

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Университет Иннополис»

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
(БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ)

FINAL THESIS ASSESSMENT OF THESIS SUPERVISOR OF GRADUATION THESIS
(BACHELOR GRADUATE THESIS)

ФИО
обучающегося

Будник Георгий Васильевич

Student's full name

Budnik Georgii Vasilevisch

Тема выпускной
квалификационной
работы

Использование ИИ-алгоритмов в бизнес-процессах
индустриальных компаний

Thesis title

Implementation AI algorithms in business processes of
industrial companies

Уровень образования	высшее образование бакалавриат
Level of Education	Bachelor's degree

Наименование направления подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Program track	09.03.01 Computer Science

Направленность (профиль) образовательной программы	<ul style="list-style-type: none">Информатика и вычислительная техника
Field of Study	<ul style="list-style-type: none">Computer Science

Отзыв на выпускную квалификационную работуⁱ

В данной выпускной квалификационной работе представлено исследование по повышению операционной эффективности в секторе строительного ритейла посредством целевых ИТ-интервенций. Представленная работа сосредоточена на двух основных задачах:

- 1) И31 (Исследовательский вопрос 1) – Сокращение времени обслуживания клиентов: Эта задача решалась путем разработки и внедрения усовершенствованного рабочего процесса на основе штрихкодов. Цель заключалась в упрощении документооборота и ускорении процессов оплаты и выдачи товаров.
- 2) И32 (Исследовательский вопрос 2) – Увеличение среднего количества позиций в заказе (SKU): Эта задача решалась путем разработки и интеграции рекомендательной системы на основе BERT для помощи продавцам-консультантам в предложении клиентам релевантных дополнительных товаров.

Методология исследования соответствует поставленным задачам. Важным аспектом данной работы является ее практическая направленность и проведение в реальных коммерческих условиях с использованием наборов данных крупной розничной компании по продаже строительных материалов на Дальнем Востоке России, в которой автор работы в настоящее время трудоустроен.

Для И31 (время обслуживания клиентов) подход включал анализ существующего пути клиента и перепроектирование процесса с использованием системы многоцветных ID-карт с уникальными штрихкодами. Это было нацелено на оптимизацию этапов обработки заказа, оплаты и получения товара за счет минимизации бумажных операций. Эффективность оценивалась на наборе данных из примерно 59 500 заказов из трех флагманских магазинов путем сравнения периодов до и после внедрения системы (июль-сентябрь 2024 г. и октябрь-декабрь 2024 г.).

Для И32 (увеличение SKU) в исследовании рассматривались различные алгоритмы рекомендательных систем. Это включало сравнение классических методов (например, Global Top, ALS, Item2Item) с более современными моделями глубокого обучения, с особым акцентом на гибридную архитектуру, сочетающую BERT4Rec с HDBSCAN для кластеризации. Система была разработана для предоставления предложений продавцам в режиме реального времени на основе текущего содержимого корзины, тем самым решая проблему «холодного старта», часто встречающуюся при взаимодействии с новыми клиентами. Разработка и оценка модели проводились на исходном наборе данных, включающем почти 500 000 заказов (из первоначальных 665 733) и 12 881 уникальных SKU, собранных за два года работы во Владивостоке. Производительность оценивалась с использованием стандартных метрик, таких как Recall@20 и nDCG@20.

Представленные результаты демонстрируют практическую ценность внедренных решений. Внедрение оптимизированной системы штрихкодов (И31) привело к осязаемому сокращению среднего времени обслуживания клиентов, которое составило примерно 7,43% (эквивалентно примерно 57 секундам на клиента). Это улучшение связано с оптимизацией времени обработки заказа и завершения оплаты.

Рекомендательная система на основе BERT4Rec+HDBSCAN (И32) не только показала хорошую производительность по офлайн-метрикам (nDCG@20 = 0.25 Recall@20 = 0.38), но и в ходе краткосрочного сравнительного теста (3 дня до и 3 дня после внедрения в феврале 2025 г.) способствовала увеличению среднего количества SKU в транзакциях.

Исследование демонстрирует основательный подход к анализу проблем, проектированию решений, их внедрению и оценке с использованием проприетарных данных. Включение прогнозируемых финансовых выгод, оцененных компанией-партнером («Помощник»), дополнительно подчеркивает потенциальное реальное воздействие внедренных стратегий цифровой трансформации. Работа вносит ценный вклад, иллюстрируя, как целевые ИТ-решения, как с использованием ИИ, так и без него, могут привести к значительным улучшениям операционной деятельности и потенциальному росту выручки. Доступность материалов в открытом репозитории также заслуживает одобрения.

This thesis presents a well-structured investigation into enhancing operational efficiency within the industrial retail sector through targeted IT interventions.

Provided work focused on two primary objectives:

- 1) RQ1 - Reducing customer service time: This was addressed by designing and implementing an improved barcode-based workflow. The goal was to simplify document handling and speed up payment and goods-issue processes.
- 2) RQ2 - Increasing the average number of items per order (SKU): This was tackled by developing and integrating a BERT-based recommender system to assist sales consultants in suggesting relevant additional products to customers.

The research methodology is appropriate for the stated objectives. A significant aspect of this work is its grounding in a real-world commercial environment, utilizing substantial datasets from a major construction retail company in the Russian Far East, in which student is currently working.

For RQ1 (customer service time), the approach involved analysing the existing customer journey and redesigning the process around a reusable ID card system with unique barcodes. This aimed to streamline the order processing, payment, and goods collection stages by minimizing paper-based operations. Effectiveness was evaluated using a dataset of approximately 59,500 orders from three flagship stores, comparing periods before and after the system's implementation (July-September 2024 vs. October-December 2024).

For RQ2 (SKU increase), the study explored various recommender system algorithms. This included a comparison between classical methods (e.g., Global Top, ALS, Item2Item) and more advanced deep learning models, with a particular focus on a hybrid architecture combining BERT4Rec with HDBSCAN for clustering. The system was designed to provide real-time suggestions to sales staff based on the current basket contents, thereby addressing the 'cold start' problem often encountered with new customer interactions. Model development and evaluation utilized an original dataset of nearly 500,000 cleaned orders (from an initial 665,733) and 12,881 unique SKUs, collected over two years from operations in Vladivostok. Performance was assessed using standard metrics such as Recall@20 and nDCG@20.

The introduction of the streamlined barcode system (RQ1) resulted in a tangible reduction in average customer service time, cited as approximately 7.43% (equivalent to around 57 seconds per customer), with observed store-specific reductions ranging from 6.8% to 8.6%. This improvement is attributed to optimizing order processing and payment completion times.

The BERT4Rec+HDBSCAN recommender system (RQ2) not only showed superior performance in offline metrics, but also, in a short-term comparative test (3 days pre- vs. 3 days post-implementation in February 2025), contributed to a moderate increase in the average number of SKUs per transaction (from 9.78 to 10.54).

This thesis successfully bridges theoretical IT concepts with practical application, delivering evidence-based solutions to business challenges within the industrial retail sector. The research demonstrates a robust approach to problem analysis, solution design, implementation, and evaluation, leveraging significant proprietary data. The inclusion of projected financial benefits, as estimated by the partner company ("Помощник"), further underscores the potential real-world impact of the implemented digital transformation strategies. The work makes a valuable contribution by illustrating how targeted IT interventions, both with and without AI, can yield significant operational improvements and potential revenue growth. The availability of materials in an open repository is also commendable.

Letter Grade / Оценка (A-D)	A
------------------------------------	----------

Thesis Supervisor	<i>подпись / signature</i>	Lukmanov Rustam Abubakirovich
Руководитель ВКР		Лукманов Рустам Абубакирович

ⁱ Научный руководитель указывает в произвольной форме:

- соответствует ли тема ВКР направлению подготовки, области, объектам, видам и задачам профессиональной деятельности;
- является ли тема ВКР актуальной, соответствует ли современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологиям;
- насколько освещена данная тема ВКР в монографиях, статьях, научных докладах и т.д.;
- учитывает ли тема ВКР интересы и потребности индустрии;
- четко ли поставлены цели/задачи работы, насколько соответствует их уровень теме ВКР;
- какие методы, техники и методики использовались во время работы над темой ВКР;
- основывается ли тема ВКР на практической работе обучающегося;
- каков уровень сформированности компетенций показал обучающийся во время работы над темой ВКР;
- есть ли публикации, доклады обучающегося по теме ВКР;
- существуют ли перспективы дальнейших исследований по данной теме;
- было ли самостоятельным выполнение работы обучающимся, ответственно ли и организовано относился обучающийся к работе, своевременно ли выполнялись все этапы индивидуального плана работы над темой;
- является ли работа стилистически выдержанной, имеет ли смысловую законченность и оформлена ли в соответствии с требованиями;
- рекомендуется или нет работа обучающегося к защите на заседании ГЭК;
- какую оценку заслуживает работа.

ⁱⁱ Thesis Supervisor freely states:

- Whether Thesis title corresponds to the program track, field, object, types and objectives of professional activity;
- Whether Thesis title is up-to-date and correlates with current state and prospects of science and technology development;
- The extent to which Thesis title is featured in monographs, articles, scientific reports;
- Whether Thesis title takes into consideration industry's concerns and needs;
- Whether goals/objectives of the work are clear, the extent to which their level corresponds to Thesis title;
- Which methods, techniques and approaches were used during the work on Thesis;
- Whether Thesis title is based on student's applied work;
- What level of competencies formed a student has demonstrated during the work on Thesis;
- Are there any papers or reports on Thesis title published;
- Are there prospects for any further research of the topic;
- Whether the student's working process was autonomous, did he/she do his/her work in conscientious and well-organized manner, did he/she do timely all the stages of individual work plan on the topic;
- Does Thesis stick to the style, does it have style completeness and complies with standard requirements;
- Whether student's Thesis is recommended for the Thesis Defense during State Attestation Committee hearing;
- What grade Thesis deserves.