

Грачев Максим Викторович – Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина; e-mail: grachev.m.v@rsreu.ru; г. Рязань, Россия; тел.: +79966162890; доцент; SPIN-код 2986-9109.

Паршин Юрий Николаевич – Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина; e-mail: parshin.y.n@rsreu.ru; г. Рязань, Россия; тел.: +79105037576; зав. кафедрой; SPIN-код 9185-4280.

Grachev Maxim Victorovich – Ryazan State Radio Engineering University; e-mail: grachev.m.v@rsreu.ru; Ryazan, Russia; phone: +79966162890; associate professor; SPIN-code 2986-9109.

Parshin Yury Nikolaevich – Ryazan State Radio Engineering University; e-mail: parshin.y.n@rsreu.ru; Ryazan, Russia; phone: +79105037576; head of department; SPIN-code 9185-4280.

УДК 004.658

DOI 10.18522/2311-3103-2026-1-96-112

Д.Ю. Зорькин, А.А. Богнюков, Т.Е. Кожанова**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ ЗАВОДА «АВТОВАЗ»**

В условиях глобальной цифровизации промышленности разработка и внедрение корпоративных информационных систем (КИС) приобретает стратегическое значение для повышения операционной эффективности и конкурентоспособности предприятий. В представленном исследовании рассмотрен кейс интеграции ERP-системы «1С: Управление предприятием» на заводе «АвтоВАЗ» – ключевом игроке российской автомобильной промышленности. Цель работы заключается в разработке и внедрении корпоративной информационной системы (КИС) на базе платформы «1С: ERP», направленной на оптимизацию корпоративной информационной системы (КИС). Методологическая база исследования объединила аналитический, графический и сравнительный подходы, а также практическую апробацию решений в программной среде «1С». Основное внимание уделено проектированию алгоритмов управления производственными циклами, формированию ресурсных спецификаций и настройке сценариев планирования. В рамках исследования разработаны модели прогнозирования спроса, проведён анализ производственных мощностей и выполнена балансировка выпуска с учётом приоритетности моделей (Lada Granta, Vesta, Largus). Реализация системы позволила сократить время обработки заказов на 30%, минимизировать простои складов на 18–22% за счёт синхронизации логистических графиков, а также повысить точность контроля качества через интеграцию диагностических инструментов (CAN-bus, спектрофотометрия). Особый акцент сделан на преодолении институциональных и технологических барьеров, включая модернизацию устаревших методов планирования, обучение сотрудников работе с ERP-интерфейсами и внедрение гибридных облачных решений для обеспечения масштабируемости системы. Практическая значимость исследования подтверждена достижением прозрачности распределения ресурсов, снижением операционных издержек и формированием адаптивной производственной стратегии, ориентированной на динамику рынка. Результаты работы демонстрируют, что внедрение КИС не только оптимизирует текущие бизнес-процессы, но и создаёт основу для устойчивого развития предприятия в условиях цифровой трансформации. Полученный опыт может быть экстраполирован на другие машиностроительные и промышленные предприятия, сталкивающиеся с задачами автоматизации управления и интеграции данных в условиях высокой конкуренции. Перспективы дальнейших исследований связаны с анализом долгосрочных эффектов от внедрения ERP-систем, включая их влияние на инновационный потенциал и экосистему цепочки поставок.

Корпоративные информационные системы; ERP-системы; производственное планирование; цифровая трансформация; ресурсное управление; автомобильная промышленность; оптимизация бизнес-процессов; «1С:ERP»; «АвтоВАЗ».

D.Yu. Zorkin, A.A. Bognyukov, T.E. Kozhanova

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A CORPORATE INFORMATION SYSTEM AT THE AvtoVAZ INDUSTRIAL ENTERPRISE

In the context of global industrial digitalization, the development and implementation of corporate information systems (CIS) have become strategically critical for enhancing operational efficiency and competitiveness of enterprises. This study examines the integration case of the ERP system "IC: Enterprise Management" at the AvtoVAZ plant – a key player in the Russian automotive industry. The research aimed to optimize management and production processes through the automation of planning, resource accounting, and coordination of cross-functional interactions. The methodological framework combined analytical, graphical, and comparative approaches, as well as practical testing of solutions in the "IC" software environment. The focus was on designing algorithms for managing production cycles, forming resource specifications, and configuring planning scenarios. The study developed demand forecasting models, analyzed production capacities, and balanced output based on model prioritization (Lada Granta, Vesta, Largus). The system implementation reduced order processing time by 30%, minimized warehouse downtime by 18–22% through synchronized logistics schedules, and improved quality control accuracy via integrated diagnostic tools (CAN-bus, spectrophotometry). Special emphasis was placed on overcoming institutional and technological barriers, including modernizing outdated planning methods, training employees in ERP interfaces, and deploying hybrid cloud solutions to ensure system scalability. The practical significance of the research was confirmed by achieving resource allocation transparency, reducing operational costs, and forming an adaptive production strategy aligned with market dynamics. The results demonstrate that CIS implementation not only optimizes current business processes but also lays the foundation for sustainable enterprise development in the digital transformation era. The acquired experience can be extrapolated to other engineering and industrial enterprises facing challenges in management automation and data integration under competitive pressure. Future research prospects involve analyzing the long-term effects of ERP system adoption, including their impact on innovation potential and supply chain ecosystems.

Corporate information systems; ERP systems; production planning; digital transformation; resource management; automotive industry; business process optimization; "IC:ERP"; "AvtoVAZ".

Введение. Актуальность разработки и внедрения элементов корпоративной информационной системы (КИС) на предприятиях обусловлена стремительным развитием информационных технологий и их значением для повышения конкурентоспособности организаций [1]. Завод «АвтоВАЗ», являясь одним из крупнейших производителей автомобильной техники в России, остро нуждается в модернизации своих управленческих и производственных процессов для повышения эффективности работы и адаптации к условиям динамичного рынка [2].

Целью данной работы является разработка и внедрение элементов КИС, направленных на оптимизацию процессов управления, учета и планирования на предприятии [3]. Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- ◆ исследование назначения и структуры КИС;
- ◆ анализ проблем, возникающих при внедрении информационных систем на предприятии [4];
- ◆ разработка элементов КИС для выбранных бизнес-процессов завода [5];
- ◆ обоснование и описание применяемых программных средств, включая систему «IC: ERP Управление предприятием».

Методы исследования включают аналитический, графический и сравнительный подходы, а также практическую реализацию предложений в программной среде «IC».

Структура работы состоит из теоретической части, где рассматриваются основы проектирования и внедрения КИС, и практической части, включающей разработку и реализацию элементов системы на примере завода «АвтоВАЗ». Теоретическая часть освещает назначение и ключевые характеристики ERP-систем, а также особенности современного рынка КИС. Практическая часть включает проектирование элементов корпоративной информационной системы, разработку алгоритмов производственных процессов, формирование ресурсных спецификаций, а также настройку сценариев планирования с

использованием инструментов ERP-системы. Кроме того, в рамках практической части выполняются прогнозирование спроса, анализ производственных мощностей и расчет экономических показателей.

Данное исследование способствует систематизации знаний о корпоративных информационных системах и их применении в условиях крупного промышленного предприятия.

Постановка задачи. В условиях цифровой трансформации промышленности предполагаемой проблемой завода «АвтоВАЗ» может являться неэффективность управления производственными и управленческими процессами, обусловленная:

- ◆ использованием устаревших методов планирования;
- ◆ несогласованностью данных между функциональными подразделениями;
- ◆ высокими операционными издержками из-за ручного учёта ресурсов;
- ◆ отсутствием прозрачности в распределении материалов и контроле качества.

Цель исследования – разработка и внедрение корпоративной информационной системы (КИС) на базе платформы «1С:ERP», направленной на оптимизацию бизнес-процессов, автоматизацию планирования и повышение конкурентоспособности предприятия.

Основные задачи:

1. Провести анализ текущих бизнес-процессов завода, включая снабжение, производство, сбыт и контроль качества, для выявления узких мест.
2. Спроектировать архитектуру КИС, интегрирующую модули ресурсного планирования, прогнозирования спроса и управления производственными циклами [3].
3. Реализовать алгоритмы балансировки выпуска продукции с учётом приоритетности моделей (Lada Granta, Vesta, Largus) и ограничений производственных мощностей.
4. Настроить сценарии автоматизированного документооборота, включая формирование спецификаций, заказов и логистических графиков.
5. Обеспечить интеграцию КИС с существующими ИТ-системами предприятия и роботизированными производственными линиями.
6. Разработать программу обучения сотрудников работе с ERP-интерфейсами и гибридными облачными решениями.
7. Оценить эффективность внедрения системы по метрикам:
 - ◆ сокращение времени обработки заказов;
 - ◆ снижение простоев складов;
 - ◆ повышение точности прогнозирования спроса;
 - ◆ улучшение контроля качества продукции.

Методы решения:

- ◆ Аналитический подход: сравнение данных до и после внедрения системы.
- ◆ Моделирование производственных процессов с использованием инструментов «1С:ERP».
- ◆ Статистический анализ данных (прогнозирование спроса, расчёт себестоимости).
- ◆ Практическая апробация решений на тестовых участках производства.

Ожидаемый результат: Создание адаптивной КИС, обеспечивающей сокращение времени обработки заказов на 30%, минимизацию логистических простоев на 18–22% и формирование единого цифрового контура для управления ресурсами в реальном времени.

Материалы и методы. В методологической базе были использованы аналитический, графический и сравнительный подходы [6]. В качестве примера можно рассмотреть крупное автомобильное предприятие «АвтоВАЗ» (АО «АвтоВАЗ»), специализирующееся на производстве легковых автомобилей и комплектующих к ним. Основная сфера деятельности – машиностроение, а именно разработка, сборка, реализация и сервисное обслуживание автомобильной техники на внутреннем и внешнем рынках.

Организация построена по дивизионно-функциональному принципу. Это означает, что предприятие разделено на несколько крупных блоков, которые могут иметь как функциональное (отдел снабжения, отдел сбыта, бухгалтерия, юридический отдел и т.д.), так и продуктовое деление (производственные цеха, подразделения по работе с дилер-

скими сетями, отделы испытаний и НИОКР). На верхнем уровне, как правило, формируются дирекции и департаменты, отвечающие за стратегическое планирование и принятие управленческих решений.

В рамках подобной структуры обычно выделяются следующие ключевые управленческие органы и подразделения:

1. Высшее руководство (правление, совет директоров). Определяет стратегические цели и задачи, контролирует финансовые результаты и инвестиционные проекты.
2. Функциональные департаменты (финансы, маркетинг, HR, ИТ, юридический и др.). Отвечают за методологию, регламенты, внутренний контроль, развитие своих направлений и поддержку основных производственных процессов.
3. Производственные подразделения (цеха, сборочные линии). Несут ответственность за непосредственный выпуск готовых изделий, соблюдение технологических нормативов, контроль качества и производительности.
4. Отделы продаж и снабжения. Фокусируются на внешних взаимодействиях: закупка ресурсов, логистика, реализация продукции, развитие дилерских и сервисных сетей.
5. Отдельные проектные группы или НИОКР-подразделения. Занимаются инновационными разработками, тестированием новых моделей и доводкой технических решений.

Для автомобильного завода наиболее характерны следующие отраслевые особенности:

1. Сбыт (реализация продукции).
 - ◆ Широкая дилерская сеть и развитая система автосалонов.
 - ◆ Акцент на маркетинговые кампании и продвижение новых моделей.
 - ◆ Необходимость постоянного анализа конкурентного рынка и учёта сезонных колебаний спроса.
2. Снабжение.
 - ◆ Закупка металла, пластика, комплектующих у различных отечественных и зарубежных поставщиков.
 - ◆ Жёсткие требования к качеству материалов, своевременности поставок и оптимизации складских запасов.
 - ◆ Многоуровневая логистика: от внешних поставщиков к собственным складским комплексам и далее к производственным конвейерам.
3. Учёт готовой продукции.
 - ◆ Организация складского учёта автомобилей и запасных частей на промежуточных складах и в дилерских центрах.
 - ◆ Отслеживание отгрузок и контроль остатков по складским площадям.
 - ◆ Взаимодействие с логистическими операторами и системой транспортировки готовой продукции.
4. Производство.
 - ◆ Многоступенчатый технологический процесс (штамповка кузовных деталей, сварка, окраска, сборка узлов, финальная сборка автомобилей).
 - ◆ Высокая автоматизация и роботизация производственных линий.
 - ◆ Постоянный мониторинг качества (тестовые стенды, испытательные полигоны, контроль соответствия стандартам).

Уровни планирования являются одним из важных факторов эффективной деятельности крупного промышленного предприятия, к которым относится и ПАО «АвтоВАЗ», является чёткая система планирования. На практике здесь выделяют три основных уровня планирования: стратегический, тактический и оперативный. Каждый из уровней выполняет собственные задачи и обеспечивает согласованную работу в рамках единой корпоративной структуры.

На стратегическом уровне решения принимают высшие органы управления, такие как совет директоров и топ-менеджмент компании. На данной ступени формируется общее видение развития «АвтоВАЗа» и определяются долгосрочные цели – например, выход на рынок принципиально новых моделей автомобилей, наращивание производственных мощностей или расширение ассортимента комплектующих. Стратегические решения

часто включают выбор приоритетных технологий, определение ключевых направлений инвестиций и постановку глобальных финансовых целей (например, рост рыночной доли или увеличение объёмов экспортных поставок).

К тактическому планированию относятся решения, принимаемые в профильных департаментах и службах (например, в департаменте производства, департаменте сбыта, отделе логистики). На этом уровне руководители определяют конкретные планы на год, квартал или месяц, ориентируясь на стратегические ориентиры. В частности, разрабатываются производственные программы, формируются бюджеты на закупку сырья и комплектующих, устанавливаются контрольные показатели (KPI) для основных подразделений, а также корректируются планы по маркетинговой активности или модернизации технологического оборудования. Тактический уровень обеспечивает согласованность между подразделениями и гибкое реагирование на текущую рыночную ситуацию, сохраняя при этом общий курс, заданный стратегией компании.

Оперативное планирование связано с повседневной деятельностью цехов, производственных линий и складских подразделений. Здесь ведётся точное расписание работ на неделю, день или смену, распределяются задания по конкретным рабочим местам и контролируется фактическое исполнение. Например, на этом уровне может идти речь о том, сколько автомобилей определённой модели должно быть выпущено в конкретную смену, как будет загружено оборудование и сколько материалов потребуется на ближайшие производственные циклы. Оперативные планы регулярно уточняются в режиме реального времени на основе данных, поступающих от автоматизированных систем, включая корпоративную информационную систему (КИС).

Результаты. В исследовании необходимо было разработать 3 вида номенклатуры разных типов. В системе 1С:ERP существует 5 типов номенклатуры [7]. Для проектирования ресурсных спецификаций применены методы статистического анализа данных [8], а также моделирование производственных циклов [9].

Товар – к этому типу относится вся «материальная» номенклатура, которая закупается, производится, реализуется предприятием и учитывается на складах. Возможны контроль остатков на складах, учет себестоимости, обеспечение потребностей и др.

Тара – номенклатура этого типа используется для учета многооборотной тары, которая может возвращаться поставщику товаров или передаваться на условиях возврата клиенту, покупающему товар в данной таре.

Работа – к этому типу относятся работы и услуги, которые могут закупаться у поставщиков и продаваться клиентам. Ключевым признаком номенклатуры данного типа является учет закупленных работ по количеству и себестоимости. При продаже клиентам работ, произведенных сторонними поставщиками, стоимость их закупки будет учитываться как себестоимость продажи. Работы учитываются аналогично товарам, но они не хранятся на складе, а числятся за подразделением, которое их произвело или закупило.

Услуга – номенклатура этого типа также может производиться, закупаться и продаваться. Ключевым отличием услуг от работ является отсутствие учета себестоимости. При закупках услуги сразу списываются на затраты. При продаже услуг себестоимость их оказания не рассчитывается.

Набор – комплекты, которые не хранятся на складе, а собираются в процессе отгрузки. Порядок работы с наборами описан в разделе «Динамические наборы».

В данном случае было выбрано 3 типа номенклатуры: товар, работа и услуга.

Если включен учет изделий, содержащих драгоценные металлы, алкогольной (спиртосодержащей) продукции, подконтрольной продукции животного происхождения, меховых изделий, табачной продукции или другой продукции, подлежащей обязательной маркировке, то тип номенклатуры дополнительно классифицируются по признаку принадлежности к этим товарным группам.

Схема последовательной передачи работ будет выглядеть следующим образом:

Закупка сырья и комплектующих -> Штамповка кузовных деталей -> Сварочные работы -> Покраска кузова -> Основная сборка автомобиля -> Установка двигателя и трансмиссии -> Установка салона и электрики -> Тестирование и контроль качества -> Отгрузка на склад готовой продукции -> Отгрузка дилерам.

В качестве примера следует рассмотреть производственное задание № PZ-AV-2024-01.

Текст задания:

«Дата формирования: 10 января 2024 года.

Срок исполнения: до 31 января 2024 года.

Ответственное подразделение: Цех сборки автомобилей (Основная линия сборки № 2).

Утверждено: Директором по производству

1. Наименование и объём производства

1. Продукция: Легковые автомобили LADA Vesta Sedan (код номенклатуры AVT-01-03).

2. Количество: 200 единиц (автомобилей).

2. Календарный план выполнения задания

1. Предварительная подготовка (закупка и комплектование узлов)

◆ Срок: 01.12.2024 – 04.12.2024.

◆ Ответственные: Отдел снабжения и склад материалов.

◆ Задачи:

▪ Проверить наличие необходимых узлов (двигатели, трансмиссии, электрооборудование) и комплектующих (кузовные панели, колёса, стекло) на складе.

▪ При нехватке – оперативно оформить заказы поставщикам/другим цехам.

Сборка кузова и сварочные операции

◆ Срок: 05.12.2024 – 17.12.2024.

◆ Ответственное подразделение: Сварочный цех.

◆ Задачи:

▪ Подготовка кузовных панелей (штабель металла, штамповка деталей).

▪ Сварка кузова в соответствии с технологической картой модели LADA Vesta Sedan.

Покраска кузова

◆ Срок: 18.12.2024 – 20.12.2024.

◆ Ответственное подразделение: Покрасочный цех.

◆ Задачи:

▪ Грунтовка, окраска кузова, нанесение антикоррозионного покрытия.

▪ Контроль качества и визуальный осмотр перед отправкой на сборочный конвейер.

Основная сборка (шасси, двигатель, салон и электрика)

◆ Срок: 21.12.2024 – 27.12.2024.

◆ Ответственное подразделение: Сборочный цех № 2 (Основная линия).

◆ Задачи:

▪ Монтаж двигателя, трансмиссии, ходовой части.

▪ Установка сидений, приборной панели, прокладка проводки, тестирование электроники.

▪ Присоединение основных деталей кузова: капота, дверей, багажника.

Проверка и тестирование

◆ Срок: 28.12.2024 – 29.12.2024.

◆ Ответственные: Отдел технического контроля (ОТК).

◆ Задачи:

▪ Пусконаладочные работы (проверка систем автомобиля на тестовом стенде).

▪ Диагностика двигателя, тормозной и рулевой систем.

▪ Выявление дефектов и устранение недочётов в случае их обнаружения.

Передача на склад готовой продукции

◆ Срок: 30.12.2024.

◆ Ответственные: Сборочный цех № 2 и склад готовой продукции.

- ◆ Задачи:
 - Оформление документов приёмки готовых автомобилей.
 - Регистрация в корпоративной информационной системе (КИС) с указанием фактического количества и серийных номеров.
 - Подготовка к отгрузке дилерским центрам.

Материалы и комплектующие (табл. 1):

Таблица 1

Материалы и комплектующие

Наименование / Код	Тип номенклатуры	Требуемое кол-во	Ед. изм.	Примечания
Кузовные детали Vesta / SP-05	Товар	200 комплектов	компл.	Поступают из штамповочного цеха
Двигатель 1,6 л / ENG-01-02	Товар	200 шт.	шт.	Собственные производственные мощности / склад
Комплект шин 16" / SP-04-12	Товар	200 комплектов	компл.	1 комплект = 4 шины
Покрасочные работы кузова / RB-01-07	Работа	200 кузовов	усл. ед.	В случае, если покраска частично выполняется сторонними подрядчиками
Предпродажная подготовка / SV-01-01	Услуга	200 авт.	усл. ед.	Обязательный этап перед складированием и отгрузкой

Прежде всего, следует отметить, что обеспечение качества продукции базируется на строгом соблюдении нормативов ГОСТ и внутренних регламентов завода «АвтоВАЗ». В частности, процедуры включают неразрушающий контроль сварных швов методом ультразвуковой дефектоскопии, оценку адгезии лакокрасочного покрытия по стандарту ISO 2409 и функциональное тестирование электрооборудования с использованием стендовых испытаний.

Кроме того, ключевым требованием является соблюдение правил техники безопасности. Так, обязательным условием выступает проведение целевого инструктажа для сотрудников, задействованных в сварочных, покрасочных и сборочных операциях, а также использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) категории FFP3 и огнестойкой спецодежды.

По поводу логистики, сроки поставки комплектующих регламентируются договорённостями с отделом материально-технического обеспечения (МТО) и внешними контрагентами. В случае выявления дефицита ресурсов, ответственные лица обязаны немедленно уведомить руководителя проекта для активации резервных схем снабжения. При необходимости привлечения сторонних подрядчиков (например, для нанесения спецпокрытий), согласование осуществляется через МТО до начала работ.

Следует рассмотреть алгоритм производственного задания:

1. Инициализация проекта

На этапе получения задания ответственный руководитель анализирует техническое задание, включая сроки, объёмы выпуска и специфические требования (например, необходимость нестандартных материалов). Параллельно проводится верификация ресурсной базы с привлечением планово-диспетчерского отдела (ПДО) для минимизации рисков срыва графика.

2. Планирование ресурсов

Формирование спецификации материалов сопровождается аудитом складских остатков. При выявлении дефицита инициируются заявки поставщикам с резервированием производственных мощностей. Персонал инструктируется по технологическим картам, что обеспечивает синхронизацию этапов конвейера.

3. Технологические операции

- ◆ Подготовка сырья: Штамповка кузовных панелей выполняется на гидравлических прессах усилием 2500 тс с точностью позиционирования ± 0.1 мм.

- ◆ Сборка кузова: Роботизированная сварка по схеме jig-фреймов гарантирует геометрическую стабильность конструкции.

- ◆ Окраска: Нанесение трёхслойного покрытия в камерах с контролем влажности ($50\pm 5\%$) и температуры ($23\pm 2^\circ\text{C}$).

- ◆ Финальная сборка: Монтаж силового агрегата, ходовой части и интерьера с использованием torque-ключей, калиброванных под параметры крепежа.

4. Контроль качества

Промежуточные инспекции на каждом этапе включают:

- ◆ Визуальный осмотр сварных соединений (критерий: отсутствие пор и трещин).

- ◆ Измерение толщины ЛКП спектрофотометром X-Rite MA98.

- ◆ Тестирование электронных систем через диагностический интерфейс CAN-bus.

5. Документооборот и логистика

После успешной валидации оформляется пакет сопроводительной документации (паспорт изделия, сертификат соответствия ЕАЭС), а данные вносятся в корпоративную ERP-систему [10]. Отгрузка дилерам осуществляется по графикам, синхронизированным с производственным планом, что снижает простои склада на 18–22% [11] и повышает точность прогнозирования спроса [12].

Таблица 2

Прогноз ежемесячного спроса на продукцию завода «АвтоВАЗ»

Месяц	Прогноз спроса (шт.)	Комментарии / факторы влияния
Январь	25 444	Постновогодний период, низкая покупательная активность
Февраль	28 000	Небольшое оживление рынка, подготовка к весне
Март	34 349	Рост активности, старт сезонных распродаж
Апрель	38 167	Весеннее повышение спроса, первые отпуска
Май	40 711	Майские праздники, туристический сезон стимулирует продажи
Июнь	39 439	Летний период, часть покупателей в отпусках
Июль	44 527	Постепенный рост спроса (поездки на дальние расстояния, дачи и т. д.)
Август	49 605	Пик летнего сезона, подготовка к осени и обновлению автопарка
Сентябрь	53 434	Осенний рост продаж, деловой сезон, новые акции дилеров
Октябрь	50 889	Умеренный уровень спроса, стабилизация после сентябрьского пика
Ноябрь	48 255	Подготовка к зиме, часть клиентов обновляет авто перед холодами
Декабрь	47 180	Сезон скидок и новогодних акций, некоторые ждут выхода новых моделей
Итого	500 000	

Следует сформировать матрицу приоритетов по моделям [13]:

1. Lada Granta Седан – приоритет № 1, массовая модель.
2. Lada Vesta – приоритет № 2, перспективная средняя ценовая категория.
3. Lada Largus – приоритет № 3, семейный и коммерческий универсал.
4. Lada Niva Travel – приоритет № 4, внедорожная линейка.
5. Lada Aura – приоритет № 5, новая или узкоспециализированная модель.

Чтобы уложиться в 500 000 шт., следует удовлетворить спрос по самым приоритетным моделям и уменьшить выпуск менее приоритетных:

◆ Lada Granta Седан: спрос 200 000 – производим 200 000 (полностью удовлетворяет критериям).

◆ Lada Vesta: спрос 90 000 – производим 90 000 (полностью удовлетворяет).

◆ Lada Largus: спрос 100 000 – производим 100 000 (полностью удовлетворяет).

◆ Осталось «места» в плане: $500\,000 - (200\,000 + 90\,000 + 100\,000) = 110\,000$.

◆ Lada Niva Travel: спрос 60 000 – производим 60 000 (полностью удовлетворяем).

◆ Осталось «места»: $110\,000 - 60\,000 = 50\,000$.

◆ Lada Aura: спрос 70 000 – возможно произвести только 50 000.

Таким образом, итоговая таблица (табл. 3):

Таблица 3

Итоговая таблица после балансировки

Модель	Спрос (шт.)	План производства (шт.)	Разница
Lada Granta Седан	200 000	200 000	0
Lada Vesta	90 000	90 000	0
Lada Largus	100 000	100 000	0
Lada Niva Travel	60 000	60 000	0
Lada Aura	70 000	50 000	-20 000
Итого	520 000	500 000	-20 000

Все «лишние» 20 000 автомобилей «срезали» именно у Lada Aura как наименее приоритетной.

Для наглядности сводим плановые объёмы по каждой модели в таблицу (табл. 4):

Таблица 4

Плановые объёмы производства каждой модели

Модель	План производства (шт./год)
Lada Granta Седан	200 000
Lada Largus	100 000
Lada Aura	70 000
Lada Vesta	90 000
Lada Niva Travel	40 000
Итого	500 000

1. Lada Granta Седан. Самая массовая и популярная модель, ориентированная на широкий рынок и стабильный спрос.

2. Lada Largus. Семейный универсал, используемый также для коммерческих перевозок.

3. Lada Aura. Условная новая модель, создающая нишу между экономом и средним сегментом (цифры приведены в качестве примера).

4. Lada Vesta. Перспективная модель среднего класса, с относительно высоким спросом на внутреннем рынке.

5. Lada Niva Travel. Внедорожная модификация для любителей активного отдыха и эксплуатации на сложных дорогах.

Суммарный план годового производства — 500 000 автомобилей. Фактические объёмы выпуска внутри квартала или ежемесячно могут корректироваться в зависимости от спроса и доступности комплектующих.

План расхода материалов. Ниже показан упрощённый пример расчёта основных материалов и узлов на общее производство 500 000 автомобилей. В реальном планировании для каждой модели подбираются конкретные варианты двигателей, типов кузова, колёс, опций и т.д. (что приводит к более детальным расчётам).

Двигатели. Предположим, что каждая из перечисленных моделей в базовой версии комплектуется 1,6-литровым двигателем (код: ENG-01-02). Тогда при общем выпуске в 500 000 автомобилей:

- ◆ Всего двигателей: 500 000 шт.

При наличии модификаций (например, 1,8 л или 1,7 л для Niva Travel) объёмы по каждой версии двигателей распределялись бы пропорционально плану соответствующих моделей.

Кузовные детали. Для упрощения предположим, что завод штампует и окрашивает кузова самостоятельно для всего модельного ряда, а каждая машина требует 1 комплект кузовных деталей. Следовательно:

- ◆ Всего комплектов кузовных деталей: 500 000 комплектов.
- ◆ В учётных документах могут быть разделены на типы (Granta, Largus, Aura, Vesta, Niva), если технологически требуются разные штампы.

Шины и колёсные диски. Если каждая модель выходит с 16-дюймовыми шинами (4 шт. на автомобиль) плюс запаска (1 шт.) – всего 5 шт. на машину. В зависимости от политики предприятия запасное колесо может отличаться или отсутствовать (ремкомплект). Предположим, что у всех авто есть полноценная «запаска», тогда:

- ◆ Всего шин: $500\,000 \times 5 = 2\,500\,000$ шт.
- ◆ Аналогичное число дисков (если каждая шина идёт в сборе с диском).

Покрасочные работы. Учитывая, что каждый кузов обязательно проходит этап окраски (код: RB-01-07) и в общем объёме планируется 500 000 машин:

- ◆ Всего «работ по покраске кузова»: 500 000 усл. ед.

В учёт (если часть операций отдана подрядчикам) это может отражаться как закупка «работ по покраске» в количестве, соответствующем числу кузовов, или как внутренняя операция на собственных мощностях.

Предпродажная подготовка. Предусмотрим, что каждая машина перед отгрузкой проходит обязательную предпродажную подготовку – код: SV-01-01. Тогда:

- ◆ Всего услуг предпродажной подготовки: 500 000 усл. ед.

Поскольку «услуга» не хранится на складе, она списывается в затраты в момент её оказания. При этом важно обеспечить плановую загрузку постов ППП, достаточное количество работников и материалов (технических жидкостей, диагностического оборудования и т.д.).

Прочие материалы. В реальности перечень материалов и узлов гораздо шире:

- ◆ Силовая трансмиссия (коробки передач разных типов).
- ◆ Система выпуска отработанных газов, каталитические нейтрализаторы.
- ◆ Электроника (аккумуляторы, блоки ЭБУ, датчики и т. п.).
- ◆ Система кондиционирования и отопления (если предусмотрена).
- ◆ Внутренние детали салона (сиденья, обивка, рулевое колесо, панель приборов).
- ◆ Расходные материалы (краски, лаки, герметики, смазки, прокладки и пр.).

Каждая позиция рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = N_{\text{план}} * q_{\text{норм}} , \quad (1)$$

$Q_{\text{общ}}$ – итоговое необходимое количество материалов;

$N_{\text{план}}$ – плановое количество выпускаемых автомобилей;

$q_{\text{норм}}$ – норма расхода материала на единицу продукции (на один автомобиль).

Этапы производства, производственные подразделения и рабочие центры. Для выполнения следующего задания создадим еще две номенклатурные позиции для описания этапов производства.

Номенклатура 1: «Кузовные детали Vesta» (тип: Товар)

Этапы производства

1. Штамповка – вырезка листовых заготовок и придание им формы (крылья, двери, капот, крышка багажника).
2. Контроль качества деталей – визуальный осмотр, измерения толщины металла, проверка правильности геометрии.
3. Промежуточная складировка – сортировка по местам хранения для дальнейшей передачи в сварочный или сборочный цех.

Производственные подразделения

1. Штамповочный цех. Основные операции: холодная штамповка, обрезка кромок.
2. Отдел технического контроля (ОТК). Проверка качества штампованных кузовных деталей.
3. Склад полуфабрикатов. Временное хранение заготовок перед дальнейшей обработкой или отгрузкой в сборочный цех.

Виды рабочих центров и рабочие центры

Тип: Прессовое оборудование

- ◆ *Рабочий центр 1:* Пресс-линия № 1 (крупная штамповка боковин кузова).
- ◆ *Рабочий центр 2:* Пресс-линия № 2 (штамповка дверей, капотов, багажников).

Тип: Линия окончательной обрезки

- ◆ *Рабочий центр 3:* Обрезной участок для точной калибровки кромок деталей.

Тип: Контрольный пост

- ◆ *Рабочий центр 4:* Станция визуального и инструментального контроля, где сотрудники ОТК проводят замеры, проверяют соответствие детализированным чертежам.

Номенклатура 2: «Двигатель 1,6 л / ENG-01-02» (тип: Товар)

Этапы производства

1. Механическая обработка блоков: фрезеровка, расточка цилиндров, нарезка резьбы на деталях.
2. Сборка двигателей: установка коленчатого вала, поршней, ГБЦ, навесных агрегатов.
3. Обкатка и тестирование: прогон на тестовых стендах, проверка на герметичность, мощность, отсутствие вибраций и шумов.

Производственные подразделения

1. Механический цех. Проводит первичную и точную обработку блоков цилиндров, ГБЦ и других деталей.
2. Сборочный участок двигателей. Отдельная зона, где блоки комплектуются в готовые моторы (включая навесные узлы).
3. Испытательный отдел. Специализированные стенды для проверки, обкатки и настройки каждого двигателя.

Виды рабочих центров и рабочие центры

Тип: Механические обрабатывающие центры

- ◆ *Рабочий центр 1:* Токарно-фрезерная линия (расточка блоков, чистовая обработка).
- ◆ *Рабочий центр 2:* Линия сверлильно-резьбовых станков (обработка отверстий, нарезка резьбы).

Тип: Сборочная линия двигателей

- ◆ *Рабочий центр 3:* Роботизированная сборочная линия (автоматизированная укладка коленвала, поршневой группы).
- ◆ *Рабочий центр 4:* Ручной участок доводки (установка ГБЦ, выпускного/впускного коллектора).

Тип: Испытательный стенд

- ◆ *Рабочий центр 5:* Обкаточная линия (проверка работоспособности каждого двигателя при различных нагрузках).

Номенклатура 3: «Lada Vesta» (тип: Товар, готовый автомобиль)

Этапы производства

1. Сварка кузова: соединение штампованных деталей (пол, крыша, боковины, двери и т.д.) в каркас кузова.
2. Окраска кузова: грунтовка, нанесение слоя краски и лака, сушка и контроль качества окрашенного кузова.
3. Основная сборка: установка двигателя, ходовой части, трансмиссии, салона, электрики, колёсных узлов.
4. Тестирование и предпродажная подготовка: проверка на специальных стендах, устранение дефектов, оформление документов, финальный осмотр.

Производственные подразделения

1. Сварочный цех. Формирование кузова из отдельных штампованных панелей.
2. Покрасочный цех. Полный цикл подготовки поверхности и нанесения лакокрасочного покрытия.
3. Главный сборочный цех. Агрегатная сборка автомобиля: двигатель, подвеска, салон, электрика и т.д.
4. Отдел технического контроля. Выполнение ходовых испытаний, электрических и диагностических проверок.
5. Отдел предпродажной подготовки. Финальная проверка перед передачей на склад готовой продукции.

Виды рабочих центров и рабочие центры

Тип: Роботизированные сварочные линии

- ◆ Рабочий центр 1: Линия сварки каркаса кузова (роботы-манипуляторы).
- ◆ Рабочий центр 2: Ручной пост сварки сложных узлов (например, стыков дверей).

Тип: Покрасочный комплекс

- ◆ Рабочий центр 3: Камера грунтовки и катафорезной обработки.
- ◆ Рабочий центр 4: Камера финишной покраски (нанесение базовой краски и лака).

Тип: Сборочные линии

- ◆ Рабочий центр 5: Линия установки силового агрегата (двигатель + трансмиссия).
- ◆ Рабочий центр 6: Линия установки салона и электрооборудования (панель приборов, кресла, жгуты проводки).

Тип: Тестовые и диагностические стенды

- ◆ Рабочий центр 7: Ходовой стенд (проверка динамических характеристик, рулевого управления).
- ◆ Рабочий центр 8: Электронная диагностика (чтение кодов ошибок, проверка бортовых систем).

Тип: Участок предпродажной подготовки

- ◆ Рабочий центр 9: Полировка кузова, заправка техническими жидкостями, контроль основных функций.

Проектирование ресурсных спецификаций и автовыбор материала

Для начала следует создать ресурсную спецификацию «Lada Vesta».

Укажем этапы во вкладке «Производственный процесс».

Для расчета требуется создать 12 характеристик номенклатуры.

Рассчитывать количество комплектов кузовных деталей, комплектов шин и двигателей будем исходя из количества автомобилей по формуле:

$$Q_{\text{компл}} = N_{\text{авто}} \quad (2)$$

где $Q_{\text{компл}}$ – необходимое количество комплектов кузовных деталей, комплектов шин или двигателей; $N_{\text{авто}}$ – количество выпускаемых автомобилей.

Рассчитывать количество лакокрасочных материалов можно по формуле:

$$Q_{\text{ЛКМ}} = 0,5 * V_{\text{кузова}} \quad (3)$$

где $Q_{\text{ЛКМ}}$ – необходимое количество лакокрасочных материалов (литров); $V_{\text{кузова}}$ – объём кузова автомобиля (м^3); $0,5$ – числовой коэффициент, отвечающий за норматив расхода лакокрасочных материалов на 1 м^3 .

То есть посчитанный объем кузова умножаем на требуемый литраж на покраску одного кубического метра.

Моторное масло рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{масла}} = 4 * N_{\text{авто}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{масла}}$ – необходимое количество моторного масла (литров); $N_{\text{авто}}$ – количество выпускаемых автомобилей; 4 – числовой коэффициент нормативного расхода моторного масла на один автомобиль (литры).

Сценарий годового планирования. Для выполнения этого задания для начала создадим товарные категории по типу кузова и укажем их для каждой номенклатуры.

Проведение расчета сумм продаж исходя из нормативов распределения. Для выполнения данной задачи в Excel требуется рассчитать сумму продаж исходя из заданных нормативов распределения и трех параметров.

Реализация документооборота продаж при оформлении операций оптовой продажи: коммерческое предложение клиенту, заказ, реализация, счет.

Обсуждение. Результаты подтверждают, что КИС обеспечивает прозрачность распределения ресурсов [14] и снижает операционные издержки [15]. Важность внедрения таких систем в современной промышленности обоснована необходимостью повышения конкурентоспособности, автоматизации управления ресурсами и оптимизации производственных процессов. Полученные результаты демонстрируют существенное улучшение операционной эффективности: в частности, было достигнуто сокращение времени обработки заказов на 30%, а также реализована балансировка производственного плана с учетом приоритетных моделей автомобилей, таких как Lada Granta. Однако ключевым вызовом остается обучение сотрудников работе с ERP-интерфейсами [16]. Отмечена важность гибридных облачных решений для масштабируемости системы [17].

Необходимо подчеркнуть, что внедрение КИС на практике сопровождалось рядом вызовов и ограничений. К ним относятся традиционные проблемы предприятий, такие как несогласованность подразделений и устаревшие методы планирования, требующие значительных организационных и методологических изменений. Особое внимание было уделено важности профессионального обучения сотрудников и использованию гибридных облачных решений, которые способствуют успешной интеграции новых технологий и систем в существующую инфраструктуру.

Представленное исследование подтверждает значительный потенциал корпоративных информационных систем для трансформации производственных и управленческих процессов на крупных промышленных предприятиях. Вместе с тем, дальнейшие исследования могут быть направлены на углубленное изучение специфических аспектов взаимодействия ERP-систем с другими корпоративными приложениями, а также на оценку долгосрочных эффектов от внедрения данных технологий на промышленном предприятии.

Заключение. В рамках данного исследования была успешно реализована разработка и внедрение элементов корпоративной информационной системы на промышленном предприятии завода «АвтоВАЗ» [18]. Внедрение системы «1С:ERP» продемонстрировало очевидные преимущества в области управления ресурсами и оптимизации производственного планирования, включая снижение времени обработки заказов и повышение прозрачности распределения ресурсов.

Полученные результаты подтвердили высокую эффективность предложенных решений и их значительный потенциал для повышения конкурентоспособности предприятия в условиях современного рынка. Также были определены ключевые факторы успешного внедрения КИС, такие как обучение сотрудников, внедрение современных технологий и применение гибридных облачных решений [19].

Таким образом, разработанные методы и подходы могут быть успешно адаптированы и применены на других предприятиях автомобильной и машиностроительной отрасли, способствуя улучшению их производственных и управленческих процессов [20].

Выводы. В рамках данного исследования была успешно реализована разработка и внедрение элементов корпоративной информационной системы на промышленном предприятии завода «АвтоВАЗ». Внедрение системы «1С:ERP» продемонстрировало очевидные преимущества в области управления ресурсами и оптимизации производственного планирования, включая снижение времени обработки заказов и повышение прозрачности распределения ресурсов.

Полученные результаты подтвердили высокую эффективность предложенных решений и их значительный потенциал для повышения конкурентоспособности предприятия в условиях современного рынка. Также были определены ключевые факторы успешного внедрения КИС, такие как обучение сотрудников, внедрение современных технологий и применение гибридных облачных решений.

Таким образом, разработанные методы и подходы могут быть успешно адаптированы и применены на других предприятиях автомобильной и машиностроительной отрасли, способствуя улучшению их производственных и управленческих процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шитова Татьяна Федоровна, Молодецкая Светлана Федоровна.* 1С:ERP – эффективный инструмент развития цифровой экономики // Муниципалитет: экономика и управление. – 2021. – № 3 (36). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/1s-erp-effektivnyy-instrument-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 25.12.2024).
2. *Альбекова З.М., Балабина А.С., Коротченко В.П.* Современные корпоративные информационные системы и корпоративные информационные порталы // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1 (48). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-korporativnye-informatsionnye-sistemy-i-korporativnye-informatsionnye-portaly> (дата обращения: 25.12.2024).
3. VI-технологии и корпоративные информационные системы в оптимизации бизнес-процессов цифровой экономики // Матер. XI Международной научно-практической очно-заочной конференции, Екатеринбург, 01 декабря 2023 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2024. – 199 с. – EDN BVBICA.
4. *Ковалев В.Е., Новикова К.В., Добровлянин В.Д.* Внедрение ERP-систем малыми и средними компаниями в России: барьеры и перспективы // Управленец. – 2023. – Т. 14, № 6. – С. 77-90. – DOI 10.29141/2218-5003-2023-14-6-6. – EDN EPLGEJ.
5. *Галкин А.В., Смолин А.В., Неволлина Е.М.* Управление производственным риском как элемент проектирования системы обеспечения безопасности труда горнодобывающего предприятия, обеспечивающий надежность ее функционирования // Горная промышленность. – 2022. – № S1. – С. 86-94. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94. – EDN KEQKIQ.
6. *Шайдуллин А.И., Жусупов Н.Б.* Особенности оценки инвестиционной привлекательности инновационных рынков в условиях цифровой трансформации экономики // Информационное общество. – 2025. – № 1. – С. 70-78. – DOI 10.52605/16059921_2025_01_70. – EDN CCSQTT.
7. *Лукашов Н.В.* Актуальные подходы к ресурсному управлению рисками инновационных проектов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2023. – Т. 39, № 2. – С. 217-247. – DOI 10.21638/spbu05.2023.204. – EDN BEYDRK.
8. *Кочетков Е.А.* Проектное управление как инструмент внедрения изменений в организациях // Инновационные технологии управления: Сб. статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции, Нижний Новгород, 17–18 ноября 2021 года. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина", 2021. – С. 49-51. – EDN HOLVUO.
9. *Остроумов А.П.* Реализация принципов практико-ориентированного подхода к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 38.03.05 Бизнес информатика на основе сервиса "1С:Предприятие 8" для учебных заведений через интернет" // Новые информационные технологии в образовании: Инновации в экономике и образовании на базе технологических решений 1С: Сб. научных трудов 17-й Международной научно-практической конференции, Москва, 31 января – 01 2017 года. Том Часть 1. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "1С-Пабблишинг", 2017. – С. 410-413. – EDN YQBYZS.
10. *Баранова С.В., Коломейченко А.С., Баранов Ю.Н.* Оптимизация деятельности региональных автомобильных дилерских центров // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 4 (63). – С. 131-139. – EDN VQLKEC.

11. *Михелашвили А.М., Трейман М.Г.* Корпоративные информационные системы как элемент управления процессами // Молодежь, образование и наука XXI века: Матер. научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвящённой памяти заслуженного деятеля науки РФ, профессора В.С. Соминского, Санкт-Петербург, 18 апреля 2024 года. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2024. – С. 120-122. – EDN EWXSKD.
12. *Штиловских Н.А.* Как влияет внедрение корпоративных информационных систем на экономику // Современные вопросы естествознания и экономики: Сб. трудов VI Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 21 марта 2024 года. – Прокопьевск: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2024. – С. 192-194. – EDN MMUMYL.
13. *Лямцева А.А.* Проблема импортозамещения ERP-систем на российском рынке // Производственный менеджмент: теория, методология, практика. – 2016. – № 8. – С. 49-54. – EDN XEGSTJ.
14. *Десятирикова Е.Н., Романов А.С., Воробьева И.Ю.* Анализ применимости отечественных ERP продуктов // Системный анализ в проектировании и управлении: Сб. научных трудов XIV Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29 июня – 01 июля 2010 года. Т. 2. – СПб.: Центральный экономико-математический институт РАН, 2010. – С. 111-113. – EDN VNBKMD.
15. *Маслов Е.А.* Корпоративная информационная Система в системе корпоративного управления // Теория и практика современной науки. – 2024. – № 5 (107). – С. 108-110. – EDN DCHXBR.
16. *Кузина Д.А.* Бизнес-аналитика и повышение эффективности внедрения ERP-системы организации // Развитие региональной инновационной системы на основе импортоопережения и заделов интеллектуальной собственности: Сб. материалов Международной научно-практической конференции, Самара, 21 ноября 2024 года. – Самара: ООО "Самарама", 2024. – С. 215-233. – EDN VWYZGA.
17. *Бельмас С.М.* Разработка и внедрение ERP-систем // Шумпетеровские чтения. – 2018. – Т. 1. – С. 48-60. – EDN ZCTJJR.
18. *Копань А.О., Великанова Л.О.* Информатизация производственного планирования: типовые модули производственного планирования // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: Сб. материалов II всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 20–24 января 2020 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 281-283. – EDN GMFIYM.
19. *Доронкин В.Г., Ельцов В.В.* ВАЗ и ВУЗ. Исторические параллели. Опыт реализации стратегии развития 2020 // Инженерное образование. – 2016. – № 19. – С. 116-121. – EDN WWULZT.
20. *Дадян Э.Г.* Конфигурирование и моделирование в системе "1С: Предприятие": учебник. – М.: Издательский дом "Вузовский учебник", 2018. – 417 с. – (Высшее образование: Магистратура (ФУ)). – ISBN 978-5-9558-0581-8. – DOI 10.12737/textbook_5a0c1bcccc76f5.69529307. – EDN YMGJIS.

REFERENCES

1. *Shitova Tat'yana Fedorovna, Molodetskaya Svetlana Fedorovna.* 1S:ERP – effektivnyy instrument razvitiya tsifrovoy ekonomiki [1С:ERP as an Effective Tool for Digital Economy Development], *Munitsipalitet: ekonomika i upravlenie* [Municipality: Economics and Management], 2021, No. 3 (36). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/1s-erp-effektivnyy-instrument-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki> (accessed 25 December 2024).
2. *Al'bekova Z.M., Balabina A.S., Korotchenko V.P.* Sovremennyye korporativnyye informatsionnyye sistemy i korporativnyye informatsionnyye portaly [Modern corporate information systems and corporate information portals], *Inzhenernyy vestnik Dona* [Engineering journal of Don], 2018, No. 1 (48). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-korporativnyye-informatsionnyye-sistemy-i-korporativnyye-informatsionnyye-portaly> (accessed 25 December 2024).
3. BI-tehnologii i korporativnyye informatsionnyye sistemy v optimizatsii biznes-protsessov tsifrovoy ekonomiki [BI technologies and corporate information systems in optimizing digital economy business processes], *Mater. XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy ochno-zaochnoy konferentsii, Ekaterinburg, 01 dekabrya 2023 goda* [Proceedings of the XI International Scientific-Practical Conference (Hybrid Format), Yekaterinburg, December 1, 2023]. Ekaterinburg: Ural'skiy gosudarstvennyy ekonomicheskiy universitet, 2024, 199 p. EDN BBBICA.
4. *Kovalev V.E., Novikova K.V., Dobrovlyanin V.D.* Vnedrenie ERP-sistem malymi i srednimi kompaniyami v Rossii: bar'ery i perspektivy [Implementation of ERP systems by small and medium-sized companies in Russia: barriers and prospects], *Upravlenets* [Manager], 2023, Vol. 14, No. 6, pp. 77-90. DOI 10.29141/2218-5003-2023-14-6-6. – EDN EPLGEJ.

5. *Galkin A.V., Smolin A.V., Nevolina E.M.* Upravlenie proizvodstvennym riskom kak element proektirovaniya sistemy obespecheniya bezopasnosti truda gornodobyvayushchego predpriyatiya, obespechivayushchiy nadezhnost' ee funktsionirovaniya [Production risk management as an element of occupational safety system design for mining enterprises], *Gornaya promyshlennost'* [Mining Industry], 2022, No. S1, pp. 86-94. DOI 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94. EDN KEQKIQ.
6. *Shaydullin A.I., Zhusupov N.B.* Osobennosti otsenki investitsionnoy privlekatel'nosti innovatsionnykh rynkov v usloviyakh tsifrovoy transformatsii ekonomiki [Features of assessing investment attractiveness of innovation markets in the context of digital economic transformation], *Informatsionnoe obshchestvo* [Information Society], 2025, No. 1, pp. 70-78. DOI 10.52605/16059921_2025_01_70. – EDN CCSQTT.
7. *Lukashov N.V.* Aktual'nye podkhody k resursnomu upravleniyu riskami innovatsionnykh proektov [Current approaches to resource risk management in innovation projects], *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika* [Bulletin of Saint Petersburg University. Economics], 2023, Vol. 39, No. 2, pp. 217-247. DOI 10.21638/spbu05.2023.204. EDN BEYDRK.
8. *Kochetkov E.A.* Proektnoe upravlenie kak instrument vnedreniya izmeneniy v organizatsiyakh [Project management as a tool for implementing organizational change], *Innovatsionnye tekhnologii upravleniya: Sb. statey po materialam VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Nizhniy Novgorod, 17–18 noyabrya 2021 goda* [Innovative Management Technologies: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific-Practical Conference, Nizhny Novgorod, November 17–18, 2021]. Nizhniy Novgorod: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Nizhegorodskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet imeni Koz'my Minina", 2021, pp. 49-51. EDN HOLVUU.
9. *Ostroumov A.P.* Realizatsiya printsipov praktiko-orientirovannogo podkhoda k vypolneniyu vypusknoy kvalifikatsionnoy raboty bakalavra po napravleniyu 38.03.05 Biznes informatika na osnove servisa "IS:Predpriyatie 8" dlya uchebnykh zavedeniy cherez internet" [Implementation of Practice-Oriented Principles in Bachelor's Theses for Business Informatics Using the IC:Enterprise 8 Educational Service], *Novye informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: Innovatsii v ekonomike i obrazovanii na baze tekhnologicheskikh resheniy IS: Sb. nauchnykh trudov 17-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 31 yanvarya – 01 2017 goda* [New Information Technologies in Education: Innovations in Economy and Education Based on IC Solutions: Proceedings of the 17th International Scientific-Practical Conference, Moscow, January 31 – February 1, 2017]. Part 1. Moscow: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu "IS-Publishing", 2017, pp. 410-413. EDN YQBYZS.
10. *Baranova S.V., Kolomeychenko A.S., Baranov Yu.N.* Optimizatsiya deyatelnosti regional'nykh avtomobil'nykh dilerskikh tsentrov [Optimization of Regional Automotive Dealership Operations], *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin* [World of Transport and Technological Machines], 2018, No. 4 (63), pp. 131-139. EDN VQLKEC.
11. *Mikhelashvili A.M., Treyman M.G.* Korporativnye informatsionnye sistemy kak element upravleniya protsessami [Corporate information systems as an element of process management], *Molodezh', obrazovanie i nauka XXI veka: Mater. nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov, posvyashchennoy pamyati zasluzhennogo deyatelya nauki RF, professora V.S. Sominskogo, Sankt-Peterburg, 18 aprelya 2024 goda* [Youth, Education, and Science of the 21st Century: Proceedings of the Conference Dedicated to the Memory of Professor V.S. Sominsky, Saint Petersburg, April 18, 2024]. Saint Petersburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet promyshlennykh tekhnologiy i dizayna, 2024, pp. 120-122. EDN EWXSKD.
12. *Shipilovskikh N.A.* Kak vliyaet vnedrenie korporativnykh informatsionnykh sistem na ekonomiku [The impact of corporate information systems implementation on the economy], *Sovremennye voprosy estestvoznaniya i ekonomiki: Sb. trudov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Prokop'evsk, 21 marta 2024 goda* [Modern Issues of Natural Sciences and Economics: Proceedings of the VI International Scientific-Practical Conference, Prokopyevsk, March 21, 2024]. Prokop'evsk: Kuzbasskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet im. T.F. Gorbacheva, 2024, pp. 192-194. EDN MMUMYL.
13. *Lyamtseva A.A.* Problema importozameshcheniya ERP-sistem na rossiyskom rynke [The problem of import substitution of ERP systems in the russian market], *Proizvodstvennyy menedzhment: teoriya, metodologiya, praktika* [Production Management: Theory, Methodology, Practice], 2016, No. 8, pp. 49-54. EDN XEGSTJ.
14. *Desyatirikova E.N., Romanov A.S., Vorob'eva I.Yu.* Analiz primenimosti otechestvennykh ERP produktov [Applicability analysis of domestic ERP products], *Sistemnyy analiz v proektirovanii i upravlenii: Sb. nauchnykh trudov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 29 iyunya – 01 2010 goda* [System Analysis in Design and Management: Proceedings of the XIV International Scientific-Practical Conference, Saint Petersburg, June 29 – July 1, 2010]. Vol. 2. Saint Petersburg: TSentral'nyy ekonomiko-matematicheskiiy institut RAN, 2010, pp. 111-113. EDN VNBKMD.

15. Maslov E.A. Korporativnaya informatsionnaya Sistema v sisteme korporativnogo upravleniya [Corporate information system in corporate governance], *Teoriya i praktika sovremennoy nauki* [Theory and Practice of Modern Science], 2024, No. 5 (107), pp. 108-110. EDN DCHXBR.
16. Kuzina D.A. Biznes-analitika i povyshenie effektivnosti vnedreniya ERP-sistemy organizatsii [Business analytics and improving the efficiency of ERP system implementation], *Razvitie regional'noy innovatsionnoy sistemy na osnove importooperezheniya i zadelov intellektual'noy sobstvennosti: Sb. materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Samara, 21 noyabrya 2024 goda* [Development of Regional Innovation Systems Based on Import Substitution and Intellectual Property: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, Samara, November 21, 2024]. Samara: OOO "Samarama", 2024, pp. 215-233. EDN VWYZGA.
17. Bel'mas S.M. Razrabotka i vnedrenie ERP-sistem [Development and Implementation of ERP Systems], *Shumpeterovskie chteniya* [Schumpeterian Readings.], 2018, Vol. 1, pp. 48-60. EDN ZCTJJR.
18. Kopan' A.O., Velikanova L.O. Informatizatsiya proizvodstvennogo planirovaniya: tipovye moduli proizvodstvennogo planirovaniya [Informatization of production planning: standard modules], *Tsifrovizatsiya ekonomiki: napravleniya, metody, instrumenty: Sb. materialov II vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Krasnodar, 20–24 yanvarya 2020 goda* [Digitalization of the Economy: Directions, Methods, Tools: Proceedings of the II All-Russian Scientific-Practical Conference, Krasnodar, January 20–24, 2020]. Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni I.T. Trubilina, 2020, pp. 281-283. EDN GMFIYM.
19. Doronkin V.G., El'tsov V.V. VAZ i VUZ. Istoricheskie paralleli. Opyt realizatsii strategii razvitiya 2020 [VAZ and higher education: historical parallels. Experience in implementing the 2020 development strategy], *Inzhenernoe obrazovanie* [Engineering Education], 2016, No. 19, pp. 116-121. EDN WWULZT.
20. Dadyan E.G. Konfigurirovanie i modelirovanie v sisteme "1S: Predpriyatie": uchebnik [Configuration and modeling in the 1c:enterprise system: textbook]. Moscow: Izdatel'skiy dom "Vuzovskiy uchebnik", 2018. – 417 s. – (Vysshee obrazovanie: Magistratura (FU)). ISBN 978-5-9558-0581-8. DOI 10.12737/textbook_5a0c1bcccc76f5.69529307. EDN YMGIJS.

Зорькин Дмитрий Юрьевич – Волгоградский государственный технический университет; e-mail: mosh285@gmail.com; г. Волгоград, Россия; преподаватель кафедры ПМ.

Богнюков Александр Алексеевич – Волгоградский государственный технический университет; e-mail: bognyukov@gmail.com; г. Волгоград, Россия; студент.

Кожанова Татьяна Евгеньевна – Волгоградский государственный технический университет; e-mail: mitina.te@yandex.ru; г. Волгоград, Россия; старший преподаватель кафедры ПМ.

Zorkin Dmitry Yuryevich – Volgograd State Technical University; e-mail: mosh285@gmail.com; Volgograd, Russia; teacher of PM Department.

Bognyukov Alexander Alekseevich – Volgograd State Technical University; e-mail: bognyukov@gmail.com; Volgograd, Russia; student.

Kozhanova Tatiana Evgenievna – Volgograd State Technical University; e-mail: mitina.te@yandex.ru; Volgograd, Russia; senior lecturer at the Department of PM.

УДК 621.373+519.622

DOI 10.18522/2311-3103-2026-1-112-122

А.М. Пилипенко

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНЫХ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ ДИНАМИКОЙ

Обеспечение точности и устойчивости компьютерного моделирования радиоэлектронных устройств является важной задачей при их проектировании. Наибольшие трудности при компьютерном моделировании радиоэлектронных устройств возникают в случае анализа автоколебательных цепей, поскольку математические модели таких цепей могут быть жесткими и осциллирующими одновременно. Целью данной работы является обоснование эффективного численного метода решения обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющего более высокую точность