

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DECISION MAKING**

УДК 004.021

DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-2-0-7

Удахина С.В.¹
Мерзликина А.А.²

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

¹) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», ул. Пилотов, 38, г. Санкт-Петербург, 196210, Россия

²) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», ул. Большая Морская, 67, лит. А, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

e-mail: udahina@mail.ru, merzastudy@gmail.com

Аннотация

В условиях высокой конкурентности, а также активизации внутреннего производственного рынка предприятиям нужно быстро адаптироваться к современным условиям. Очевиден рост количества малых производственных предприятий, которые участвуют в тендерах на электронных торговых площадках и предлагают свои услуги крупным предприятиям, особенно этот рост заметен в области военно-промышленного комплекса. Заказчики предпочитают сотрудничать с малыми предприятиями, которые адаптивны к условиям заказа, а также имеют не только короткие сроки исполнения заказа, но еще и гибкую систему ценообразования благодаря низким административным и бюрократическим издержкам. Такие предприятия при росте объема заказов сталкиваются с проблемами в части организации бизнес-процессов. В работе авторами построена модель процесса «Контроль качества» с использованием метода BPMN на основе практики малого предприятия, которая может являться основой для обучения системы машинного обучения по построению модели бизнес-процессов. В качестве области искусственного интеллекта предложена обработка текстов на естественном языке, что позволит предприятиям использовать данную унифицированную технологию для сокращения издержек на разработку и описание бизнес-процессов.

Ключевые слова: обработка текстов на естественном языке; малые предприятия; методы моделирования бизнес-процессов

Для цитирования: Удахина С.В., Мерзликина А.А. Об использовании машинного обучения при моделировании бизнес-процессов // Научный результат. Информационные технологии. – Т.9, №2, 2024. – С. 60-68. DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-2-0-7

Udakhina S.V.
Merzlikina A.A.

**ABOUT THE USE OF MACHINE LEARNING
IN MODELING BUSINESS PROCESSES**

¹) Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov", Pilotov St. 38, Saint-Petersburg, 196210, Russia

²) Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Bolshaya Morskaya St. 67, lit. A, St. Petersburg, 190000, Russia

e-mail: udahina@mail.ru, merzastudy@gmail.com

Abstract

In a highly competitive environment, as well as the activation of the domestic production market, enterprises need to quickly adapt to modern conditions. There is an obvious increase in the number

of small manufacturing enterprises that participate in tenders on electronic trading platforms and offer their services to large enterprises, especially this growth is noticeable in the field of military-industrial complex. Customers prefer to cooperate with small enterprises that are adaptable to the order conditions and have not only short terms of order fulfillment, but also a flexible pricing system due to low administrative and bureaucratic costs. At the same time, such enterprises have problems with the organization of business processes when the volume of orders grows. In this paper, the authors have built a model of the Quality Control process using BPMN method on the basis of small enterprise practice. This model can be the basis for training a machine learning system to build a model of business processes. Natural language text processing is proposed as an area of artificial intelligence, which allows enterprises to use this unified technology to reduce the cost of developing and describing business processes.

Keywords: natural language processing; small enterprises; business process modeling methods

For citation: Udakhina S.V., Merzlikina A.A. About the use of machine learning in modeling business processes // Research result. Information technologies. – Т. 9, №2, 2024. – P. 60-68. DOI: 10.18413/2518-1092-2024-9-2-0-7

ВВЕДЕНИЕ

Рост санкций привел к переориентации крупных производителей на внутренний рынок, не только потребительский, но и производственный. Это положительно сказалось на развитии малого и среднего бизнеса в России. Примером данного факта является график, представленный на рис. 1, отражающий объем закупок продукции производственного назначения у малых российских предприятий за 2020-2023 гг. На графике видно резкий скачок, начиная с 2022 года.

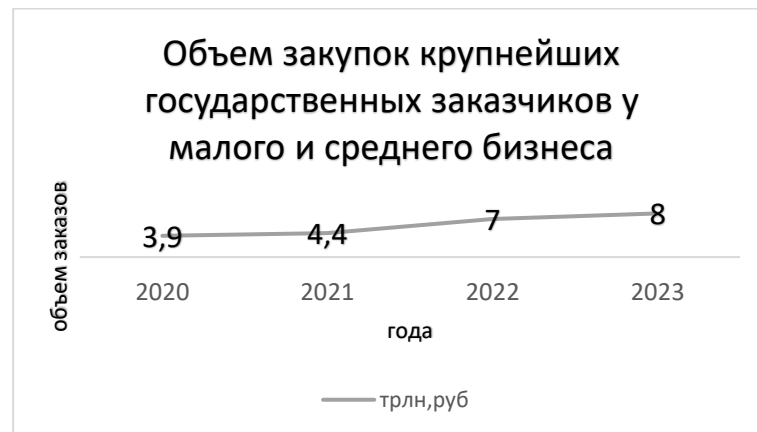


Рис. 1. Объем закупок продукции производственного назначения у малых российских предприятий за 2020-2023 гг.

Fig. 1. Volume of purchases of industrial products from small Russian enterprises for 2020-2023

На санкции малый бизнес отреагировал мгновенно. Количество заказов у предприятий, занимающихся конструкторскими и производственными работами в стратегических отраслях стало увеличиваться.

Не все предприятия были готовы к таким переменам. Рост объема работ ведет к пересмотру процессов управления. В своей деятельности малые предприятия, столкнулись со следующими трудностями:

– увеличился объем задач, это привело к увеличению задач, которые легли на персонал стратегического уровня. Чаще всего это генеральные и исполнительные директора. Так как генеральные директора таких предприятий чаще всего при небольшом объеме заказов брали на себя задачи менеджера по заказам, консультантов отдела производства, интеграторов между отделами, то в условиях роста количества потенциальных заказчиков на решение стратегических задач у генерального директора не останется времени;

– отсутствие у персонала тактического уровня привычки брать ответственность на себя. При небольших объемах эту ответственность чаще всего брали на себя гендиректор или его заместитель (исполнительный директор), так как руководители с ними связывались по любому поводу и нештатной ситуации;

– отсутствие алгоритмов работы при нештатных ситуациях. Количество нестандартных ситуаций возрастает с увеличением заказов и их разнообразием и их решение ложится на плечи персонала стратегического уровня;

– отсутствие четко сформированной оргструктуры и системы менеджмента качества. При небольшом количестве однотипных заказов в этом не было необходимости, все знали свои функции и ответственность на этапе жизненного цикла изделия;

– проблемы контроля качества после изготовления изделия. Поставка продукции потребителю не в соответствующей упаковке, отсутствие полной комплектации в упаковке и другие проблемы. Эта проблема нуждалась в срочном исправлении, так как происходили не только проблемы с клиентами, но и детали, имеющие точную обработку, могли повредиться при доставке.

Именно решение этой задачи легло в основу данного исследования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются методы построения бизнес-процессов с использованием case-средств.

Предметом исследования являются компоненты бизнес-процесса, сформулированные на естественном языке.

Методологической основой данной работы является использование разных методов научного познания, которые помогают провести комплексное исследование. Первый из них наблюдение, которое было проведено на предприятии для моделирования бизнес-процесса. В течение некоторого времени авторы посещали одно из малых предприятий СЗФО, которое реализует полный жизненный цикл изделий, включая конструирование и производство, и наблюдали за процессом контроля качества. Описание включает в себя детальное отображение всех аспектов исследования, выявляя различные характеристики и свойства изучаемого объекта или явления. В данной работе его цель заключается в передаче полного и точного представления о процессе «Контроль качества», а также методах моделирования бизнес-процессов. Также используются такие методы, как классификация, систематизация и другие, являющиеся универсальными: анализ и синтез, дедукция и индукция, аналогия, моделирование, абстрагирование.

Теоретической основой научного исследования являются концептуальные положения в области системного анализа и описания бизнес-процессов. Подходы к моделированию бизнес-процессов, а также особенности системного анализа для построения бизнес-процессов предприятия рассмотрены в работах М.А. Хаммер [1], а основные понятия, подходы, методы и средства управления бизнес-процессами рассматривал А.А. Белайчук [3].

Информационно-эмпирическую основу исследования составляют официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

При анализе бизнес-процессов было выявлено, что процесс «Контроль качества» для предприятия ранее не являлся важным, так как небольшое количество заказов позволяло возложить его на производственный отдел и руководителя предприятия. При более детальном анализе было определено, что нет четко сформулированных действий для проверки качества отправляемой заказчику продукции, отсутствует ответственный за данный бизнес-процесс, необходимо разработать регламент контроля качества на каждом этапе жизненного цикла изделия.

Для устранения данных недостатков была определена следующая последовательность действий:

- доработать существующую оргструктуру;
- описать бизнес-процесс;

- выбрать подход для моделирования бизнес-процесса;
- смоделировать бизнес-процессы;
- сформировать систему менеджмента качества;
- автоматизировать бизнес-процесс.

В данной работе рассмотрим первые четыре пункта.

Рассмотрим некоторые понятия необходимые для создания модели бизнес-процесса:

Регистр-организация, которая, осуществляющая сертификацию и продукции (в данной работе).

Под моделированием бизнес-процессов понимаем графическое представление бизнес-модели.

Под описанием бизнес-процессов будем понимать документирование бизнес-процесса в свободной форме, например, текстовое описание.

1. Для разработки оргструктуры был выбран линейно-функциональный метод, как наиболее полно, отражающий подчиненность в компании. Все сотрудники были распределены в рамках подразделений. Была добавлена должность Инженер отдела качества.

2. Описание бизнес-процесса было выполнено в свободной форме. На основании описания в дальнейшем определены подпроцессы и действия персонала на каждом этапе.

После утверждения генеральным директором предприятия конструкторской документации составляется общий план график работ.

Инженер контроля качества изучает документацию, которая к нему поступила, смотрит на комплектность, оценивает первичные признаки. Отмечает основные моменты, на которые необходимо обратить внимание производству. Данный процесс идет параллельно с формированием листа контроля качества. При формировании листа качества определяются основные категории лиц, с которыми необходимо будет согласовывать план контроля качества, формируется документ Лист контроля качества. На основе общего плана-графика и листа контроля качества составляется план контроля качества. План контроля качества утверждается исполнительным директором и согласовывается с заинтересованными сторонами регистр, заказчик. До надзорных органов и заказчика доводится и утвержденный план контроля качества согласовывается, согласование отражается путем подписи «согласовано». Если в процессе изготовления изделия были нарушены сроки, то при необходимости переутверждаем план контроля качества и доводим эти сведения до заинтересованных сторон. При наступлении периода в соответствии с графиком инженер по качеству проверяет готов ли продукт для проверки, если это невозможно сделать, то корректируется план график и эти изменения утверждаются исполнительным директором и согласовываются с надзорными органами и заказчиком. В соответствии с планом контроля качества к выполнению работ привлекаются соответствующие структуры. При необходимости составляется откорректированный план, он должен быть утвержден. Утверждение откорректированного плана контроля качества осуществляется в таком же порядке, как и первичного документа. Надзорные органы, заказчик, руководители компании могут затребовать внеплановую проверку, что также сопровождается оформлением и подписанием документов. Каждая работа сопровождается созданием соответствующей документации и протоколов и подписанием их у всех участников испытаний.

3. Для моделирования бизнес-процесса необходимо выбрать метод. Были рассмотрены: SIPOC для описания, методология SADT и ее методы: BPMN для моделирования бизнес-процессов, IDEF для моделирования и описания бизнес-процессов, а также объектно-ориентированная методология и язык UML. При более подробном рассмотрении были выделены следующие недостатки у рассматриваемых методов: SIPOC подходит для описания, но при моделировании не имеет собственной методики, очень перегружена фактами в связи с этим не позволяет воспринимать всю информацию клиентом, IDEF процессная модель не подошла клиенту для восприятия в графической нотации, хотя описательная часть имеет подробную характеристику процесса, объектно-ориентированная методология была отвергнута заказчиком как мало информативная и тяжелая для восприятия. Оптимальным был определен метод BPMN. В его пользу были следующие признаки:

- понятность нотации BPMN всеми участниками даже, не связанными с информационными технологиями;
- наличие большого количества инструментальных средств с данной нотацией;
- использование многими компаниями данной нотации для генерирования автоматизированных систем (например, компания ELMA).

В качестве инструментального средства для реализации был выбран пакет Aris Express. Его возможности применялись для построения организационной структуры и моделирования бизнес-процессов.

4. Далее было необходимо выделить основные бизнес-процессы компании и ответственных за каждый процесс на текущем этапе, а также взаимосвязь между этими процессами. Задача оказалась абсолютно нереальной. Поэтому сами бизнес-процессы и связь между ними, представленная на рис. 2 была построена по принципу «как должно быть».

На рис. 2. представлен бизнес-процесс «Контроль качества».

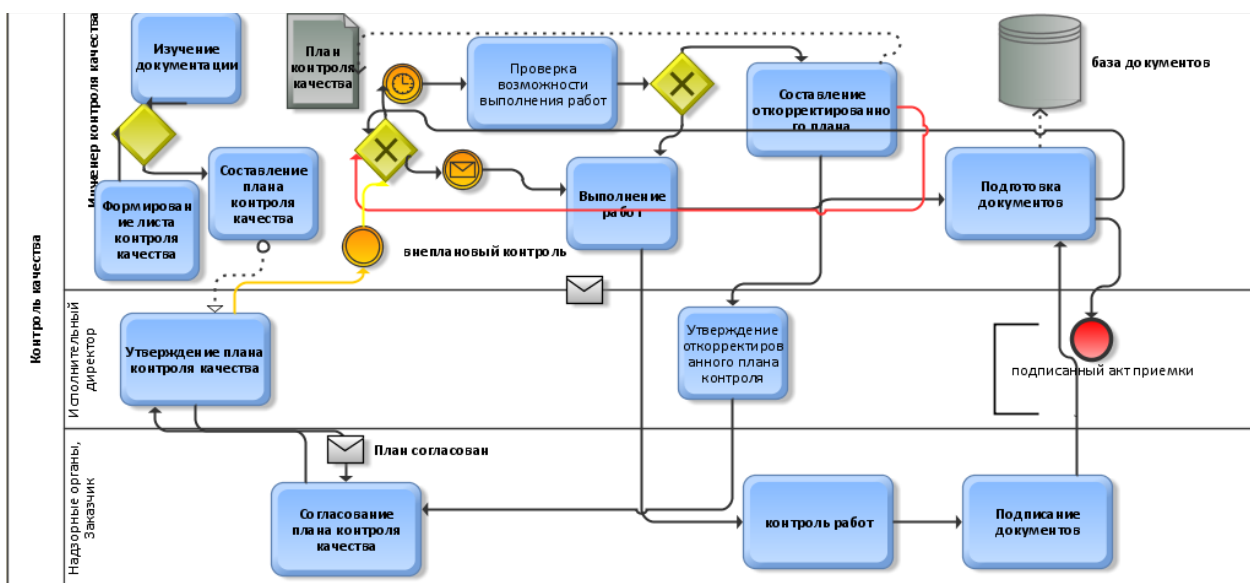


Рис. 2. Модель бизнес-процесса «Контроль качества»

Fig. 2. Business Process Model «Quality Control»

Здесь представлены исполнители и участники этого процесса: инженер по контролю качества, исполнительный директор предприятия, надзорные органы, заказчики. Модель выполнена в нотации BPMN программного средства ARIS Express.

Работа над моделированием данного бизнес-процесса заняла немало времени, руководство предприятия привлекало аналитика, который смог выполнить не только анализ, но моделирование бизнес-процессов с использованием case-средства, а также дальнейшее описание бизнес-процесса, на основании которого была доработана система менеджмента качества. Малые предприятия не всегда могут себе позволить данные затраты не только временные, но и материальные.

До сих пор поход к решению данных задач строился предоставлении структурированной информации человеком компьютеру, а на основе полученных разработанных моделей автоматизированная система составляла описание. После проведенных исследований было определено, что возможно решить задачу сокращения материальных и временных ресурсов за счет использования систем искусственного интеллекта. На данный момент во многих отраслях данные системы успешно внедрены. Создаются цифровые экосистемы, которые наряду с обработкой данных с использованием автоматизированных систем внедряют системы искусственного интеллекта. Внедрение искусственного интеллекта не должно обходить и разработку бизнес-процессов. А именно ее раздел NLP (обработка естественного языка). Обработка естественного

языка – это область науки о данных, где задачи связаны с работой с текстовыми данными, такими как классификация документов, тематическое моделирование или предсказание следующего слова.

Проблема состоит в определении источника данных для обучения данной системы, а также источника для построения бизнес-модели. Анализ переписки в корпоративном мессенджере, связанный с описанием проблем функционирования исследуемого бизнес-процесса, а также объяснительных, протоколов, документов со стороны потребителя и надзорных органов позволит системе построить модель бизнес-процессов, и задокументировать ее. Разработанная выше модель может быть основой для обучения. На первом этапе лучше использовать обучение с учителем, как наиболее эффективное, но в дальнейшем развивая данное направление можно использовать обучение без учителя.

Для обработки естественного языка можно использовать множество различных алгоритмов машинного обучения [2]. Но чтобы их использовать, входные данные сначала необходимо преобразовать в числовое представление, которое сможет обработать алгоритм. Разработка системы на основании NLP должна строиться по следующим этапам:

- чистка текста от неалфавитных символов;
- токенизация;
- лемматизация;
- удаление шумов;
- векторизация.

Итак, порядок действий для разработки нашей системы можно сформулировать следующим образом:

- текст очищается от символов, которые не несут смысловую нагрузку;
- выделяются сочетания слов глагол плюс существительное. Выделяются должности соответствующие оргструктуре и ассоциируются с глаголами, то есть действиями данных лиц;
- находятся похожие слова в разных формах, а также выделенные глаголы переводятся к форме отглагольного существительного;
- удаляются лишние слова;
- запускается стратегия «Мешок слов»;
- визуализируются глаголы-прямоугольниками, логические связи между ними стрелками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект, описанный ранее, создал основу для формулирования задачи разработки адаптивной системы по моделированию бизнес-процессов.

В данной задаче основным фокусом является разработка системы, которая будет способна проводить моделирование бизнес-процессов и адаптироваться к изменениям в бизнесе, неизбежно наступающим в условиях современного мира.

В настоящее время отсутствует набор структурированных данных, обычно применяющихся для построения гипотез (dataset), который мог бы использоваться для обучения этой системы, что представляет собой препятствие для реализации проекта в полной мере, поскольку обучение является важной частью создания эффективной адаптивной системы. Без данных для обучения, возможность научить систему выявлять тенденции, анализировать изменения в бизнес-процессах и делать точные прогнозы является недоступной, однако, несмотря на данный фактор проект привлекателен тем, что имеет уже сформулированные предложения по выбору алгоритмов для реализации системы. Это предоставляет возможность продвинуться дальше в проекте и начать разрабатывать систему, используя выбранные схемы действий, а получившиеся алгоритмы будут служить основой для создания системы, которая впоследствии будет дополнена необходимыми данными для обучения.

Список источников

1. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе: перевод с английского / М. Хаммер, Дж. Чампи; [пер. Ю. Корнилович]. – [3-е изд.]. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2010.

2. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. М.: 2013, 2018. – 484 с.
3. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 3 / Под ред. А.А. Белайчука, В.Г. Елифёрова; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблшер, 2016 – 480 с.

Список литературы

1. Lowe R., Pow N., Serban Iu.V., Pineau J. The Ubuntu Dialogue Corpus: A Large Dataset for Research in Unstructured Multi-Turn Dialogue Systems // <https://arxiv.org/pdf/1506.08909.pdf>
2. Bengio Y., Courville A., Vincent P. Representation learning: A review and new perspectives. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 35(8):1798–1828, 2013.
3. Агузумян Р.В., Великанова А.С., Польшиков К.А., Игитян Е.В., Лихошерстов Р.В. 2021. О применении интеллектуальных технологий обработки естественного языка и средств виртуальной реальности для поддержки принятия решений при подборе исполнителей проектов. Экономика. Информатика, 48(2): 392–404. DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-392-404.
4. Астапов Р.Л., Мухамадеева Р.М. Автоматизация подбора параметров машинного обучения и обучение модели машинного обучения / Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 5-2(73). С. 34-37.
5. Горбунов П.М., Мацкевич Ю.А., Чубарь А.В. Машинное обучение. Автоматизация подбора модели машинного обучения. Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Робототехника и искусственный интеллект». 2021. С. 155-160.
6. Девятков В.В., Кадырбаева А.Р. Верификация знаний, полученных при изучении моделей бизнес-процессов // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Приборостроение. 2020. № 4 (133). С. 99-113.
7. Демироглу Н.Б. Автоматизация бизнес-процессов как условие эффективности малого бизнеса // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 11-2. С. 212-216.
8. Жихарев А.Г., Корсунов Н.И., Маматов Р.А., Щербинина Н.В., Пономаренко С.В. 2022. О разработке адаптивной образовательной платформы с использованием технологий машинного обучения. Экономика. Информатика, 49(4): 810–819. DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-4-810-819.
9. Иванова И.К. Государственное регулирование экономики России в условиях западных санкций // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 2 (68). С. 80-85.
10. Киселёв Д.С., Трифионов П.В. Использование машинного обучения для оптимизации бизнес-процессов // Экономика и управление в машиностроении. 2019. № 2. С. 8-11.
11. Козлов В.П., Прокофьева Н.В. Санкции как глобальные испытания экономики мира и их влияние на экономику России // Материалы XVII международной научно-практической конференции «Экономика и управление: ключевые проблемы и перспективы развития». Краснодар, 2023. С. 164-170.
12. Леванда Д.Ю., Удахина С.В. Проблема автоматизации в госзакупках // Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции «Модернизация российской экономики: прогнозы и реальность». 2017. С. 435-437.
13. Левукова В.А. Интеллект и когнитивные вычисления: руководство по искусственному интеллекту для бизнеса // В Сборник научных статей XII Всероссийской научно-практической конференции «Российская наука: актуальные исследования и разработки». Самара, 2021. С. 26-29.
14. Михайлова А.В., Потемкин П.А., Ковцур М.М. Технологии машинного обучения для экономик и анализа бизнес-процессов // Сборник статей Круглого стола «Безопасность в профессиональной деятельности» в рамках II Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии и вопросы обеспечения безопасности реальной экономики» ITES-2020. Санкт-Петербург, 2020. С. 94-102.
15. Окунева Е.С., Прилепская Ю.В. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в современных бизнес-процессах // Материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной экономики». Санкт-Петербург – Витебск – Астана – Донецк 9-10 ноября 2023 года. Санкт-Петербург, 2023. С. 75-79.
16. Ольшевская И., Кравчук А. Автоматизация бизнес-процесса как одна из основных методологий его совершенствования // InterConf. 2022. № 18(95). С. 40-51.
17. Померанцев Г.А. Формирование модели бизнес-процесса в условиях санкционной нагрузки // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10. № 11-1. С. 92-102.
18. Гасуева Х.З.А., Албогачиева Л.А., Николаева С.Г. Автоматизация бизнес-процессов с использованием системного подхода // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 393-395.

19. Хайритдинов Д.У.У., Сайдалиева Ф.Х. Понятие об искусственном интеллекте и адаптивное обучение, как один из возможностей использования искусственного интеллекта в образовании // Сборник статей XLIX Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации». Пенза, 2021. С. 10-12.

20. Цитульский А.М., Иванников А.В., Рогов И.С. NLP – обработка естественных языков // StudNet. 2020. Т. 3. № 6. С. 467-475.

21. Юнусбаев Р.И. Обработка естественного языка (NLP) // Научно-Исследовательский Центр "Science Discovery". 2023. № 12. С. 157-161.

References

1. Lowe R., Pow N., Serban Iu.V., Pineau J. The Ubuntu Dialogue Corpus: A Large Dataset for Research in Unstructured Multi-Turn Dialogue Systems // <https://arxiv.org/pdf/1506.08909.pdf>

2. Bengio Y., Courville A., Vincent P. Representation learning: A review and new perspectives. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 35(8):1798–1828, 2013.

3. Aguzumtskyan R.V., Velikanova A.S., Polshchikov K.A., Igityan E.V., Likhosherstov R.V. 2021. Application of intellectual technologies of natural language processing and virtual reality means to support decision-making when selecting project executors. Economics. Information technologies, 48(2): 392–404. DOI 10.52575/2687-0932-2021-48-2-392-404.

4. Astapov R.L., Mukhamadeeva R.M. Automation of the selection of machine learning parameters and training in machine learning model / Actual scientific research in the modern world. 2021. No. 5-2 (73). P. 34-37.

5. Gorbunov P.M., Matskevich Yu.A., Chubar A.V. Machine training. Automation of the selection of machine learning model. Materials of the XIII All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation "Robotics and Artificial Intelligence". 2021. P. 155-160.

6. Devyatkov V.V., Kadyrbaeva A.R. Verification of knowledge gained in the study of business process models // Bulletin of the Moscow State Technical University. N.E. Bauman. Series Devices. 2020. No. 4 (133). P. 99-113.

7. Demiroglu N.B. Automation of business processes as a condition for the effectiveness of small business // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. No. 11-2. P. 212-216.

8. Zhikharev A.G., Korsunov N.I., Mamatov R.A., Shcherbinina N.V., Ponomarenko S.V. 2022. On the development of an adaptive educational platform using machine learning technologies // Economics. Information technologies. 49(4): 810–819. DOI 10.52575/2687-0932-2022-49-4-810-819.

9. Ivanova I.K. State regulation of the Russian economy in the context of Western sanctions // Innovative economy: prospects for development and improvement. 2023. No. 2 (68). P. 80-85.

10. Kiselev D.S., Trifonov P.V. The use of machine learning to optimize business processes // Economics and Management in Engineering. 2019. No. 2. P. 8-11.

11. Kozlov V.P., Prokofieva N.V. Sanctions as global tests of the world economy and their influence on the Russian economy // Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference "Economics and Management: Key Problems and Prospects for Development". Krasnodar, 2023. P. 164-170.

12. Levanda D.Yu., Udakhina S.V. The problem of automation in public procurement // Collection of scientific works of the III International Scientific and Practical Conference "Modernization of the Russian Economy: Forecasts and Reality". 2017. P. 435-437.

13. Levukova V.A. Intelligence and cognitive calculations: the guide to artificial intelligence for business // Tutor of the scientific articles of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference "Russian Science: Actual Research and Development". Samara, 2021. P. 26-29.

14. Mikhailova A.V., Potemkin P.A., Kozur M.M. Machine training technologies for economies and analysis of business processes // Collection of round-tables of round table "Safety in professional activities" as part of the II All-Russian Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies and ITS Safety ITS-2020". St. Petersburg, 2020. P. 94-102.

15. Okuneva E.S., Prilepskaya Yu.V. The use of artificial intelligence and machine learning in modern business processes // Materials of the III International Scientific and Practical Conference "Actual Issues of Modern Economics". St. Petersburg – Vitebsk – Astana – Donetsk on November 9-10, 2023. St. Petersburg, 2023. S. 75-79.

16. Olshevskaya I., Kravchuk A. Automation of the business process as one of the main methodologies for its improvement // Interconf. 2022. No. 18 (95). P. 40-51.

17. Pomerantsev G.A. Formation of a business process model in a sanctions load // Economics: yesterday, today, tomorrow. 2020. T. 10. No. 11-1. P. 92-102

18. Tasueva H.Z.A., Albogachieva L.A., Nikolaeva S.G. Automation of business processes using a systematic approach // Scientific and Technical Bulletin of the Volga region. 2023. No. 12. P. 393-395.

19. Khairitdinov D.U.U., Saidalieva F.Kh. The concept of artificial intelligence and adaptive training, as one of the possibilities of using artificial intelligence in education // Collection of articles XLIX International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research: Actual Issues, Achievements and Innovation". Penza, 2021. P. 10-12.

20. Citulsky A.M., Ivannikov A.V., Rogov I.S. NLP – processing of natural languages // Studnet. 2020. 3. No. 6. P. 467-475.

21. Yunusbaev R.I. Natural language processing (NLP) // Research Center "Science Discovery". 2023. No. 12. P. 157-161.

Удахина Светлана Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры Прикладной математики и информатики

Мерзликина Анастасия Алексеевна, студент направления Прикладная информатика

Udakhina Svetlana Vyacheslavovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science

Merzlikina Anastasia Alekseevna, Student of Applied Informatics