

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ГОСТИНИЧНОМ БИЗНЕСЕ

С.А. Михайлова, студент

И.И. Хасанов, канд. техн. наук

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
(Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-6-2-85-91

Аннотация. В статье рассматривается проблема интеграции разрозненных данных гостиничного предприятия, поступающих из различных информационных систем, включая PMS-системы, CRM-платформы и сервисы онлайн-бронирования. Рост объемов цифровой информации и необходимость оперативной аналитической поддержки управленческих решений требуют создания централизованной архитектуры хранения и обработки данных. Целью исследования является разработка архитектуры хранилища данных, обеспечивающей интеграцию операционных источников и формирование аналитических витрин для поддержки управленческих решений в гостиничном бизнесе. В работе применяются методы анализа предметной области, многомерного моделирования данных, проектирования ETL-процессов и архитектуры хранилища данных. Предложена архитектура аналитической платформы, включающая источники данных, промежуточную область загрузки, централизованное хранилище данных и витрины данных для бизнес-аналитики. Реализована логическая модель хранилища в виде схемы «звезда», позволяющая эффективно анализировать ключевые показатели деятельности гостиницы. На основе разработанной архитектуры формируются аналитические показатели, включая количество бронирований, выручку, среднюю длительность проживания и загрузку номерного фонда. Результаты исследования демонстрируют, что использование централизованного хранилища данных позволяет повысить прозрачность бизнес-процессов гостиницы и улучшить качество управленческих решений.

Ключевые слова: хранилище данных; гостиничный бизнес; бизнес-аналитика; ETL-процессы; многомерное моделирование; схема «звезда»; аналитические витрины; BI-системы.

Цифровая трансформация индустрии гостеприимства сопровождается значительным ростом объемов данных, формируемых в различных информационных системах гостиничных предприятий [2]. Современные гостиницы используют широкий спектр программных решений: системы управления гостиницей (PMS), CRM-системы для работы с клиентами, онлайн-агрегаторы бронирований, веб-сайты и системы веб-аналитики. Каждая из этих систем генерирует большие массивы данных о бронированиях, клиентах, платежах и загрузке номерного фонда [3].

Однако данные в таких системах, как правило, хранятся изолированно и имеют различную структуру. Это приводит к возникновению проблемы фрагментации информации [4]. Руководство гостиницы вынуждено формировать аналитические отчеты вручную, объединяя данные из разных источников. Подобный подход увеличивает время подготовки

аналитики, повышает вероятность ошибок и снижает оперативность принятия управленческих решений [5].

Несмотря на значительное количество исследований в области цифровизации гостиничного бизнеса, вопросы интеграции данных из различных источников в рамках единого хранилища данных остаются недостаточно проработанными. Многие существующие системы ориентированы на операционную обработку транзакций и не предназначены для комплексного аналитического анализа [6]. В научной литературе отмечается, что задачи подготовки данных, включая их получение, объединение из различных источников, преобразование форматов и очистку, могут составлять до 80% общего объема работ в проектах по обработке данных [7]. Это подтверждает актуальность разработки архитектур хранилищ данных, обеспечивающих консолидацию информации и поддержку управленческой аналитики.

Целью исследования является разработка архитектуры хранилища данных для аналитической поддержки управленческих решений в гостиничном бизнесе. Научная новизна работы заключается в разработке интеграционной архитектуры, объединяющей операционные источники гостиничной информационной системы, staging-уровень, централизованное хранилище и тематические витрины данных, ориентированные на ключевые управленческие задачи гостиницы.

Методы исследования

Методологическую основу исследования составляют методы анализа предметной области гостиничного бизнеса, моделирования архитектуры информационных систем и многомерного моделирования данных. В работе используются принципы построения хранилищ данных, сформулированные в рамках классической концепции Data Warehouse [8].

Проектирование архитектуры аналитической системы включает несколько этапов: анализ источников данных, разработку процессов интеграции информации, построение логической модели хранилища и формирование витрин данных [9]. Для интеграции данных применяются ETL-процессы (Extract, Transform, Load), которые обеспечивают извлечение информации из источников, её очистку, преобразование и загрузку в централизованное хранилище [10].

В рамках реализации архитектуры используются следующие программные средства: СУБД PostgreSQL для хранения данных, PySpark для разработки ETL-процессов обработки и интеграции данных, а также Power BI для визуализации аналитической информации и построения интерактивных дашбордов [11].

Результаты исследования

Архитектура разработанного хранилища данных представлена на рисунке 1.

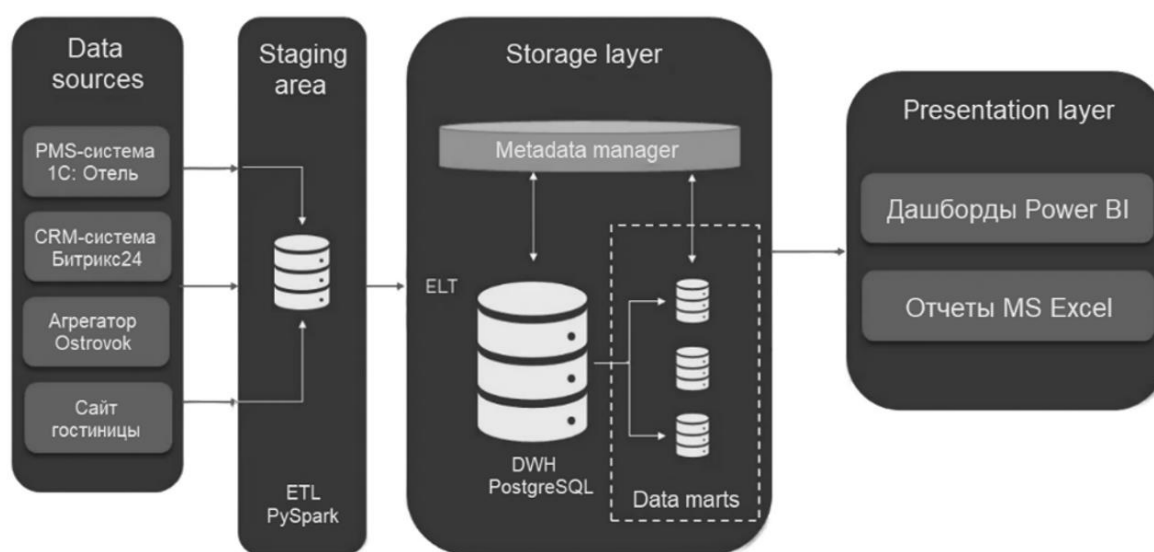


Рис. 1. Архитектура хранилища данных для системы управления гостиницей

Разработанная архитектура включает несколько логических уровней: источники данных, промежуточную область загрузки (staging area), централизованное хранилище данных и витрины данных. На первом уровне располагаются операционные источники информации. К ним относятся PMS-система управления гостиницей, CRM-система для работы с клиентами, а также внешние сервисы онлайн-бронирования. Эти системы генерируют транзакционные данные о бронированиях, клиентах, оплатах и загрузке номерного фонда [12].

Следующий уровень архитектуры представляет собой промежуточную область загрузки (staging area). В этой области данные сохраняются в их исходном виде после извлечения из источников. Основная задача staging-уровня заключается во временном хранении данных и подготовке их к дальнейшему преобразованию. На данном этапе выполняется первичная проверка корректности данных, выявление дубликатов, приведение форматов дат и числовых значений к единому стандарту [13].

После обработки данные загружаются в центральное хранилище данных. Центральное хранилище представляет собой интегрированную базу данных, в которой аккумулируется историческая информация о деятельности гостиницы. Данные в хранилище организованы по предметным областям и сохраняются в

неизменяемом виде, что позволяет анализировать динамику показателей за длительные периоды времени [14].

Структура хранилища данных реализована с использованием схемы «звезда». ER-диаграмма структуры хранилища представлена на рисунке 2.

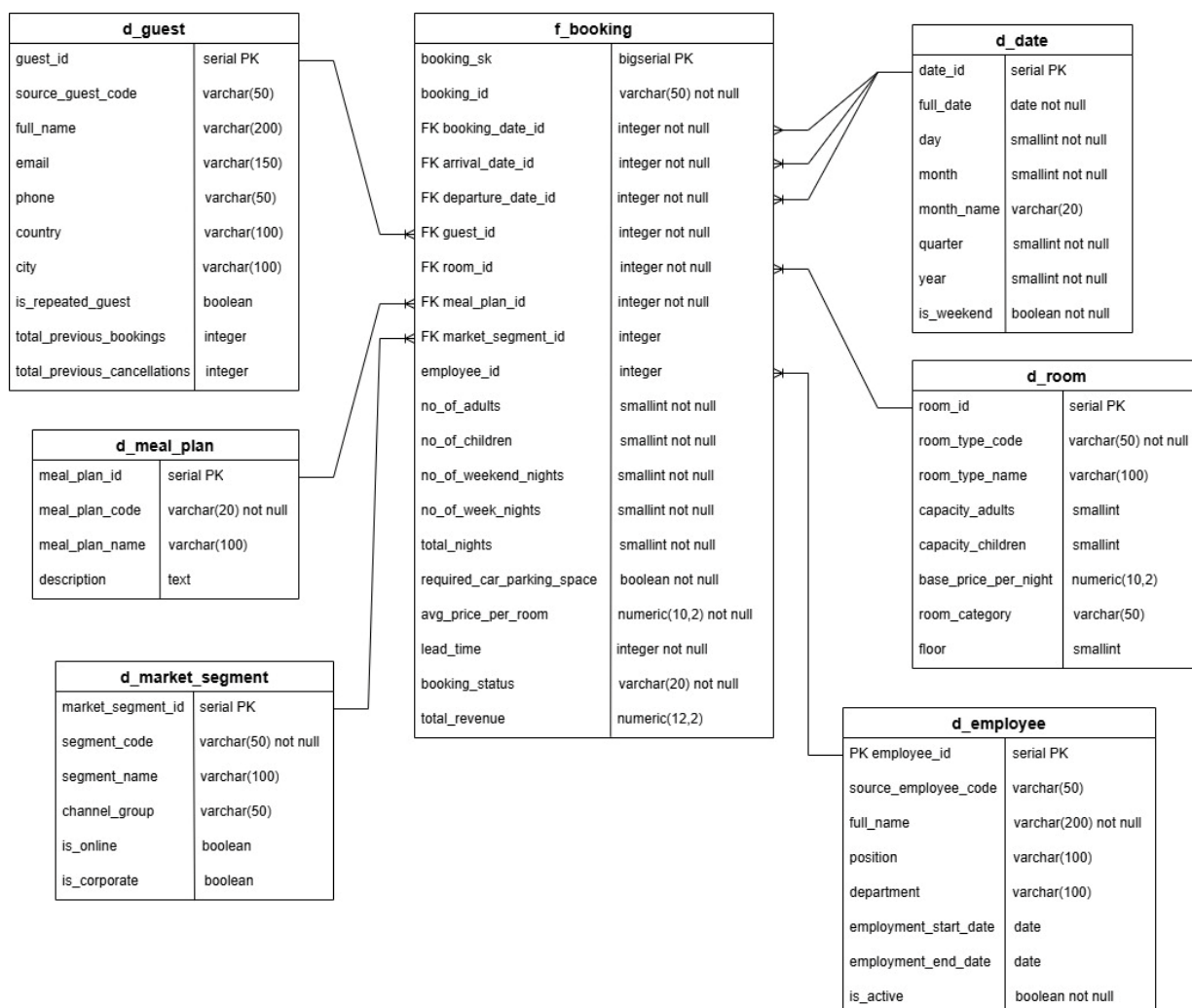


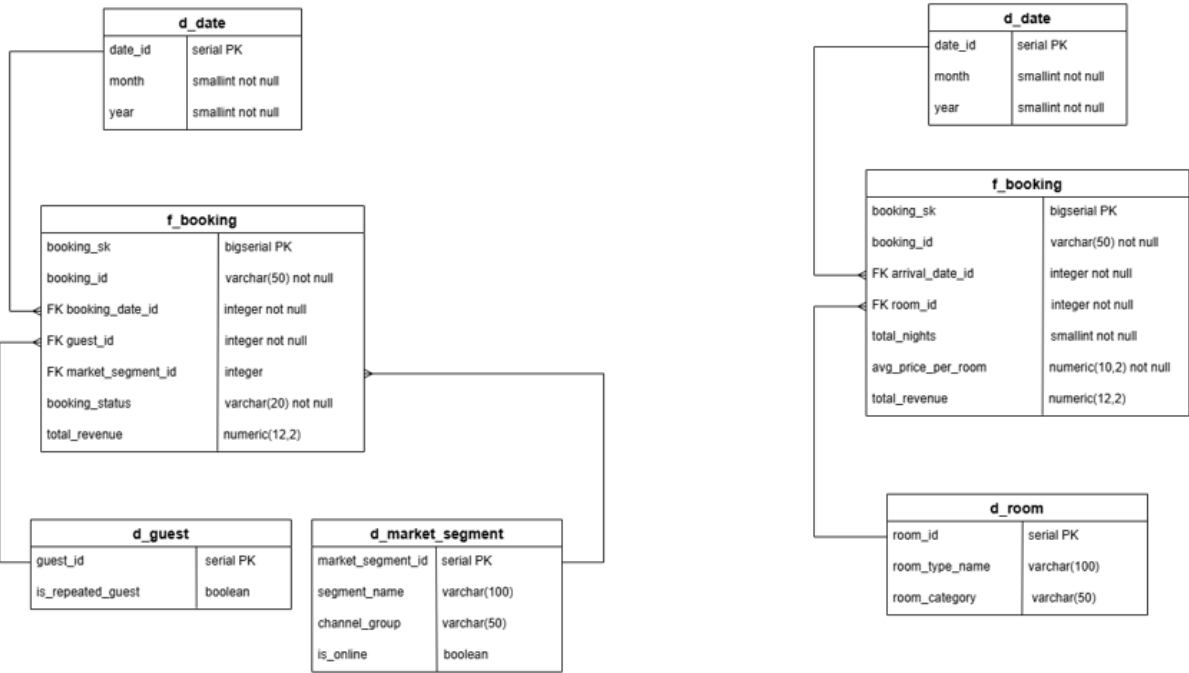
Рис. 2. ER-диаграмма структуры хранилища данных гостиницы

Выбор схемы «звезда» обусловлен рядом преимуществ. Во-первых, такая модель обеспечивает высокую производительность аналитических запросов, поскольку большинство операций выполняется через соединение таблицы фактов с ограниченным числом таблиц измерений. Во-вторых, структура схемы является интуитивно понятной для аналитиков и BI-инструментов. В-третьих, денормализация измерений позволяет уменьшить количество соединений таблиц и ускорить выполнение OLAP-запросов [15].

В отличие от схемы «снежинка», которая предполагает более высокий уровень

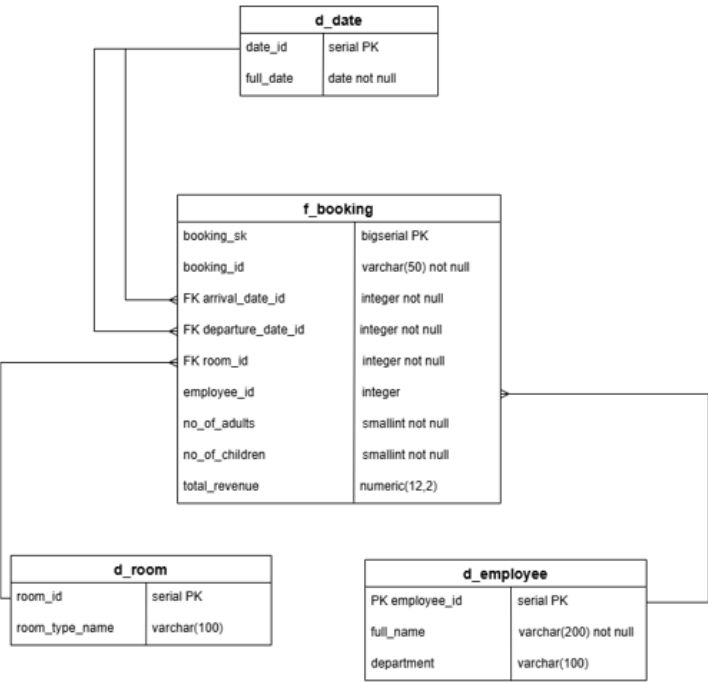
нормализации и разделение измерений на множество связанных таблиц, схема «звезда» обладает более простой структурой и лучше подходит для аналитических систем, где приоритетом является скорость выполнения запросов [16].

На основе центрального хранилища формируются тематические витрины данных. Витрины данных представляют собой специализированные подмножества информации, предназначенные для решения аналитических задач отдельных подразделений гостиницы [17]. Структура витрин данных представлена на рисунке 3.



Витрина «Эффективность каналов продаж»

Витрина «Финансово-экономический анализ номерного фонда»



Витрина «Операционная деятельность гостиницы и персонала»

Рис. 3. Архитектура витрин данных

В рамках разработанной архитектуры сформированы три основные витрины данных: витрина анализа каналов продаж, витрина

финансового анализа номерного фонда и витрина операционного управления гостиницей. Первая витрина позволяет анализировать

эффективность различных каналов привлечения клиентов. Вторая витрина предназначена для анализа доходности номерного фонда, включая показатели ADR и RevPAR. Третья витрина используется для контроля

ежедневной загрузки гостиницы и анализа операционной деятельности.

Для визуализации аналитических показателей используется BI-система Power BI [18]. Пример аналитического дашборда представлен на рисунке 4.

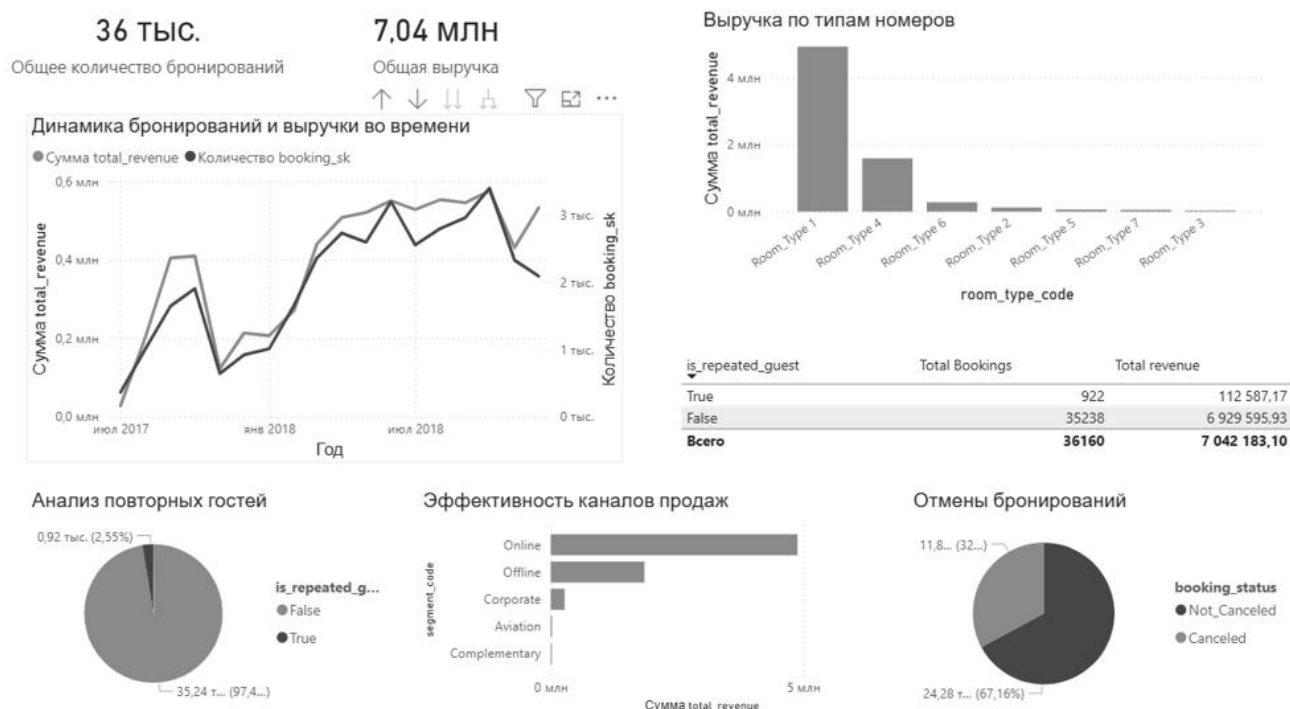


Рис. 4. Пример аналитического дашборда гостиницы

Разработанный дашборд включает ключевые показатели эффективности деятельности гостиницы: общее количество бронирований, суммарную выручку, среднюю длительность проживания и коэффициент загрузки номерного фонда. Дополнительно на дашборде представлены графики динамики бронирований по времени, распределение выручки по типам номеров и структура каналов продаж.

Для оценки эффективности разработанной архитектуры были проведены тестовые замеры выполнения аналитических запросов на исходных операционных данных и на данных, размещённых в хранилище. В качестве тестовых сценариев использовались типовые аналитические запросы: расчет выручки по типам номеров, анализ бронирований по каналам продаж и построение динамики бронирований по месяцам. Замеры выполнялись в среде PostgreSQL после загрузки данных ETL-процессом. Результаты показали, что при использовании структуры хранилища данных время выполнения агрегирующих запросов

сократилось в среднем на 30-40% по сравнению с выполнением аналогичных операций на исходных транзакционных таблицах. Кроме того, использование витрин данных позволило дополнительно сократить время формирования BI-отчетов, поскольку агрегированные показатели уже подготовлены на уровне хранилища. Полученные результаты подтверждают, что предложенная архитектура обеспечивает более эффективную аналитическую обработку информации и упрощает формирование управленческой отчетности.

Обсуждение и выводы

Проведенное исследование показало, что интеграция данных из операционных систем гостиницы в централизованное хранилище позволяет сформировать единую аналитическую среду для анализа ключевых показателей деятельности предприятия. Разработанная архитектура обеспечивает последовательное движение данных от источников к аналитическим инструментам через staging-уровень, центральное хранилище и тематические

витрины, что повышает структурированность информации и упрощает выполнение аналитических запросов.

Проведенные тестовые замеры выполнения запросов и построения аналитических отчетов показали, что использование многомерной модели данных и предварительно сформированных витрин снижает нагрузку на

операционные системы и ускоряет обработку аналитических запросов. Это позволяет формировать управленческие отчеты быстрее и использовать исторические данные для анализа загрузки номерного фонда, динамики бронирований и эффективности каналов продаж.

Библиографический список

1. Бородушко И.В., Матвеев А.В. Вопросы управления развитием ИТ-компаний как стратегически значимых организационных систем: принципы информационного обеспечения и методы обработки данных // Информационное общество. – 2023. – № 5. – С. 22-33.
2. Севрюков И.Ю. Цифровая трансформация сферы туризма и гостеприимства: потенциал, тренды, региональный аспект // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15. – № 3. – С. 1739-1758.
3. Тарасенко Э.В. Формирование новых направлений экономики услуг на основе цифровых решений в индустрии гостеприимства и специализированных видах туризма на примере медицинского // Сервис в России и за рубежом. – 2025. – Т. 19. – № 1. – С. 14-29.
4. Шайдуллина Э.Н., Таренко Л.Б. Проектирование и разработка распределенной базы данных «Сеть гостиниц» // Сборник трудов молодых ученых УВО «Университет управления «ТИСБИ». – 2019. – С. 342-349.
5. Шумакова Е.В., Павленко И.Г. Оптимизация бизнес-процессов в гостинице // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 2 (58). – С. 532-537.
6. Ляйхлер А.К. Инновационные парадигмы: интеграция технологий ИИ как драйвер повышения конкурентоспособности на примере AMAKS Hotels & Resort // Вестник евразийской науки. – 2025. – Т. 17. – № 1S. – С. 63.
7. Petricek T., van den Burg G.J.J., Nazabal A., Ceritli T., Jiménez-Ruiz E., Williams C.K.I. AI Assistants: A Framework for Semi-Automated Data Wrangling // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2023. – Т. 35. – № 9. – С. 9295-9306. – DOI: 10.1109/TKDE.2022.3222538.
8. Проценков А.А. Оптимизация запросов при применении методологии Data Vault для построения хранилищ данных в СУБД Postgresql и Greenplum // Парадигма. – 2025. – № 5-2. – С. 433-438.
9. Самсонов А.Д. Обзор методик обработки и хранения больших данных // Системный анализ в науке и образовании. – 2022. – № 4. – С. 15-21.
10. Соломонов А.А. Оптимизация ETL-процессов для больших данных // Вестник науки. – 2024. – Т. 3. – № 9 (78). – С. 390-396.
11. Проценков А.А. Организация построения хранилищ данных с использованием фреймворка BI. QUBE // Парадигма. – 2025. – № 5-2. – С. 439-443.
12. Пименова Н.А. Критерии выбора российских автоматизированных систем управления предприятием для различных сегментов гостиничной индустрии / Н.А. Пименова, В.С. Федулкина // Научный аспект. – 2024. – Т. 21, № 5. – С. 2873-2885. – EDN AVTOIP.
13. Конаков П.О., Смоленцева Т.Е. Разработка архитектуры системы управления информационными ресурсами в рамках модели хранилища данных Data Vault 2.0 // Столыпинский вестник. – 2022. – Т. 4. – № 9. – С. 4852-4870.
14. Козина А.А., Копырин А.С. Использование эффективных инструментов информационно-аналитических систем предприятия в условиях вынужденного импортозамещения // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований. – 2022. – С. 4-11.
15. Соколов В.А., Кузьмич Р.И. Решение задач бизнес-аналитики с использованием технологии OLAP для работы с Big Data // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы. – 2022. – С. 144-147.
16. Лайпанов А.И., Лазарева Н.В., Беликова И.П. Роль бизнес-аналитики в управлении промышленной политикой предприятия в условиях неопределенности внешней среды // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 4 (162). – С. 67-74.

17. Сидельников И.Д. Организация корпоративного хранилища данных в замкнутом контуре производства, эксплуатации и рециклинга // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 11. – С. 179-182.

18. Гудзь С.С., Цуканова О.А. BI-системы как инструмент data-driven-управления предприятием // Петербургский экономический журнал. – 2024. – № 2. – С. 124.

DEVELOPMENT OF A DATA WAREHOUSE ARCHITECTURE FOR ANALYTICAL SUPPORT OF MANAGEMENT DECISIONS IN THE HOTEL BUSINESS

S.A. Mikhailova, *Student*

I.I. Khasanov, *Candidate of Technical Sciences*

Financial University under the Government of the Russian Federation
(Russia, Moscow)

Abstract. *The article examines the problem of integrating disparate data from a hotel company coming from various information systems, including PMS systems, CRM platforms, and online booking services. The growing volume of digital information and the need for operational analytical support for management decisions require the creation of a centralized data storage and processing architecture. The aim of the research is to develop a data warehouse architecture that ensures the integration of operational sources and the formation of analytical storefronts to support management decisions in the hotel business. The work uses methods of domain analysis, multidimensional data modeling, ETL process design, and data warehouse architecture. The architecture of the analytical platform is proposed, which includes data sources, an intermediate loading area, a centralized data warehouse and data marts for business intelligence. A logical storage model in the form of a "star" scheme has been implemented, which makes it possible to effectively analyze the key performance indicators of the hotel. Based on the developed architecture, analytical indicators are generated, including the number of bookings, revenue, average length of stay and room occupancy. The results of the study demonstrate that the use of a centralized data warehouse makes it possible to increase the transparency of the hotel's business processes and improve the quality of management decisions.*

Keywords: *data warehouse; hotel business; business analytics; ETL processes; multidimensional modeling; "star" scheme; analytical storefronts; BI-systems.*