизация грузовых перевозок,
- цифровизация жизненного цикла инфраструктуры и транспортных средств.

Для понимания термина «цифровизация» рассмотрим несколько предлагаемых определений термина (Таблица 1).

Исходя из предоставленных определений термина «цифровизация» можно сделать вывод о том, что цифровизация подразумевает под собой последовательный переход с аналоговых форм передачи информации в цифровой, что в свою очередь приводит к изменению технологических и

организационных стандартов развития транспортных компаний, переход на новые бизнес-модели и стимуляцию разработки новых продуктов, тарифов и подходов к управлению в отрасли. В эпоху цифровой экономики операционные бизнес-процессы и модели доставки ценности клиенту переходят в виртуальную среду с помощью цифровых сервисов. Цифровой сервис – это совокупность ИТ-технологий поддерживающих исполнение бизнес-процессов и доставку ценностей компании в цифровой среде для предоставления услуг как внутренним, так и внешним клиентам посредством сети интернет.

Таблица 1

Определения термина «цифровизация»

Table 1

Definition of the term «digitalization»

№	Авторство	Определение
1	Ершова Т.В., Райков А.Н., Великанова Н.П.	процесс конвертации социальных, экономических и правовых отношений в машиночитаемый формат [13]
2	Афанасенко И.Д., Борисова В.В.	процесс принятия новой формы подачи данных, рост использования цифровых технологий на отдельном предприятии или стране [14]
4	Правительство Москвы	переход с аналоговой формы передачи информации на цифровую [15]

Источник: составлено автором по данным [13; 14; 15]

Source: compiled by the author based on [13; 14; 15]

Цифровые сервисы, могут рассматриваться экономической наукой как предмет распределения, производства и обмена благ в цифровой среде, которые в свою очередь становятся косвенными благами (средством производства) материальных и не материальных благ, особенностью цифрового сервиса является перенос цикла производства блага в цифровую/виртуальную среду.

Основу цифровых сервисов составляют классические объекты управления ИТ-архитектуры и ИТ-менеджмента стоящие на балансе организации основу которой составляют: информационные системы (ИС), автоматизированные системы (АС) и автоматизированные системы управления (АСУ).

Если идти от общего к частному, то можно вывести определение цифрового транспортного сервиса – как совокупность технологических решений, обеспечивающих в цифровой среде выполнение процессов ориентированных на решение задач транспортной науки. Цифровые сервисы требуют нового подхода к управлению процессами и продуктами.

Цифровой сервис имеет несколько ключевых особенностей:



1. Взаимодействие с клиентом происходит в цифровом/виртуальном формате, а не в аналоговом.

2. Цифровой сервис не является обычным средством автоматизации ручных действий, результатом работы цифрового сервиса должен стать цифровой продукт или цифровой артефакт (покупка билетов, электронная накладная).

3. Цифровой сервис имеет владельца ответственного за развитие цифрового сервиса как продукта для клиента.

В России активно реализуют проекты цифровизации транспорта, особое внимание уделяется разработке, масштабированию и интеграции для участников рынка перевозок системы электронного документа оборота (ЭДО) позволяющего сделать цепочку взаимодействия между участниками транспортной системы прозрачнее и поэтапному внедрению и развитию платформы «Государственная Логистика» (ГосЛог) в рамках нацпроекта «Эффективная транспортная система» с целью создания единого цифрового пространства для взаимодействия и сотрудничества всех участников перевозок по принципу «единого окна» позволяющие оптимизировать производственные процессы сферы логистики и сделать перевозки прозрачнее. Рассмотрим долю транспортных организаций в разрезе организаций, использующих цифровые технологии (Рисунок 1).

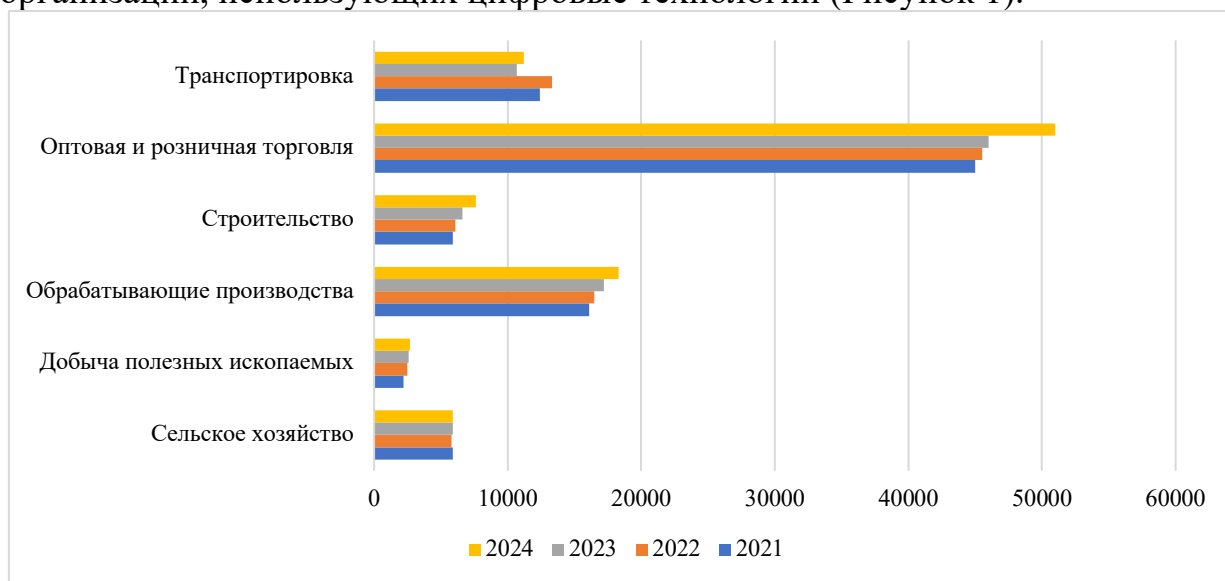


Рис. 1. Использование цифровых технологий по отраслям

Источник: составлено автором по данным [1]

Fig. 1. Use of digital technologies by industry

Source: compiled by the author based on [1]

На рисунке 1 представлена динамика изменения использования цифровых технологий в разных отраслях. Для анализа были отобраны отрасли, в которых уровень внедрения цифровых технологий наиболее показателен для

сравнения с транспортной сферой: обрабатывающие производства, оптовая и розничная торговля, транспортировка и хранение. Наибольший рост использования цифровых технологий виден в оптовой и розничной торговле, наибольшее количество предприятий задействовано в этом секторе экономики, на втором месте обрабатывающие производства, третье место занимает сектор транспортировки, число компаний, чей среднегодовой рост по использованию цифровых технологий составляет примерно 35%. Стабильный рост использования показывают цифровые платформы, примером может служить электронная торговая площадка «Грузовые перевозки» (ЭТП ГП), которой пользуются более 9 тыс. грузоотправителей и более 257 поставщиков услуг [5]. Активную популярность набирают такие цифровые платформы как платформа «Оператор товарных поставок (ОТП)», контроль исполнения поставок биржевого товара (нефтепродукты), транспортируемого по железной дороге, платформа «РЖД Груз». Требования регуляторов по интеграции с сервисами ГосЛог будут подталкивать компании стремительнее наращивать темпы внедрения цифровых технологий чтобы продолжить вести свою деятельность. Цифровые сервисы рожают спрос на методики оценки их экономической эффективности. На рисунке 2 показана динамика изменения финансовых затрат на цифровые технологии в области деятельности транспортировка и хранение, включая деятельность связанной с железнодорожными грузовыми перевозками и деятельности, связанной с железнодорожной инфраструктурой.

Среднегодовой рост затрат с 2021 по 2024 вырос примерно на 12,8%, что является хорошим показателем активности в отношении применения новых технологий в работе, несмотря на внешнее экономическое давление, связанное с высокими процентными ставками и санкциями. Отдельно можно заметить стремительный рост затрат на внедрения цифровых технологий в железнодорожной деятельности, связанной с грузовыми перевозками, рассчитав разницу затрат в 2021 и 2024 году можно заметить, что она составляет примерно 1179% (72,9 млрд рублей в 2024 году против 5,7 млрд. руб. в 2021). Самая низкая доля затрат приходится на внедрение цифровых технологий, связанных с деятельностью железнодорожной инфраструктуры 0,2 млрд рублей в 2021 году и 0,1 млрд рублей в 2024 году. Такое низкое количество финансовых вложений может быть связано с дороговизной модернизации транспортной инфраструктурой и направленностью на реализацию других направлений цифровизации в транспорте, создание «цифровых двойников» инфраструктуры и подготовки ее к работам, связанных с запуском беспилотных транспортных средств покажут увеличение затрат в будущем.

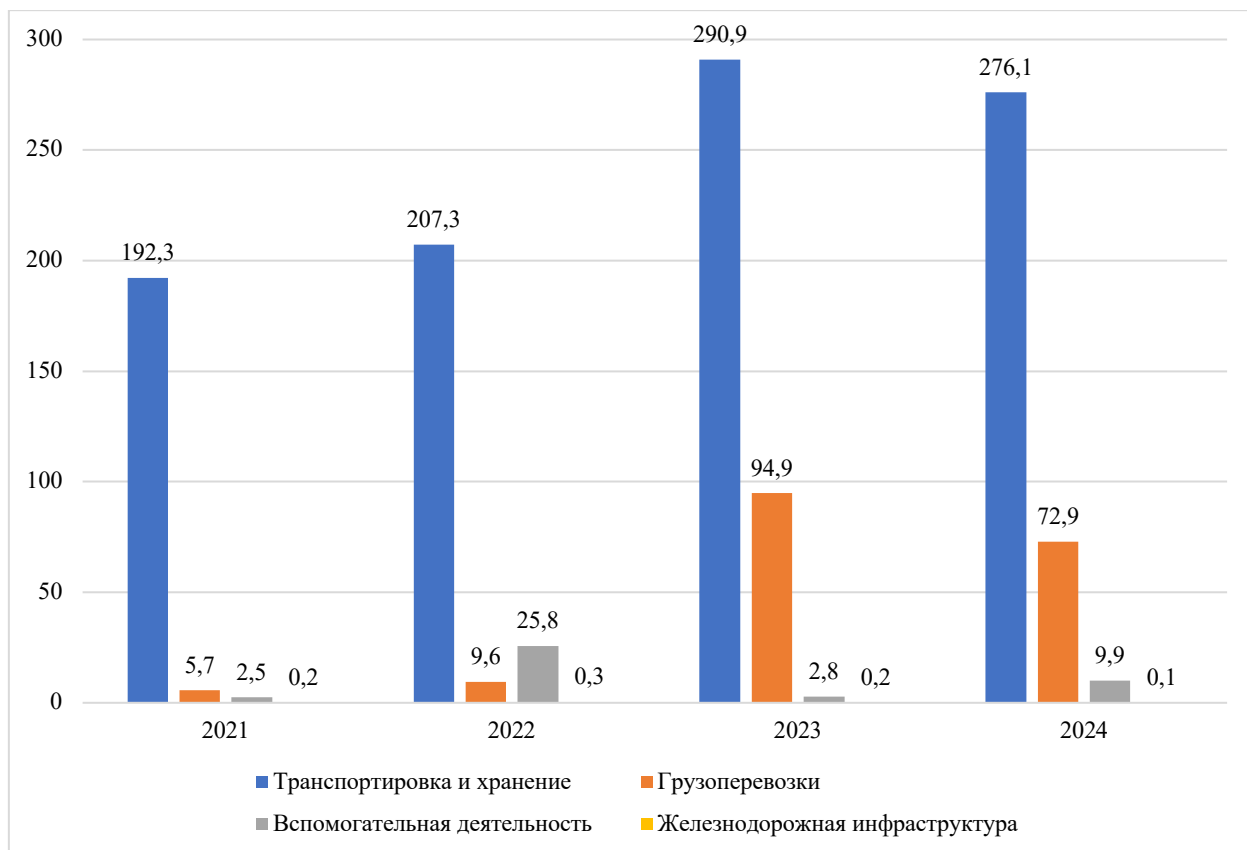


Рис. 2. Затраты на использование цифровых технологий в транспорте

Источник: составлено автором по данным [1]

Fig. 2. Costs of using digital technologies in transport

Source: compiled by the author based on [1]

Теоретические аспекты расчета стоимости цифрового сервиса

Актуальность наличия теории связанной с оценкой стоимости и ценности цифрового сервиса берет свое начало с принятием стратегии цифровизации отраслей. Цифровой сервис становится объектом управления стоящем на балансе предприятия, средством производства и организации деятельности. Сама формулировка «стоимость цифрового сервиса» скорее всего будет ассоциироваться со стоимостью ИТ-сервиса или затраты на ИТ. При этом важно обратить внимание на само понимание термина «цифровой сервис» как новой модели предоставления услуг в цифровом формате или оцифровку процессов, что ведёт к необходимости понимания затрат на организацию производства или стоимость реализации продукции через цифровой сервис как своеобразный станок. Определением стоимости цифрового сервиса является показатель, характеризующий ценность цифрового продукта или решения для организации, определяемый разницей между экономическими эффектами и затратами на протяжении всего жизненного цикла (1).



$$C_{\text{цс}} = \mathcal{E}_{\text{цс}} - (Z_T + Z_B) \quad (1)$$

где:

- $C_{\text{цс}}$ – общая стоимость цифрового сервиса;
- $\mathcal{E}_{\text{цс}}$ – эффекты от внедрения цифрового сервиса;
- Z_T – затраты на комплекс технических средств (КТС) и персонала, обеспечивающих разработку и развитие ИТ-системы;
- Z_B – затраты на ресурсы бизнес-подразделений.

Важно отметить, что при оценке эффективности цифрового сервиса в масштабах компании необходимо распределить затраты и доходы между различными командами использующих сервис или отдельными компаниями интегрирующихся с цифровым сервисом. Приведем отдельно также формулу консолидированного расчета стоимости цифрового сервиса (2):

$$C_{\text{кцс}} = \sum C_{\text{цс}} \quad (2)$$

где:

- $C_{\text{кцс}}$ – консолидированная стоимость цифрового сервиса по группе компаний;
- $C_{\text{цс}}$ – стоимость цифрового сервиса в отдельно взятой организации.

Формула позволит рассчитать общую консолидированную стоимость на цифровой сервис, что актуально для крупных организаций с дочерними зависимыми компаниями (ДЗО), которые могут использовать централизованные сервисы для выполнения общих задач в рамках стратегии развития группы. Автором предлагаются 4 основных принципа, которыми можно руководствоваться при оценке стоимости цифрового сервиса (Табл. 2)

Таблица 2

Принципы расчёта стоимости цифрового сервиса

Table 2

Principles for calculating the cost of a digital service

№	Принцип	Описание
1	Принцип полноты	Учет всех затрат, связанных с цифровым сервисом.
2	Принцип прогнозируемости	Описанные статьи затрат должны быть прогнозируемыми и отслеживаемыми.
3	Принцип консолидации	Консолидация финансовых показателей нескольких бизнес-единиц, с точки зрения расчета цифрового сервиса затраты нескольких компаний, интегрированных в сервис (если такие имеются).
4	Принцип эффектов	Определение и оценка эффектов от цифрового сервиса.

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author



Следование данным принципам позволит иметь актуальную информацию о стоимости цифрового сервиса и позволит развивать культуру управления затратами. В ИТ-отрасли метод расчета затрат на ИТ-системы традиционно называют Total Cost of Ownership (TCO) или в переводе на русский язык совокупная стоимость владения (ССВ). В России методы TCO и расчеты затрат на ИТ рассматриваются в практических работах таких ученых и практиков как Скрипкин К.Г, Лобанова Н.А, Рыжко А.Л, Демидов А.В, Кучинская Е.О, Карпычева В.Ю, Егорова И.А. и многих других. В научной статье [16] описывается стандартная модель расчёта TCO Gartner: стоимость разработки и внедрения проекта, привлечение внешних консультантов, первоначальные закупки основного и дополнительного ПО, управление системой (заработная плата, обучение, аутсорсинг и техническое администрирование). Методика TCO Microsoft и Interpose делит затраты на прямые и косвенные. К прямым затратам можно отнести декомпозицию затрат из методики Gartner определяя их как прямые затраты, перечислим предлагаемые косвенные затраты: потери от простоев пользователей, потери и затраты, связанные с самоподдержкой пользователей, потери и затраты, связанные с взаимоподдержкой пользователей [17]. Основные затраты на поддержание технологического сектора цифрового сервиса приведены и объединены в таблицу (табл. 3).

Таблица 3

Статьи затрат на ИТ и ИБ составляющие

Table 3

Cost items for IT and information security components

Объединенные статьи затрат	Описание
Затраты на фонд оплаты труда (ФОТ)	Заработная плата персонала
Лицензионные соглашения и права	операционные системы, базы данных, среды разработки и хранения кода и т.д)
Затраты на поддержку каналов связи	оплата связи, доступа к сети интернет и Virtual Private Network (VPN)).
Затраты на доставку, установку и монтаж различного оборудования	Сервера, автоматизированные рабочие места и т.д.
Затраты на системы информационной безопасности (ИБ)	антивирусное ПО, межсетевые экраны, сканеры исходного программного кода, системы криптографической защиты информации, лицензии на ПО безопасности
Амортизированные отчисления	Статьи затрат переиспользованных материальных и не материальных активов от других проектов

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

Затраты на производственные отделы должны быть суммой затрат на бизнес команды участвующих в производственном процессе и



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

использованные активы предприятия. Ориентируясь на научные и методические работы, ученых из транспортной таких как Ефимова О.В, Терешина Н.П., Бабошин Е.Б, Данилина М.Г, Подсорина В.А. и мн. др. российских учёных можно сформировать и дополнить список объединённых затрат на бизнес подразделения (табл. №4). Затраты на бизнес подразделения считает финансовый отдел или само производственное подразделение.

Таблица 4

Статьи затрат на бизнес подразделения

Table 4

Business Unit Cost Items	
Объединенные статьи затрат	Описание
Оплата труда персонала	Сумма затрат на заработную плату сотрудников, участвующих в процессе
Аренда помещений	Сумма затрат на аренду помещений организации и связанных с их обслуживанием затрат
Премияльный фонд	Запланированные премиальные выплаты
Социальные обязательства	Дополнительная материальная помощь сотрудникам
Капитальные затраты	Затраты на оборудование и технику
Материальные затраты	Затраты на материалы
Амортизированные отчисления	Статьи затрат переиспользованных материальных и не материальных активов от других проектов

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

Статьи затрат из табл. 4 помогут рассчитать затраты на бизнес подразделения организации. Таким образом формируя полную картину о затратах на цифровой сервис.

Практическая апробация подхода к оценке стоимости цифрового сервиса

На примере данных транспортной компании, занимающихся экспедиторскими грузовыми перевозками, апробируем с предоставленными данными и условиями подход к расчету стоимости цифрового сервиса по организации осмотра транспортных средств (ТС). Проблемой стало отсутствие своевременного выявления несоответствий и отклонений в состоянии ТС, что ведет к завышению времени на учет качества ТС, определения потери документов и различных комплектов. Согласно предложенным принципам расчета $C_{цс}$ рассмотрим план оценки цифрового сервиса: Разработка математического инструментария расчёта эффектов Рассмотрение затрат на исполнение процесса. Моделирование изменения затрат на выполнение процесса до и после разработки цифрового сервиса

Теперь проанализируем предоставленные данные компанией транспортной компании для дальнейшей оценки затрат до реализации цифрового сервиса (Табл. 5).

Таблица 5

Затраты на осмотр ТС до разработки цифрового сервиса

Table 5

Costs for vehicle inspection before digital service development

Показатель	Значение
Количество осмотров в месяц	310
Стоимость комплекта ADR	534 154 руб.
Среднее время осмотра	40 мин.
Количество рабочих дней на осмотр	26
Средняя стоимость сотрудника для компании с учетом страховых взносов	106 470 руб.
Стоимость рабочего дня	5 323 руб.
Потеря оборудования из комплекта ADR при каждом осмотре в размере 1% от стоимости	5 341 руб.

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

В таблице 5 представлена детализация затрат, возникающих во время исполнения процесса осмотра ТС, что соответствует принципам оценки цифрового сервиса №1 и №2 описанными в таблице 2. Проанализировав затраты можно определить несколько метрик успешности проекта: снижение времени на осмотр ТС и снижение потери оборудования и документов. Разработаем необходимый математический инструментарий для расчётов экономических эффектов от цифрового сервиса. Выведем формулы расчёта изменения затрат на осмотр ТС и оценку стоимости потери ремонтных комплектов. Сначала разработаем формулу, рассчитывающую эффект (4) от изменения времени затрачиваемого на осмотр ТС и назовём результат расчёта $\mathcal{E}_1$ (используем нумерацию эффектов для удобства).

$$\mathcal{E}_1 = \frac{H * T_{\text{ср}}^{\text{мин}}}{60} \div H_{\text{час}} * Z_{\text{д}} \quad (4)$$

где:

- $\mathcal{E}_1$ – эффект в финансовом выражении от изменения времени осмотра ТС;
- H – установленная норма количества осмотров ТС;
- $T_{\text{ср}}^{\text{мин}}$ – среднее время осмотра ТС в минутах;
- $Z_{\text{д}}$ – дневные затраты на оплату труда, участвующих в осмотре в минутах;
- $H_{\text{час}}$ – дневная норма отработки в день.



Далее разработаем формулу расчёта эффекта от потери комплектов (Формула 5) и обозначим результат расчета как $\mathcal{E}_2$.

$$\mathcal{E}_2 = \sum_{i=1}^n (3_i * k_i) * N \quad (5)$$

где:

- $\mathcal{E}_2$ – эффект в финансовом выражении от потерь комплектов;
- N – установленная норма осмотров ТС;
- 3_i – затраты на покупку комплекта с индексом i ;
- k_i – убыток от потери комплекта с индексом i и коэффициентом потерь в процентах k .

Рассчитаем эффекты $\mathcal{E}_1$ для оценки до реализации проекта, где количество осмотров равняется 310 и среднее время осмотра равняет 40 минут и стоимостью рабочего дня 5 323 рубля (рабочих часов 8) (Формула 6):

$$\mathcal{E}_1 = \frac{310 * 40}{60} \div 8 * 5323 \quad (6)$$

В таком случае в среднем на осмотр ТС месяц тратится 137 510 рублей. При потерях $\mathcal{E}_2$ указанных в предоставленных данных (7):

$$\mathcal{E}_2 = (534\,154 * 1\%) * 310 \quad (7)$$

Потери при 310 осмотрах составляют 1 655 877 млн рублей до цифровизации процессов. Совокупная стоимость процесса при данных результатах равняется 1 793 387 млн. руб. Теперь рассмотрим затраты на осмотр ТС с учетом цифровизации. В таблице №6 представлена оценка затрат после разработки цифрового сервиса.

Таблица 6

Затраты на осмотр ТС после разработки цифрового сервиса

Table 6

Vehicle inspection costs after digital service development

Показатель	Значение
Количество осмотров в месяц	310
Стоимость комплекта ADR	534 154 руб.
Среднее время осмотра	20 мин.
Количество рабочих дней на осмотр	13
Потеря оборудования из комплекта ADR при каждом осмотре в размере 1% от стоимости	5 341 руб.
Затраты на разработку цифрового сервиса	1 144 640 руб.

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Теперь пересчитаем эффекты $\mathcal{E}_1$ на осмотр ТС при условии 13 дней на осмотр и 30 минут на ТС (8):

$$\mathcal{E}_1 = \frac{310 \cdot 20}{60} \div 8 \cdot 5323 \quad (8)$$

Итого получаем, что при перерасчете $\mathcal{E}_1$ равняется 68 755 тыс. рублей. Показатель $\mathcal{E}_2$ не пересчитываем, считаем, что снижение времени на осмотр предотвращает потери оборудования. После реализации проекта можем рассчитать стоимость цифрового сервиса (9):

$$C_{\text{цс}} = 1\,793\,387 - (68\,755 + 1\,144\,640) \quad (9)$$

Стоимость цифрового сервиса для бизнеса равна 579 992 тыс. рублей на данном этапе, после разработки до периода окупаемости примерно 17 месяцев. Далее эффектами будет экономия затрат на заработной плате при осмотрах ТС, не говоря уже о косвенных эффектах как наличие ТС в рабочем состоянии и готовым к перевозке грузов для выполнения заказов владельцев груза. Вторым этапом оценки экономической целесообразности разработки цифрового сервиса является моделирование ситуации, при котором будет продемонстрировано влияние процесса на затраты бизнеса при масштабировании процесса в случае разработки или отказа от разработки цифрового сервиса. В данном случае покажем изменение затрат на осмотр ТС (без учета потерей комплектов) в случае, если после дополнительных закупок новых ТС, которое постепенно изменит кол-во осмотров с 310 до 500. На рисунке 3 продемонстрировано изменением затрат в случае отказа от разработки цифрового сервиса. Для расчетов использована формула (4) и данные из таблицы 5.

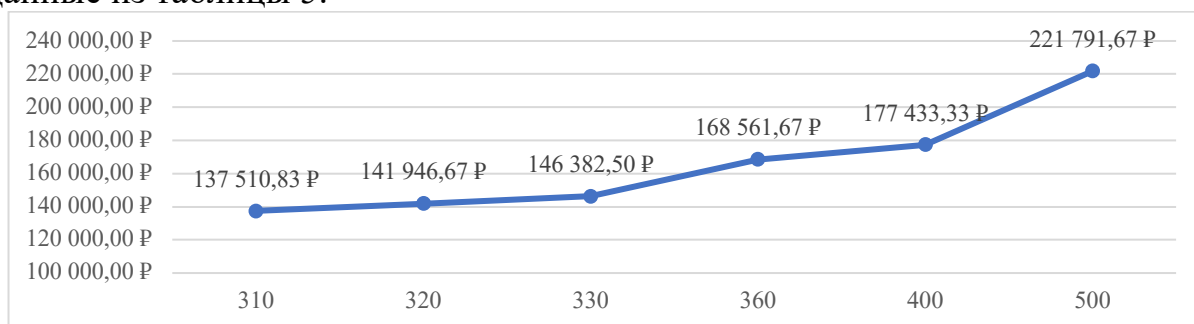


Рис. 3. Изменение стоимости осмотров при увеличении их количества до разработки цифрового сервиса, руб.

Источник: составлено автором

Fig. 3. The change in the cost of inspections with an increase in their number before the development of a digital service, RUB

Source: compiled by the author



На рисунке можно видеть, что при 500 осмотрах их стоимость будет равна 221 791 тыс. руб. Теперь рассмотрим стоимость после разработки цифрового сервиса, данные для оценки из таблицы 6. (Рис. 4)

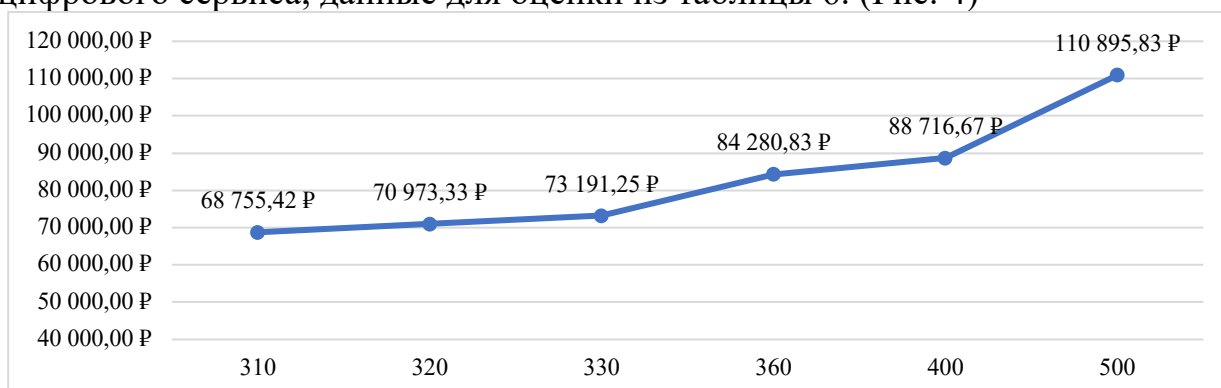


Рис. 4. Изменение стоимости осмотров при увеличении их количества до разработки цифрового сервиса, руб.

Источник: создано автором

Fig. 4. The change in the cost of inspections with an increase in their number before the development of a digital service, RUB.

Source: compiled by the author

На рисунке 4 показано, что стоимость 500 осмотров будет стоить компании 110 895 тыс. рублей, что на 50% дешевле чем стоимость осмотров ТС до разработки цифрового сервиса. Данные результаты могут быть использованы для обоснования разработки рассматриваемого в статье цифрового сервиса.

Заключение

В результате проведенного исследования были решены поставленные задачи и достигнута цель, заключающаяся в разработке базового подхода к оценке стоимости цифрового сервиса в транспортной отрасли. Проведенный анализ определений показал, что цифровизация представляет собой последовательный переход с аналоговых форм передачи информации на цифровые, ведущий к изменению технологических, организационных и бизнес-моделей транспортных компаний. Анализ статистических данных (Росстат) выявил устойчивый рост использования цифровых технологий в транспорте: среднегодовой рост числа компаний, внедряющих технологии, составил около 35%, а затраты на цифровизацию за 2021–2024 гг. выросли на 43,6%. Особенно показательным является рост затрат в сегменте грузовых железнодорожных перевозок (1179%), что подтверждает высокую актуальность разработки методик экономического обоснования таких проектов.

Основным теоретическим результатом работы стала формулировка базового подхода к оценке стоимости цифрового сервиса.



Сформулированы пять ключевых принципов расчёта (полноты, прогнозируемости, консолидации, эффектов, процессного управления). В работе также проведена систематизация статей затрат на ИТ, информационную безопасность и производственные подразделения, что создаёт основу для дальнейшей детализации методики. Таким образом, предложенный теоретический аппарат может служить отправной точкой для формирования целостной методики экономического обоснования цифровых транспортных сервисов, а также для развития культуры осознанного управления стоимостью технологий среди сотрудников транспортных компаний.

В работе также проведена систематизация статей затрат на ИТ, информационную безопасность и производственные подразделения, что создаёт основу для дальнейшей детализации методики. Показано, что традиционные подходы ТСО (Gartner, Microsoft) требуют адаптации для цифровых сервисов в транспорте, особенно в части учёта косвенных эффектов и межсервисного взаимодействия в рамках платформенных решений

Дальнейшие исследования будут посвящены детальному описанию затрат на разработку и сопровождение цифровых сервисов, подготовке необходимого математического инструментария для оценки затрат и их обоснования.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://www.rosstat.gov.ru>.
2. Ларин А. Н., Ларина И. В. Цифровизация автотранспортной и железнодорожной отраслей как ключевой элемент цифровой экономики // Известия Транссиба. 2021. № 4 (48). С. 109–129.
3. Миткевич П. В. Влияние цифровой трансформации на развитие региональных пассажирских перевозок // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 3 (173). С. 137–145.
4. Гулый И.М. Методика экономической оценки эффектов больших данных в цифровых платформах, интегрирующих участников грузовых смешанных перевозок // Экономика устойчивого развития. 2024. № 2 (58). С. 68–72. ISSN 2079-9136.
5. Гулый И.М. Экономические последствия внедрения цифровых экосистемных платформенных решений в рамках взаимодействия участников перевозочного процесса на базе национальной цифровой транспортно-логистической платформы // Транспортные системы. 2025. Т. 11. № 3. С. 372–383



6. Журавлева Н.А., Панычев А.Ю. Проблемы экономической оценки скорости в транспортно-логистических системах в новом технологическом укладе // Транспортные системы и технологии. 2017. № 4. С. 150–178.
7. Ефимова О. В., Бабошин Е. Б., Загурская С. Г. и др. Процессное управление и цифровые трансформации в транспортном бизнесе: учеб. пособие / под ред. О. В. Ефимовой. М.: Прометей, 2020. 222 с.
8. Моросанова А.А., Мелешкина А.И., Маркова О.А. Цифровая трансформация на транспорте: возможности развития и риски ограничения конкуренции // Современная конкуренция. 2019. №3. С. 73–90.
9. Выдашенко Л.А., Выдашенко П.А. Эффективное взаимодействие грузоотправителей и ОАО "РЖД" на основе цифровых технологий // Бюллетень науки и практики. 2025. Том 11, № 3. С. 136–142.
10. Литовченко В.Б., Додорина И.В. Цифровые сервисы для грузоотправителей на железнодорожном транспорте // Наука и образование транспорту. 2018. № 1. С. 151–153.
11. Куприна И.К., Сагдеева Л.С., Смирнова Н.В. Цифровые технологии в обеспечении устойчивости транспорта // Вестник Академии знаний. 2024. № 4 (63). С. 238–243.
12. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2023 г. № 3097-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года». URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/12953>.
13. Ершова Т.В., Райков А.Н., Великанова Н.П. Глоссарий цифровой экономики: разработана по итогам выполнения НИР «Развитие русскоязычной терминологической базы в области цифровой экономики» в рамках государственного задания Научно-образовательного центра компетенций в области цифровой экономики МГУ в 2019–2020 гг. URL: <https://digital.msu.ru/glossary/>.
14. Афанасенко И.Д., Борисова В.В. Цифровая логистика: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2019. 272 с.
15. Методические рекомендации по внедрению цифровых технологий в деятельность органов исполнительной власти города Москвы. Москва: Департамент информационных технологий г. Москвы, 2023. URL: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/28884220>.
16. Копуцу И.Л., Добровольский Г.И. Оценка эффективности информационных систем по методике ТСО // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 1 (13). С. 8–10.
17. Макарова А. О., Долгова Т. Г. Оптимизация IT-затрат // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. № 11. С. 580–581

References

1. Federal State Statistics Service (Rosstat). Retrieved from: <https://www.rosstat.gov.ru>.
2. Larin A.N., Larina I.V. (2021). Tsifrovizatsiya avtotransportnoi i zheleznodorozhnoi otraslei kak klyuchevoi element tsifrovoi ekonomiki [Digitalization of road and railway transport as a key element of the digital economy]. *Izvestiya Transsiba [Journal of Transsib Railway Studies]*, 4(48), 109–129. (In Russ., abstract in Eng.).
3. Mitkevich P.V. (2025). Vliyanie tsifrovoi transformatsii na razvitie regional'nykh passazhirskikh perevozok [The impact of digital transformation on the development of regional passenger transportation]. *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional Problems of Economic Transformation]*, 3(173), 137–145. (In Russ., abstract in Eng.).
4. Gulyi I.M. (2024). Metodika ekonomicheskoi otsenki effektiv bol'shikh dannykh v tsifrovyykh platformakh, integriruyushchikh uchastnikov gruzovykh smeshannykh perevozok [Methodology for economic assessment of big data effects in digital platforms integrating participants in multimodal freight transportation]. *Ekonomika ustoichivogo razvitiya [Economics of Sustainable Development]*, 2(58), 68–72. (In Russ., abstract in Eng.).
5. Gulyi I.M. (2025). Ekonomicheskie posledstviya vnedreniya tsifrovyykh ekosistemnykh platformennykh reshenii v ramkakh vzaimodeystviya uchastnikov perevozochnogo protsessa na baze natsional'noi tsifrovoi transportno-logisticheskoi platformy [Economic consequences of implementing digital ecosystem platform solutions for interaction among transport process participants based on the national digital transport and logistics platform]. *Transportnye sistemy [Transport Systems]*, 11(3), 372–383. (In Russ., abstract in Eng.).
6. Zhuravleva N.A., Panychev A.Yu. (2017). Problemy ekonomicheskoi otsenki skorosti v transportno-logisticheskikh sistemakh v novom tekhnologicheskom uklade [Problems of economic evaluation of speed in transport and logistics systems under the new technological paradigm]. *Transportnye sistemy i tekhnologii [Transport Systems and Technologies]*, 4, 150–178. (In Russ., abstract in Eng.).
7. Efimova O.V., Baboshin E.B., Zagurskaya S.G., et al. (2020). *Protsessnoe upravlenie i tsifrovye transformatsii v transportnom biznese [Process Management and Digital Transformations in the Transport Business]*. O.V. Efimova (Ed.). Moscow: Prometei. (In Russ.).
8. Morosanova A.A., Meleshkina A.I., Markova O.A. (2019). Tsifrovaya transformatsiya na transporte: vozmozhnosti razvitiya i riski ograniicheniya konkurentsii [Digital transformation in transport: Development opportunities and risks of restricting competition]. *Sovremennaya konkurentsia [Journal of Modern Competition]*, 3, 73–90. (In Russ., abstract in Eng.).



9. Vydashenko L.A., Vydashenko P.A. (2025). Effektivnoe vzaimodeistvie gruzootpravitelei i OAO "RZhD" na osnove tsifrovyykh tekhnologii [Efficient interaction between shippers and Russian Railways based on digital technologies]. Byulleten' nauki i praktiki [Bulletin of Science and Practice], 11(3), 136–142. (In Russ., abstract in Eng.).
10. Litovchenko V.B., Dodorina I.V. (2018). Tsifrovye servisy dlya gruzootpravitelei na zheleznodorozhnom transporte [Digital services for freight shippers in railway transport]. Nauka i obrazovanie transportu [Science and Education in Transport], 1, 151–153. (In Russ., abstract in Eng.).
11. Kuprina I.K., Sagdeeva L.S., Smirnova N.V. (2024). Tsifrovye tekhnologii v obespechenii ustoichivosti transporta [Digital technologies in ensuring transport sustainability]. Vestnik Akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge], 4(63), 238–243. (In Russ., abstract in Eng.).
12. Government of the Russian Federation. (2023). Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 3 noyabrya 2023 g. No. 3097-r "Ob utverzhdenii strategicheskogo napravleniya v oblasti tsifrovoi transformatsii transportnoi otrasli Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda" [Order of the Government of the Russian Federation No. 3097-r of November 3, 2023 "On Approval of the Strategic Direction for the Digital Transformation of the Transport Industry of the Russian Federation until 2030"]. Retrieved from: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/12953>.
13. Ershova T.V., Raikov A.N., Velikanova N.P. (2020). Glossarii tsifrovoi ekonomiki [Glossary of the Digital Economy]. Retrieved from: <https://digital.msu.ru/glossary/>.
14. Afanasenko I.D., Borisova V.V. (2019). Tsifrovaya logistika [Digital Logistics]. St. Petersburg: Piter. (In Russ.).
15. Department of Information Technologies of Moscow. (2023). Metodicheskie rekomendatsii po vnedreniyu tsifrovyykh tekhnologii v deyatel'nost' organov ispolnitel'noi vlasti goroda Moskvyy [Guidelines for Implementing Digital Technologies in the Activities of Moscow Executive Authorities]. Moscow. Retrieved from <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/28884220>.
16. Kopushchu I.L., Dobrovol'skii G.I. (2019). Otsenka effektivnosti informatsionnykh sistem po metodike TSO [Evaluation of information systems efficiency using the TCO methodology]. Vestnik obrazovatel'nogo konsortsiума Srednerusskii universitet. Informatsionnye tekhnologii [Bulletin of the Educational Consortium Central Russian University. Information Technologies], 1(13), 8–10. (In Russ., abstract in Eng.).
17. Makarova A.O., Dolgova T.G. (2015). Optimizatsiya IT-zatrat [Optimization of IT costs]. Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики [Current Problems of Aviation and Cosmonautics], 11, 580–581. (In Russ., abstract in Eng.).

© Харченко П.А., 2026

