

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

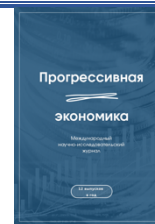
№ 7 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/sovershenstvovanie-informacionnoj-sistemy-materialno-tehnicheskogo-obespecheniya-nauchno-proizvodstvennogo-predpriyatiya/

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: 14/07/2025. 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 (Р-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, Р-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, ПЕРЕСТАВКА 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].

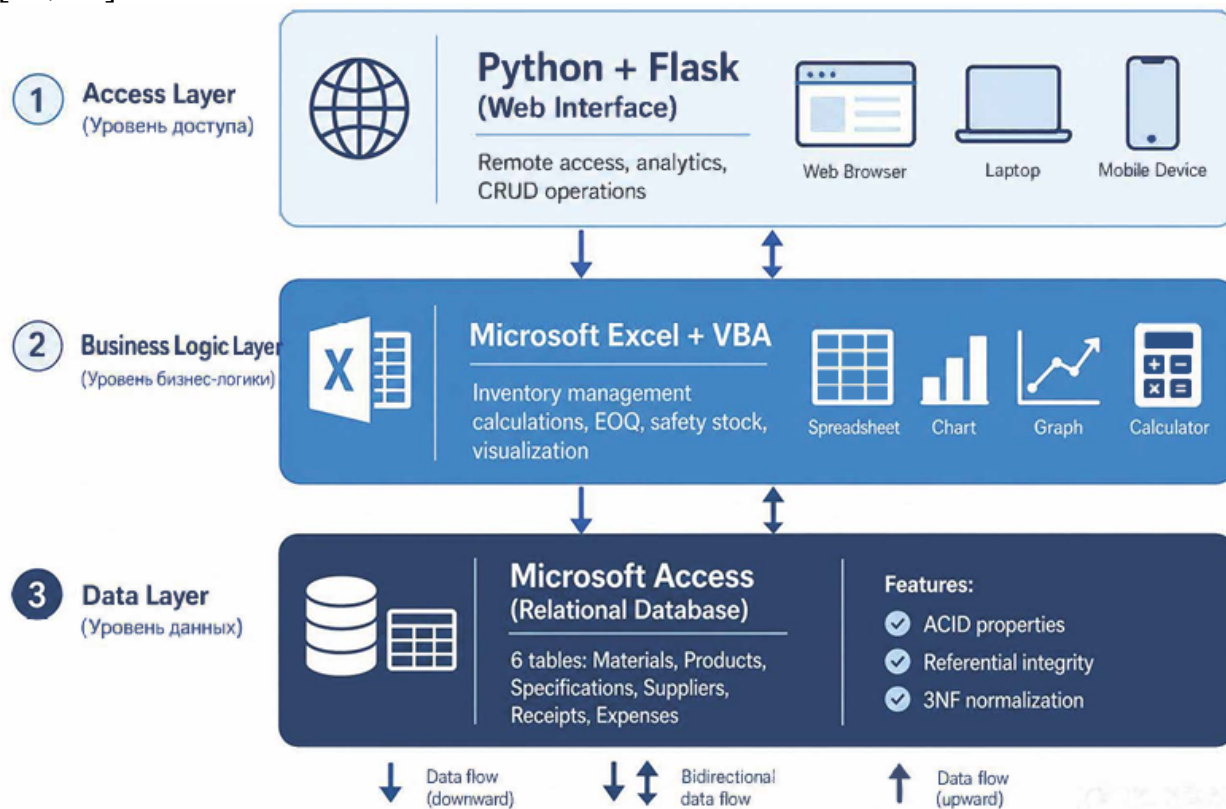


Рис. 2. Композиционная архитектура информационной системы МТО

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 tsepochnaya 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 tsepochniki 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

