Федеральное государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Санкт-Петербургский государственный университет

Институт «Высшая школа менеджмента»

**ВЫЯВЛЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЦЕПИ ПОСТАВОК В КОМПАНИИ UNILEVER**

Выпускная квалификационная работа

студента 4 курса бакалаврской программы,

профиль - Логистика

**КАМИНСКОГО Семена Сергеевича**

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

*(подпись)*

Научный руководитель:

Кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры операционного менеджмента Высшей школы менеджмента СПбГУ

ЛЕВЧЕНКО Анна Владимировна

«СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ»

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

*(подпись научного руководителя)*

«29» мая 2022 года

Санкт-Петербург

2022

**Заявление о самостоятельном выполнении выпускной квалификационной работы**

Я, Каминский Семен Сергеевич, студент 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – «Логистика»), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Выявление и совершенствование бизнес-процессов цепи поставок в компании Unilever», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 9.7.1 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «ВКР выполняется индивидуально каждым студентом под руководством назначенного ему научного руководителя», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание (Подпись студента)

29.05.2022 (Дата)

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc104844060)

[Глава 1. Функции и процессы цепи поставок Unilever 7](#_Toc104844061)

[1.1 О компании 7](#_Toc104844062)

[1.2 Структура процессов цепи поставок 9](#_Toc104844063)

[1.3. Планирование 12](#_Toc104844064)

[1.4. Закупки 15](#_Toc104844065)

[1.5. Логистика 17](#_Toc104844066)

[Выводы 21](#_Toc104844067)

[Глава 2. Методы и инструменты трансформации рутинных процессов. Подход к исследованию процессов ООО «Юнилевер Русь». 22](#_Toc104844068)

[2.1 Подходы к поиску и анализу процессов 22](#_Toc104844069)

[2.2 Подходы к цифровой трансформации процессов 32](#_Toc104844070)

[Выводы 36](#_Toc104844071)

[Глава 3. Инструмент поиска и анализа рутинных процессов. оценка экономического эффекта. 37](#_Toc104844072)

[3.1 Описание бизнес-процесса клиентского сервиса. 37](#_Toc104844073)

[3.2 Инструмент поиска рутинных процессов. 38](#_Toc104844074)

[3.3 Применение инструмента для исследования бизнес-процесса клиентского сервиса. 58](#_Toc104844075)

[Выводы 67](#_Toc104844076)

[Заключение 69](#_Toc104844077)

[Список используемой литературы 70](#_Toc104844078)

[Приложение 74](#_Toc104844079)

[Приложение 1 74](#_Toc104844080)

[Приложение 2 75](#_Toc104844081)

[Приложение 3 91](#_Toc104844082)

[Приложение 4 94](#_Toc104844083)

[Приложение 6 96](#_Toc104844084)

# ВВЕДЕНИЕ

Изучение и улучшение рутинных бизнес-процессов является актуальной темой, поскольку данное направление формирует новые возможности по повышению эффективности функционирования бизнеса. Одной из важных областей исследований является цепь поставок, что во многом обусловлено, во-первых, экономической значимостью этой составляющей бизнеса для крупных компаний рынка потребительских товаров и, во-вторых, значимыми академическими и практическими предпосылками методов построения эффективной цепи поставок и бережливого производства. Несмотря на то, что компании уже многие годы успешно занимаются трансформацией своего бизнеса, новые модели и подходы предлагают большие возможности в этом направлении. Особого внимания заслуживают инструменты, позволяющие исследовать и трансформировать бизнес-процессы, принимая решения на основе данных. Такие подходы особенно актуальны для крупных компаний и компаний-гигантов, размеры и число сотрудников которых уже не позволяют использовать классические подходы, а требуют централизованного управления на основе численных показателей.

**Цель исследования:** Разработка инструмента цифровой трансформации бизнес-процессов цепи поставок компании Unilever.

**Объект исследования:** Непроизводственные функции цепи поставок компании Unilever.

**Предмет исследования:** Бизнес-процессы непроизводственных функций цепи поставок компании Unilever.

**Задачи исследования:**

1. Изучить и определить бизнес-процессы и бизнес-функции цепи поставок компании Unilever.
2. Выявить бизнес-процесс с высоким потенциалом для совершенствования и цифровой трансформации.
3. Изучить и проанализировать научную литературу на тему подходов к анализу бизнес-процессов и цифровой трансформации.
4. Описать составляющие бизнес-процесса, выявленного во второй задаче.
5. Сформировать гибкую методологию Process Mining, подходящую для анализа бизнес-процессов и выявления рутинных процессов цепи поставок Unilever.
6. Применить сформированную методологию для исследования определенного во второй задаче бизнес-процесса.
7. Представить анализ эффекта предложенных инструментов.

Данная работа разделена на три основных составляющих. В рамках первой главы предполагается выполнить первую и вторую поставленные задачи, эта часть посвящена изучению, описанию и анализа бизнес-процессов и бизнес-функций цепи поставок компании Unilever. В рамках второй главы предполагается выполнить третью поставленную задачу, эта часть посвящена исследованию теоретической и методологической базы. Также, во второй главе предполагается сформировать терминологическую базу исследования. В рамках третьей главы предполагается решить четвертую, пятую, шестую и седьмую поставленные задачи. Эта часть посвящена описанию выявленного ранее бизнес-процесса с высоким потенциалом для цифровой трансформации, детальному описанию сформированного подхода к анализу рутинных процессов и применению похода для анализа бизнес-процесса.

# Глава 1. Функции и процессы цепи поставок Unilever

Данная глава посвящена описанию и изучению бизнес-функций и бизнес-процессов цепи поставок компании Unilever. Целью данной главы является определение бизнес-процесса цепи поставок для исследования в последующих главах. В данной главе представлены и проанализированы на предмет потенциала цифровой трансформации основные процессы, обеспечивающие поставки компании. Также, представлена структура процессов цепи поставок. Кроме прочего, в главе изучены уже действующие в департаментах инструменты цифровой трансформации и автоматизации и оценен уровень цифровой трансформации и автоматизации в каждом процессе. Для написания главы используется первичная информация, полученная в результате полуструктурированного интервью с функциональными директорами и менеджерами подразделений цепи поставок.

## О компании

ООО «Юнилевер Русь» – подразделение британо-голландской компании Unilever, одного из мировых лидеров сектора «Fast Moving Consumer Goods», которое отвечает за функционирование бизнеса в Российской Федерации, Украине и Республике Беларусь. Головной офис подразделения находится в городе Москва. В 2020 году выручка Unilever по всему миру составила примерно 51 миллиард евро[[1]](#footnote-1), в то время как выручка ООО «Юнилевер Русь» равна примерно 81 миллиарду рублей[[2]](#footnote-2). Принимая во внимание тот факт, что в 2020 году средний номинальный курс евро к рублю составил 82,04 рубля[[3]](#footnote-3), можно сделать вывод, что подразделение компании в Российской Федерации, Украине и Республике Беларусь формирует 1,8% выручки по всему миру. По оценкам менеджмента компании этот показатель довольно низкий, однако компания считает важным продолжать и развивать свое присутствие в регионе RUB, поскольку на данный момент этот регион покрывает свои расходы и приносит прибыль. Количество сотрудников в ООО «Юнилевер Русь» насчитывает три с половиной тысячи человек[[4]](#footnote-4), что составляет примерно 2,4% числа работников компании по всему миру[[5]](#footnote-5). Важно отметить, что в 2022 году компания была признана лучшим работодателем для студентов и выпускников бизнес-специальностей по версии Changellenge[[6]](#footnote-6).

Компании принадлежит 4 производственные точки в регионе в следующих городах:

1. Санкт-Петербург, фабрика «Северное Сияние» - производство, в основном, бытовой химии (Domestos, Cif и т.д.).
2. Екатеринбург, фабрика «Калина» - производство, в основном, косметической и парфюмерной продукции (Бархатные Ручки, Черный Жемчуг и т.д.).
3. Тула, фабрика мороженного и пищевой продукции (Инмарко, Knorr и т.д.).
4. Омск, фабрика мороженного (Золотой Стандарт, Магнат и т.д.).

Портфель продукции ООО «Юнилевер Русь» представлен в трех категориях: Home & Personal Care (бытовая химия и косметическая и парфюмерная продукция), Food (пищевая продукция), Ice Cream (мороженное). Бренды в каждой категории представлены в таблице 1.

1. Список категорий продукции и брендов ООО «Юнилевер Русь»

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Бренды |
| Home & Personal Care | 1. Domestos (чистящие средства для дома); 2. Axe (дезодоранты); 3. Cif (чистящие средства для дома), Clear (средства для ухода за волосами); 4. Close Up (средства по уходу за полостью рта); 5. Dove (мыло и косметические средства); 6. Glorix (чистящие средства для дома); 7. Rexona (дезодоранты); 8. Tresemme (средства для ухода за волосами); 9. Чистая Линия (косметические средства); 10. Бархатные Ручки (косметические средства); 11. 100 Рецептов Красоты, (косметические средства); 12. Черный Жемчуг(косметические средства); 13. Лесной Бальзам(средства по уходу за полостью рта); 14. Camay (мыло и косметические средства); 15. Happy Moments (мыло и косметические средства); 16. Love Beauty And Planet (косметические средства); 17. AHC(косметические средства). |
| Food | 1. Unilever Food Solutions (продукты для индустрии общественного питания); 2. Knorr (пищевая продукция). |
| Ice Cream | 1. Ekzo (фруктовое мороженное); 2. Золотой Стандарт (пломбир); 3. Carte D’OR (мороженное для ресторанов и кафе); 4. Cornetto (мороженное-рожок); 5. Магнат (мороженное-эскимо); 6. MAX (мороженное для детей). |

Говоря о внутренней структуре ООО «Юнилевер Русь», необходимо описать основные подразделения компании. Ниже перечислены функции и кратко описаны зоны ответственности этих функций.

1. Маркетинг – функция, отвечающая за развитие продуктового портфеля и ассортимента компании. Как прокомментировал представитель компании, именно маркетинг является основной движущей функцией в компании, которая определяет направление ее развития.
2. Цепь поставок – функция, обеспечивающая поставки готовой продукции, а именно планирование сбыта, снабжение ресурсами, производство товаров, хранение и транспортировки.
3. Управление человеческими ресурсами – функция, отвечающая за подбор, развитие и удержание сотрудников внутри компании.
4. Продажи – функция, обеспечивающая сформированный отделами маркетинга и цепи поставок план продаж.
5. Информационные технологии – функция, обеспечивающая поддержку и развитие корпоративной информационной системы и занимающаяся технической поддержкой сотрудников.
6. Финансы – функция, регулирующая финансовые потоки компании и управляющая ее финансовыми показателями.
7. Корпоративные взаимодействия – функция, отвечающая за внешние коммуникации и соблюдение кодекса принципов ведения бизнеса и политик компании.

Также, говоря о структуре подразделения ООО «Юнилевер Русь», стоит отметить, что регион RUB входит в генеральный кластер NAMETRUB, которому помимо Российской Федерации, Украины и Республики Беларусь подчиняются также Турция, Израиль, страны средне-восточной полосы и Северной Африки.

## Структура процессов цепи поставок

Данный раздел первой главы направлен на изучение бизнес-процессов цепи поставок компании Unilever, уровня и потенциала их цифровой трансформации. На данный момент понятие цифровой трансформации толкуется довольно широко, однако для ясности в работе под цифровой трансформацией понимается интеграция цифровых технологий в бизнес-процессы или использование цифровых технологий для достижения положительного бизнес-результата[[7]](#footnote-7). Важно отметить, что эта часть является определяющей для будущего хода работы, поскольку здесь будет решена вторая задача, а именно принято решение об отделе, ставшим базой дальнейшего исследования.

На рисунке 1 представлена общая организационная структура цепи поставок компании. Далее функции и процессы каждого отдела будут изучены более детально, однако здесь важно предварительно определить зоны ответственности в цепи поставок компании. На рисунке можно видеть, что производственные подразделения и отдел качества и безопасности отнесены отдельно от логистики, закупок, планирования и цифровой трансформации. Далее в работе процессы фабрик не будут изучены, поскольку их цифровая трансформация состоит не столько в цифровой трансформации рутинных процессов, сколько в улучшении процессов классическими методами бережливого производства[[8]](#footnote-8). Также, на рисунок вынесен отдел цифровой трансформации цепи поставок – он занимается разработкой и имплементацией решений цифровой трансформации. Поскольку этот отдел занимается исключительно проектной работой и интеллектуальной деятельностью (созданием цифровых продуктов), в работе он не рассматривается.

Diagram

Description automatically generated

1. Общая организационная структура Unilever RUB

Так, в работе будут рассмотрены процессы следующих департаментов:

* 1. Планирование;
  2. Закупки;
  3. Логистика.

Далее представлены процессы, относящиеся к каждому департаменту. Важно отметить, что на рис. 2–4 показаны процессы, но не организационная структура. Также, в пунктах раздела 1.2–2.5 дана краткая характеристика каждого процесса и оценен его потенциал для трансформации.

Оценка потенциала цифровой трансформации – ключевой шаг при выборе процесса для детального рассмотрения в третьей главе. Для этой цели используется метод многокритериального анализа, в рамках которого используются следующие критерии, разработанные совместно с командой цифровой трансформации цепи поставок:

1. Рутинность процесса – оценка того, насколько часто повторятся процесс и насколько он зависит от принятия экспертных решений, входящих в этот процесс. При оценке во внимание принималось количество решений, которое принимается сотрудником, участвующем в процессе, а также, средний рабочий грейд[[9]](#footnote-9) сотрудников, задействованных в процессе, количество сотрудников с одинаковыми должностными позициями. Данный критерий наиболее важен, поскольку имеет наибольшее влияние на возможность структуризации и цифровой трансформации процесса, и имеет вес 0,4.
2. Величина команд, выполняющих однородные процессы – оценка величины организационных единиц (команд или отделов), отвечающих за одну часть процесса и выполняющих одинаковые действия. Данный критерий имеет вес 0,3 – он достаточно важен, поскольку напрямую влияет на экономический эффект от потенциальной трансформации процесса.
3. Вовлеченность руководства и готовность к изменениям – оценка того, насколько менеджер или владелец процесса готов принимать активное участие в разработке плана трансформации процесса и его имплементации. Несмотря на то, что данный критерий не характеризует процесс как таковой, он напрямую связан как с потенциалом, так и с возможностью цифровой трансформации. Критерию присвоен вес 0,2.
4. Текущий уровень цифровой трансформации – оценка того, насколько процесс использует инструменты цифровой трансформации. При оценке во внимание принимались используемые информационные системы, включение в процесс IT-специалистов и аналитиков и наличие технических компетенций у сотрудников, выполняющих процесс. Данный критерий обладает наименьшим весом в оценке – 0,1.

Далее в таблицах 2–4 будут представлены оценки потенциала цифровой трансформации процессов планирования, закупок и логистики. Важно отметить, что оценка производилась одновременно по всем процессам в целях возможности однозначного сравнения. Однако для удобства отображения оценки представлены отдельно по каждому департаменту.

## Планирование

Планирование – департамент, занимающийся планированием объемов производства, необходимых объемов сырья и упаковки, прогнозированием продаж и планированием поставок. Департамент планирования является самым многочисленным в компании по числу офисных сотрудников – более 150 сотрудников. В то же время департамент планирования довольно разрознен: несмотря на то, что выделено всего 4 бизнес-процесса, организационная структура разделяет департамент не только по процессам, но и по зонам ответственности. К примеру, каждый процесс протекает отдельно по каждой категории продукции (химическая продукция, еда, мороженное), есть выделенные команды, которые отвечают за процессы планирования по ключевым клиентам (X5, Магнит, Лента и т. д.), а планирование производства происходит отдельно на каждой фабрике с учетом ее специфики. Эта разрозненность, также, подкрепляется большим производственным портфелем: более 3 500 SKU, более 14 000 позиций сырья и упаковки, более тысячи клиентов, 42 склада и 4 производственные точки. Данный факт принимается во внимание при оценке критерия второго критерия «Величина команд, выполняющих однородные процессы».

Diagram

Description automatically generated

1. Функции департамента планирования Unilever RUB

На рисунке 2 представлена структура процессов планирования, их описание и списки используемых инструментов цифровой трансформации даны ниже.

* + 1. Прогнозирование продаж. Данный процесс является «отправной точкой» в процессе планирования. Здесь происходит изучение тенденций потребительского рынка и прогнозирование объемов продаж. Также, процесс тесно связан с процессами маркетинга. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при прогнозировании продаж:
       - Demand Replenishment Tool – внутренняя разработка компании, представляющая собой веб-интерфейс, подключенный к данным SAP. Этот инструмент позволяет оценить спрос на те или иные SKU, на основе которого выстраивается прогноз продаж.
       - SAP ERP Enterprise Central Component – ядро информационной системы цепи поставок, часть экосистемы SAP, используется для внесения данных о прогнозе.
       - SAP Advanced Planner and Optimizer (Demand Planning) – дополнительный модуль SAP, который предоставляет доступ к историческим данным и который предлагает вариант прогноза продаж.
       - Anaplan – облачная система для операционного и бизнес-планирования, используется для внесения данных о прогнозе.
       - Различные интерактивные отчеты Power BI и Excel-таблицы, подключенные к источникам данных о рынке.
    2. Планирование производства. Планирование производства – следующий этап общего процесса планирования, который использует план продаж и формирует план производства для удовлетворения определенного спроса. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при планировании производства:
       - Polaris – внутренняя разработка компании, представляющая собой веб-интерфейс, подключенный к данным SAP. Этот инструмент формирует рекомендации по корректировке объемов производственного портфеля SKU на основе оборачиваемости SKU, его маржинальности и других его характеристиках.
       - SAP ERP Enterprise Central Component – используется для внесения данных о производственном плане.
       - SAP ERP Advanced Planner and Optimizer (Production Planning and Detailed Scheduling) – дополнительный модуль экосистемы SAP, с помощью которого осуществляется календарное планирование производство и формирование окончательного плана.
    3. Планирование сырья и упаковки. После того, как сформирован план производства готовой продукции, функция планирования определяет необходимые объемы и наименования сырья и упаковки, которые требуются для реализации производственных объемов. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при планировании сырья и упаковки:
       - Demand Replenishment Tool – внутренняя разработка компании, представляющая собой веб-интерфейс, подключенный к данным SAP. Этот инструмент используется для оценки объемов, которые необходимо восполнить для обеспечения запланированного производственного графика.
       - SAP ERP Advanced Planner and Optimizer (Supply Network Planning, Global Available-to-Promise) – дополнительные модули экосистемы SAP, с помощью которых определяется потребность производства в сырье и упаковке.
       - SAP ERP Enterprise Central Component – используется для внесения данных о закупках сырья и упаковки.
       - EDMS – система электронного документооборота, позволяющая получить информацию о действующих контрактах с поставщиками, в рамках которых происходит их закупка.
    4. Планирование поставок. Последний этап общего процесса планирования – планирование поставок, которое заключается в формировании плана транспортировки и хранения готовой продукции, сырья и упаковки. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при планировании поставок:
       - SAP ERP Enterprise Central Component – используется для внесения данных о плане поставок и транспортировок.
       - SAP ERP Advanced Planner and Optimizer (Supply Network Planning) – дополнительный модуль экосистемы SAP, используемый для формирования оптимизированного плана транспортировок, способов и сроков доставки.
       - 1C – корпоративная информационная система, которая используется для внесения данных о плановых поставках для дальнейшей обработки департаментом логистики.

1. Оценка потенциала цифровой трансформации процессов департамента планирования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий  (0–10) | Вес | Прогнозирование продаж | Планирование производства | Планирование сырья и упаковки | Планирование поставок |
| Повторяемость действий, рутинность процесса | 0,4 | 5 | 7 | 9 | 9 |
| Величина команд, выполняющих однородные процессы | 0,3 | 4 | 6 | 6 | 1 |
| Вовлеченность руководства и готовность к изменениям | 0,2 | 4 | 5 | 6 | 4 |
| Текущий уровень цифровой трансформации | 0,1 | 6 | 6 | 5 | 7 |
| **Итого** | **1** | **4,6** | **6,2** | **7,1** | **5,4** |

## Закупки

Закупки – департамент, занимающийся закупками сырья, упаковки, материалов, капительными закупками и закупками для прочих нужд бизнеса и маркетинга. Департамент закупок является самым малочисленным в цепи поставок Unilever – всего около 30 человек. Тем не менее, департамент не менее разрознен, чем планирование – помимо категориальной и продуктовой специфики, которая влияет на децентрализацию организационной структуры, роль играет разделение закупок по типу (упаковка, сырье, логистические услуги, MBS и капитальные закупки) и зонам ответственности за поставщиков (более 200 поставщиков). Кроме прочего, необходимо отметить низкую долю рутинных процессов в работе сотрудников департамента. Это обусловлено их высокой вовлеченностью в переговорный процесс и общение с поставщиками.

Несмотря на то, что департамент разрознен по направлениям работы, во всех процессах используется один набор инструментов цифровой трансформации:

* + - * SAP ERP Enterprise Central Component – используется для просмотра данных о размещенных заказах на сырье и упаковку. Важно сказать, что специалисты закупок не имеют системных прав на внесение и изменение данных напрямую через SAP, это происходит через ICAT.
      * ICAT – система для внесения и автоматизированной вариации данных об условиях текущих и новых контрактах, в том числе, о ценах на сырье и упаковку. Данная система необходима, поскольку корректность внесенных данных влияет на сумму осуществляемых платежей.
      * EDMS – система электронного документооборота, которая используется для получения информации по текущим контрактам с поставщиками, их обновлением и созданием новых контрактов.
      * SAP Ariba – дополнительный модуль SAP, с помощью которого осуществляется проведение тендеров и электронных аукционов.
      * Coupa – система, с помощью которой осуществляется процесс закупок MBS (Marketing & Business Services).
      * Supplier Net – созданный компанией веб-интерфейс, который агрегирует данные по всем текущим поставщикам и помогает принимать на их основе решения.
      * Saving Report System – созданный компанией веб-интерфейс, в который происходит ежеквартальная отчетность о проведенных тендерах и сэкономленной сумме.

Diagram

Description automatically generated

1. Функции департамента закупок Unilever RUB

На рисунке 3 представлена структура процессов закупок, их описание дано ниже.

* + 1. Закупки упаковки. Закупки упаковки – процесс, осуществляющий снабжение упаковкой в соответствии с производственным планом. Важно уточнить, что под упаковкой в компании понимаются коробки, паллеты, бутылки, пленочная упаковка, стикеры, скотч, обмотка, картон и т. д.
    2. Закупки сырья. Закупки сырья – процесс, осуществляющий снабжение ингредиентами, необходимыми для производства готовой продукции, в соответствии с производственным планом.
    3. Закупки логистических услуг. Поскольку ООО «Юнилевер Русь» не обладает собственным автопарком, реализацией плана поставок готовой продукции занимаются подрядчики. Данный процесс отвечает за закупки их услуг в соответствии с планом поставок.
    4. Капитальные закупки. Капитальные закупки – процесс, подразумевающий реализацию запланированных капитальных вложений, в том числе, на производственных площадках.
    5. Закупки MBS. Закупки Marketing & Business Services – процесс, обеспечивающий необходимыми материалами маркетинговые активности (подарки, реклама, акции) и бизнес (канцелярия, информационные системы, сервисы, информация).

1. Оценка потенциала цифровой трансформации процессов департамента закупок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий  (0–10) | Вес | Закупки упаковки | Закупки сырья | Закупки логистических услуг | Капитальные закупки | Закупки MBS |
| Повторяемость действий и рутинность процесса | 0,4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Величина команд, выполняющих однородные процессов | 0,3 | 6 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| Вовлеченность руководства и готовность к изменениям | 0,2 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 |
| Текущий уровень цифровой трансформации | 0,1 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 |
| **Итого** | **1** | **5,7** | **5,2** | **4,9** | **4,8** | **4,2** |

## Логистика

Логистика – департамент, занимающийся управлением транспортировками и хранением на собственных складах Unilever и складах третьих сторон.

Diagram

Description automatically generated

1. Функции департамента логистики Unilever RUB
   * 1. Управление транспортировками – логистический процесс, отвечающий за дистрибуцию готовой продукции, произведенной на собственных фабриках компании, произведенной посредством мощностей третьей стороны (Third Party Manufacturer), сырья и упаковки. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при управлении транспортировками:
        + Oracle Transportation Management – информационная система управления транспортировками, с помощью которой осуществляется мониторинг процесса транспортировок и координация всех сторон транспортировок (поставщик, перевозчик и заказчик).
        + Ticontract – информационная система для отслеживания проведения тендеров на услуги перевозчиков. Важно отметить, что управление транспортировками не занимается закупками, но использует эту систему в качестве инструмента мониторинга.
        + SAP SD Module – дополнительный модуль экосистемы SAP, в котором осуществляется информационная поддержка процессов отгрузки, заготовки заказов и управления качеством.
        + SAP LE Module – дополнительный модуль экосистемы SAP, в котором осуществляется внесение, хранение, обработка и анализ данных о процессе транспортировки и характеристиках каждой транспортировки.
     2. Управление складами – логистический процесс, реализующий эксплуатацию собственных и арендованных складских помещений. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при управлении складами:
        + Clougistic SaaS WMS – основной компонент информационной системы управления складами, в котором осуществляется планирование работы склада, его загрузки, товарооборота, утилизации складских мощностей. Важно отметить, что WMS разных складов никак не связаны, каждый склад ведет эту систему самостоятельно.
        + LLamasoft Supply Chain Guru – система для объектного моделирования процессов цепи поставок, в том числе, моделирования, анализа и оптимизации складских процессов.
        + SAP Inventory Management Module – информационная система, использцемая для управления страховыми запасами, распределения их на заказы, планирования объемов хранимых запасов.
     3. Клиентский сервис – процесс и отдел, отвечающий за взаимодействие с клиентами, в том числе прием и обработку заказов, рекламаций и общее консультирование. Основные продукты цифровой трансформации, используемые в процессе клиентского сервиса:
        + SAP ERP Enterprise Central Component – используется для корректировки заказов, получении данных об объемах страхового запаса, обновления основных данных, работе с карточками заказов, создания накладных.
        + CRM Sales Force – система, используемая для отслеживания внесения корректировок в заказы клиентов. В том числе система используется для структурированной коммуникации между отделами.
        + EDMS – система электронного документооборота. Используется для совместной многоэтапной работы над заказами и документами, требующими согласования.
        + RPA Order Entry – робот, созданный с помощью технологии Robotic Process Automation. Данный робот автоматизирует процесс первичной обработки заказов, обрабатывает 40% всех заказов региона RUB.
        + RPA Delivery Creation – робот, созданный с помощью технологии Robotic Process Automation. Данный робот автоматизирует процесс формирования накладных.
        + RPA Proforma Creation – робот, созданный с помощью технологии Robotic Process Automation. Данный робот автоматизирует процесс создания проформ.
     4. Управление логистикой мороженного – исторически выделенный процесс, подразумевающий управление всем логистическим циклом в категории мороженного. Обособленность данного процесса обусловлена исторически: Unilever довольно часто покупает локальные бренды, придерживаясь политики «мягкой» интеграции бизнес-процессов и не перестраивая их. Так же произошло с ОАО «Инмарко-Холдинг»[[10]](#footnote-10) в 2008 году – многие бизнес-процессы бывшей компании остались неизменными до сих пор. Основные продукты цифровой трансформации, используемые при управлении логистикой мороженного:
        + 1С WMS – система управления складами, используется для отслеживания показателей эффективности склада, планирования его работы и для других управленческих задач.
        + 1С Предприятие – основной компонент информационной системы этого процесса. Здесь осуществляется основная отчетность, управление транспортировками, маршрутизация и т. д.
        + SAP ECC – второй основной компонент информационной системы процесса. Здесь, в основном, заносятся и хранятся данные о товарообороте на складах, объеме хранимых запасов, плане отгрузок. Важно оговорить, что наличие двух основных компонентов имеет историческое основание. Во время присоединения ОАО «Инмарко-Холдинг», Unilever уже использовала SAP как основную экосистему, когда для Инмарко основной была экосистема 1С. На тот момент компания приняла решение оставить этот продукт для использования в процессе управления логистикой мороженного.
2. Оценка потенциала цифровой трансформации процессов департамента логистики

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерий  (0–10) | Вес | Управление складами | Управление транспортировками | Клиентский сервис | Управление логистикой мороженного |
| Повторяемость действий, рутинность процесса | 0,4 | 4 | 8 | 9 | 5 |
| Величина команд, выполняющий однородные процессов | 0,3 | 2 | 6 | 10 | 5 |
| Вовлеченность руководства и готовность к изменениям | 0,2 | 3 | 5 | 10 | 4 |
| Текущий уровень цифровой трансформации | 0,1 | 4 | 8 | 5 | 4 |
| **Итого** | **1** | **3,2** | **6,8** | **9,1** | **4,7** |

## Выводы

В первой главе были изучены процессы департаментов планирования, закупок и логистики цепи поставок ООО «Юнилевер Русь». Также, составлена таблица многокритериального анализа для оценки потенциала цифровой трансформации. Результат данной части исследования представлен таблице 5.

1. Итоговые оценки потенциала цифровой трансформации процессов цепи поставок компании ООО «Юнилевер Русь»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Процесс | Департамент | Оценка  (0-10) |
| Клиентский сервис | Логистика и клиентский сервис: | 9,1 |
| Планирование сырья и упаковки | Планирование | 7,1 |
| Управление транспортировками | Логистика и клиентский сервис | 6,8 |
| Планирование производства | Планирование | 6,2 |
| Закупки упаковки | Закупки | 5,7 |
| Планирование поставок | Планирование | 5,4 |
| Закупки сырья | Закупки | 5,2 |
| Закупки логистических услуг | Закупки | 4,9 |
| Капитальные закупки | Закупки | 4,8 |
| Управление логистикой мороженного | Логистика | 4,7 |
| Прогнозирование продаж | Планирование | 4,6 |
| Закупки MBS | Закупки | 4,2 |
| Управление складами | Логистика и клиентский сервис | 3,2 |

Как видно из таблицы, наибольшим потенциалом цифровой трансформации обладает процесс клиентского сервиса – итоговая оценка равна 9,1. Таким образом, процесс клиентского сервиса является основным объектом исследования в дальнейших частях работы. Инструменты и решения по трансформации рутинных процессов, предложенные в работе, ориентированы на данный процесс и сформированы в результате его исследования.

# Глава 2. Методы и инструменты трансформации рутинных процессов. Подход к исследованию процессов ООО «Юнилевер Русь».

## Подходы к поиску и анализу процессов

В данном параграфе предлагаются к рассмотрению традиционные подходы к анализу бизнес-процессов и их совершенствованию и количественный подход Process Mining, основанный на анализе больших данных.

### 2.1.1 Традиционные подходы

Говоря о первой составляющей, основой большинства традиционных подходов к выявлению рутинных процессов является коммуникация в формате интервью или опросных листов. Кроме того, традиционные подходы предполагают формирование «команд» для исследования бизнес-процессов с учетом определенных ролей[[11]](#footnote-11):

1. Владелец процесса – ключевое звено в проведении анализа. Владелец процесса выбирается из числа сотрудников, отвечающих за управление процесса целиком. Его участие в выявлении рутинных процессов заключается в предоставлении полного знания о всех составляющих деталях бизнес-процесса.
2. Координатор процесса анализа – менеджер из числа менеджмента среднего звена, знания которого сосредоточены на привлечении дополнительной экспертизы по анализируемому процессу в рамках его анализа.
3. Фасилитатор изменения процесса – сотрудник, который обладает компетенциями в моделировании и анализе бизнес-процессов, а также в области их цифровой трансформации.

Данные роли являются основными, но в зависимости от подхода могут быть модифицированы или дополнены другими участниками[[12]](#footnote-12). В качестве примера может быть приведена методология Workforce Analysis, которая ранее применялась в компании Unilever.

Как уже было указано в Главе 1, помимо основных бизнес-процессов цепи поставок, компания выделяет процесс цифровой трансформации цепи поставок. Специалисты данного процесса занимаются, в том числе, исследованием других бизнес-процессов цепи поставок и поиском путей их цифровой трансформации. В связи с этим команда цифровой трансформации совместно с аналогичной командой Unilever TUI (регион, отвечающий за работу компании в Турции, странах Центральной Азии и Иране) разработала методологию для поиска рутинных процесса и их анализа – Workforce Analysis. Данная методология предполагает проведение структурированного опроса участников всех бизнес-процессов компании. Важно отметить, что поскольку целью исследований в рамках данной методологии является обнаружение и изучение возможностей цифровой трансформации рутинных процессов, опрос проводится только для сотрудников рабочего грейда WL1:

1. Специалисты;
2. Старшие специалисты;
3. Младшие менеджеры;
4. Прочие аналогичные должности (например, аналитики, разработчики, операторы, диспетчеры и т. д.).

Результатом проведения опроса в соответствии с методологией Workforce Analysis является перечень рутинных процессов, осуществляемых в рамках исследуемых бизнес-процессов, и оценка их потенциала цифровой трансформации. Далее приведён перечень вопросов опроса.

1. Вопросы опросного листа методологии Workforce Analysis

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вопрос | Тип вопроса | Варианты ответа |
| 1 | Назовите процесс. | Открытый. | - |
| 2 | Опишите процесс одной фразой. | Открытый. | - |
| 3 | Кратко опишите шаги процесса: что вы делаете и в какой последовательности? | Открытый. | - |
| 4 | Сколько программ используется при выполнении процесса? (Включая приложения Microsoft Office) | Выбор одного варианта. | * 1-2; * 3; * 4 и более. |
| 5 | Какие системы используются в процессе? Выберите все используемые системы. | Выбор многих вариантов с возможностью свободного ввода. | * MS Excel; * MS Word; * MS Outlook; * SAP; * Ariba; * 1C; * Salesforce; * Lotus Notes; * OTM; * MS SharePoint; * Браузер; * MS Teams; * Другое (поле свободного ввода). |
| 5 | Сколько времени занимает процесс от начала и до конца? Введите значение в минутах. | Открытый, числовое значение. | - |
| 7 | Сколько раз в месяц выполняется процесс? Если процесс выполняется каждый день, умножьте среднедневное количество на 20. | Открытый, числовое значение. | - |
| 8 | Данные для выполнения процесса структурированы и достаточны? | Выбор одного варианта. | * Да, всегда структурированы и достаточны; * Иногда требуется искать данные в тексте и других источниках; * Часто требуется искать и использовать данных из других источников. |
| 9 | Все данные в процессе можно заполнить, используя функцию «Копировать – Вставить» и простые вычисления? | Выбор одного варианта. | * Да; * Нет. |
| 10 | Процесс всегда выполняется одинаково? | Выбор одного варианта. | * Да; * Нет, есть 2 варианта выполнения процесса (зависит от контрагента, категории и т. д.); * Нет, есть 3 и более варианта выполнения процесса (зависит от контрагента, категории и т. д.). |
| 11 | Как часто требуется принимать решения в данном процессе? | Выбор одного варианта. | * Менее 3 раз; * От 3 до 5 раз; * Более 5 раз. |
| 12 | Сколько отделов участвует в процессе? | Выбор одного варианта. | * 1 отдел; * 2 отдела; * 3 и более отделов. |
| 13 | У вас есть идеи по улучшению данного процесса? Опишите их в поле «Другое». | Выбор многих вариантов с возможностью свободного ввода. | * Нет, процесс устроен эффективно; * Процесс может быть улучшен, но конкретных предложений по улучшению нет; * Другое (поле для свободного ввода). |
| 14 | Существует ли описание процесса в любой форме? Диаграмма/текстовая инструкция/скриншоты/видеозапись/другое. | Выбор одного варианта. | * Да; * Нет. |
| 15 | При выполнении процесса нужно читать сканы или анализировать изображения? | Выбор одного варианта. | * Да; * Нет. |
| 16 | При выполнении процесса нужно работать не за компьютером? (Например, работать с бумажными документами, ходить на встречи, звонить по телефону и т. д.) | Выбор одного варианта. | * Да; * Нет. |

После сбора ответов респондентов происходит этап калибровки и дополнения этих ответов. На этом этапе из числа линейных руководителей выбираются калибровщики – сотрудники, наиболее подробно знающие особенности и составные части бизнес-процесса. Выбранные калибровщики получают ответы соответствующих респондентов в табличной форме. Их задача заключается в том, чтобы обеспечить достоверность данных и обогатить их для корректного прочтения специалистом цифровой трансформации. Калибровщики должны выполнить следующие подзадачи:

1. Единообразно маркировать все ответы по признаку принадлежности к одному рутинному процессу. К примеру, в ответах респондентов может быть несколько ответов, описывающих один процесс – калибровщик должен это понять и маркировать эти ответы однообразно.
2. Для каждого рутинного процесса, определённого на этапе 1, обозначить количество сотрудников, задействованных в нем или выполняющих его.
3. Для каждого рутинного процесса, определенного на этапе 1, обозначить, ведутся ли работы по его улучшению на данный момент.
4. Для каждого рутинного процесса, определенного на этапе 1, обозначить, находится ли этот процесс целиком или частично вне компании, то есть, используется ли в процессе аутсорсинг.
5. Каждый рутинный процесс, определенный на этапе 1, маркировать в соответствии со следующей клссификацией:
   1. NVA (No Value-Added Activities) – рутинные последовательные процессы, в которых не требуются экспертные суждения и принятие решений (например: отчетность, обработка заказов, платежей, обновление мастер-данных).
   2. SVA (Semi Value-Added Activities) – процессы, часть шагов которых является последовательными и неизменными, а часть – требующими вмешательства специалиста (ручные изменения поставок, обработка запросов средней сложности).
   3. VA (Value-Added Activities) – процессы, в которых профессиональная экспертиза играет ключевую роль. Процессы, связанные с взаимодействием с людьми или проектной деятельностью (Решение нетиповых претензий, подготовка аналитических исследований по индивидуальному запросу).

После калибровки ответов всех респондентов происходит калькуляция коэффициентов простоты автоматизации. Эти коэффициенты находятся на промежутке от 34 до 100 и рассчитываются по представленным ниже правилам.

Для подсчета коэффициента используются ответы на вопросы 4, 8, 9, 10, 11, 12. Каждый ответ соответствует значению вклада в коэффициент. Так, к примеру, вклад ответа на вопрос 4 может иметь значения 10, 5 или 0 в зависимости от его варианта. То есть, если получен ответ «1-2», то индекс будет увеличен на 10, если получен ответ «3», то коэффициент будет увеличен на 5, а если получен ответ «4 и более», то индекс не увеличится вовсе. Соответствующие каждому вопросу вклады представлены в таблице 7.

1. Варианты вкладов в коэффициент простоты автоматизации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер вопроса | Варианты ответов | Варианты вкладов |
| 4 | * 1-2; * 3; * 4 и более. | * 10; * 5; * 0. |
| 8 | * Да, всегда структурированы и достаточны; * Иногда требуется искать данные в тексте и других источниках; * Часто требуется искать и использовать данных из других источников. | * 15; * 7; * 0. |
| 9 | * Да; * Нет. | * 25; * 10. |
| 10 | * Да; * Нет, есть 2 варианта выполнения процесса (зависит от контрагента, категории и т. д.); * Нет, есть 3 и более варианта выполнения процесса (зависит от контрагента, категории и т. д.). | * 15; * 7; * 0. |
| 11 | * Менее 3 раз; * От 3 до 5 раз; * Более 5 раз. | * 25; * 15 * 0. |
| 12 | * 1 отдел; * 2 отдела; * 3 и более отделов. | * 10; * 5; * 0. |

После расчета коэффициента простоты автоматизации для каждого ответа, эти коэффициенты группируются по указанным калибраторами процессам. Для определения коэффициента всего процесса используется усреднение средним арифметическим.

В соответствии с методологией Workforce Analysis после определения коэффициентов для каждого найденного процесса предполагается их ранжирование. В целях приоритизации процессы разделяются на четыре квадранта:

1. Tier 1 – коэффициент простоты автоматизации более 80, суммарные временные затраты на процесс более 400 часов в год.
2. Tier 2 – коэффициент простоты автоматизации от 60 до 80, суммарные временные затраты на процесс более 400 часов в год.
3. Tier 3 – коэффициент простоты автоматизации более 80, суммарные временные затраты на процесс до 400 часов в год.
4. Tier 4 – коэффициент простоты автоматизации менее 60.

Процессы, относящиеся к квадранту Tier 1 наиболее перспективны с точки зрения потенциала для цифровой трансформации – во-первых, их автоматизация принесет наибольшие сокращения, и, во-вторых, их автоматизация наиболее проста, что значит наименее дорога для разработки. Так, квадранты сортированы в порядке убывания по потенциальному экономическому эффекту от цифровой трансформации процессов. На этом этапе процесс анализа завершается и происходит переход к стадии принятия решений о цифровой трансформации процессов.

Помимо основных шагов данного анализа, стоит отметить дополнительные мероприятия, необходимые для его осуществления:

1. Обсуждение, выбор и поиск калибраторов для получения наиболее точной оценки процессов.
2. Проведение тренингов специалистами цифровой трансформации для калибраторов в целях получения наиболее точной оценки процессов.
3. Сбор, агрегация, обработка и дистрибуция ответов респондентов опроса, осуществляемая специалистами цифровой трансформации.
4. Совместная работа калибраторов процессов и специалистов цифровой трансформации для создания карт, отобранных по итогу анализа процессов, в целях более тщательной проработки процессов цифровой трансформации.
5. Совместное обсуждение функциональных директоров и специалистов цифровой трансформации и принятие окончательных решений об автоматизации.

Все эти дополнительные мероприятия накладывают значимые ограничения на проведение подобного анализа, поскольку, как мы видим, необходимо сильное вовлечение менеджеров и специалистов цифровой трансформации в процесс, что означает высокую стоимость Workforce Analysis.

Также, компания отмечает в качестве минусов методологии тот факт, что результаты исследования неточны и невоспроизводимы – как респонденты, так и калибраторы могут допускать ошибки, упускать некоторые процессы, пропускать важные детали, которые влияют на качество анализа. Кроме того, при попытке воспроизвести результат повторно, эти ошибки могут быть иными, что приведет к несовпадению итогового распределения процессов – процесс, который в первый раз был отнесен к квадранту Tier 1, к примеру, при второй попытке может переместиться в квадрант Tier 2 или даже Tier 3.

Суммируя, нужно выделить основные минусы методологии:

1. Высокая стоимость процесса анализа из-за требования к сильному вовлечению со стороны менеджмента, калибраторов, респондентов и специалистов цифровой трансформации.
2. Неточность и невоспроизводимость результатов анализа – при попытке провести эксперимент повторно исследователи могут столкнуться со значимо отличающимися выводами.

### 2.1.2 Process Mining

Для сравнения с традиционными подходами в качестве более современной альтернативы лучшим образом подходит технология обнаружения и анализа рутинных процессов. Process Mining – подход, предложенный в 2001 году немецким ученым Willibrordus Martinus Pancratius van der Aalst[[13]](#footnote-13). Смысл данного подхода заключается в анализе набора данных, содержащего упорядоченные во времени действия человека, с целью формирования моделей процессов, которые составляются из этих действий. Для ясности ниже приведена терминологическая модель, которая используется в рамках второй и третьей глав работы.

Термины, необходимые для рассмотрения подхода Process Mining могут быть разделены на две категории: относящиеся к процессу и относящиеся к событию.

1. Относящиеся к процессу:
   1. Процесс – модель последовательности событий, имеющая триггер, тело и завершение.
   2. Триггер процесса – некоторое обстоятельство, при котором процесс начинается. К примеру, цикличные часто начинаются в конкретное время, а процесс оформления заказа может начинаться при получении заявки.
   3. Тело процесса – последовательность событий, описывающая шаги процесса. Важно отметить, что такая последовательность далеко не всегда линейна, чаще всего существует несколько ветвей процессов, которые определяются условиями.
   4. Завершение процесса – обстоятельство или результат, при котором процесс может считаться завершенным. К примеру, процесс оформления заказа может завершаться после отправки уведомления.
   5. Экземпляр процесса – одно возникновение процесса, один случай его выполнения, конкретный его пример.
2. Относящиеся к событию:
   1. Событие – любое произошедшее явление, описывающее чье-либо действие. Событие считается описанным полностью, если обозначены действие, субъект действия, место действия, объект действия и временная метка.
   2. Eventlog – тип набора данных, который содержит последовательность полностью описанных событий.
   3. Traces – разметка набора данных типа eventlog, которая содержит указание на принадлежность каждого события к конкретному процессу.

Кроме того, необходимо указать, что признак рутинности процесса прямо зависим от частоты его воспроизведения и обратно зависим от количества принимаемых в нем решений.

Также, необходимо определить два основных этапа Process Mining:

1. Обнаружение или выявление процессов (Process Discovery[[14]](#footnote-14)) – первый этап анализа, в рамках которого набор данных типа eventlog с разметкой traces алгоритмически обрабатывается и формируется несколько моделей рутинных процессов.
2. Анализ процессов (Process Analysis) – второй и заключительный этап анализа, который заключается в получении ответов на управленческие вопросы. Данный шаг может быть направлен на решение самых разных задач, однако зачастую, в том числе в этой работе, основной целью анализа является оценка потенциала цифровой трансформации найденных процессов.

Возвращаясь к Process Mining, важно указать на основные разработанные алгоритмы его этапа Process Discovery, поскольку именно этот этап можно считать ядром любой аналитической работы в рамках Process Mining.

Первый оформленный алгоритм был разработан и представлен в 2003 в работе «Workflow mining: Discovering process models from event logs»[[15]](#footnote-15), одним из авторов которой является уже упомянутый основатель подхода Willibrordus Martinus Pancratius van der Aalst. Данный алгоритм получил название Alpha Miner. Основа данного алгоритма – формирование матрицы отношений (однонаправленный переход, разнонаправленный переход, параллельная связь, отсутствие связи) между всеми уникальными событиями. Важно отметить, что данный алгоритм имеет значимые ограничения для использования. Во-первых, алгоритм предполагает наличие разметки типа traces. Во-вторых, алгоритм довольно плохо справляется с «шумными» данными, в которых часто встречаются случайные незначимые действия. В-третьих, алгоритм не может обнаружить части процессов, если они циклично в нем повторяются[[16]](#footnote-16).

Исторически второй значимый алгоритм был предложен в 2006 году в работе «Process mining with the heuristics miner-algorithm» группой авторов в составе с основателем методологии[[17]](#footnote-17). Алгоритм получил название Heuristic Miner. Несмотря на то, что новый инструмент во многом превзошел Alpha Miner, обозначенные ранее ограничения остались актуальными и для нового алгоритма. Более того, продолжаются попытки улучшить данную версию классического Process Mining, однако зачастую сами авторы таких работ признают, что алгоритм малоприменим на практике из-за высокой «шумности» данных. К примеру, в работе «Improving the quality of the Heuristics Miner in ProM 6.2» авторы обозначают: «для более сложных реальных eventlog, это решение не может быть применено»[[18]](#footnote-18).

Затем последовала активная волна исследований, которая привела к существованию множества более совершенных моделей, алгоритмов и подходов, таких как Inductive Miner[[19]](#footnote-19), модификациям Alpha Miner версии Alpha+ и Alpha++[[20]](#footnote-20), Genetic Miner[[21]](#footnote-21) и других. На данный момент существуют десятки алгоритмов, в том числе разработанных для специфичных областей. Например, отдельного внимания заслуживают алгоритмы, адаптированные для исследования процессов в сфере медицинского обслуживания[[22]](#footnote-22).

Важно сказать, что наибольший успех технология приобрела в банковском секторе[[23]](#footnote-23). Именно здесь возникли наиболее популярные коммерческие решения, такие как IBM Process Mining[[24]](#footnote-24) или Celonis[[25]](#footnote-25). В данном случае крайне важно определить основные предпосылки успеха Process Mining в банковской сфере:

1. Безусловно, строгость порядка действий в банковских процессах сыграла ключевую роль. Один из значимых недостатков большинства алгоритмов Process Mining – невозможность корректной обработки «шумов» данных, что приводит либо к сильному упрощению найденных процессов, их «схлопыванию», либо к большому количеству случайных включений, которые затрудняют работу с визуализацией. В этом смысле низкий уровень «шума» в процессах банкинга и их низкая вариативность сильно упрощают работу алгоритма.
2. Также, значимую роль в успешности Process Mining привнес тот факт, что в банкинге возможно четкое разграничение процессов внутри eventlog, то есть маркировка событий по типу traces. Это возможно, поскольку рутинные процессы банковской индустрии зачастую начинаются с обращения клиента – звонка или посещения офиса. Такой триггер процесса отражается и в процессе информационной работы – журнал событий записывает подключение к аккаунту конкретного клиента, что позднее может быть легко использовано при разметке.
3. Кроме того, такая особенность рутинных процессов банковского сектора как линейность снимает ограничение большинства алгоритмов, которые не обрабатывают или обрабатывают некорректно циклические процессы.

В то же время процессы цепочки поставок значимо более подвержены тем недостаткам существующих алгоритмов Process Mining, которые нивелируются в процессах банковской индустрии. В этой связи необходимо формирование более гибкой методологии сбора и анализа данных, которая была бы возможна для исследования бизнес-процессов цепочки поставок Unilever.

## Подходы к цифровой трансформации процессов

В рамках данного параграфа рассмотрены термины цифровой трансформации и автоматизации, обозначены их общие характеристики и ключевые различия. Данная часть является важной, поскольку именно здесь окончательно формулируются одни из основных понятий работы.

Кроме того, в параграфе приведены и рассмотрены подходы к автоматизации и цифровой трансформации процессов. Эта часть, также, важна, поскольку она послужила базисом для формулирования рекомендаций главы 3.

### 2.2.1 Цифровая трансформация и автоматизация

Понятие цифровой трансформации толкуется достаточно широко, однако для ясности под этим термином в работе понимается направление развития бизнеса, в рамках которого происходит сквозная интеграция бизнес-процессов при помощи цифровых инструментов. Термин автоматизации более прост, он означает создание инструмента, полностью или частично замещающего человеческий труд в бизнес-процессе, притом не изменяющего сам процесс[[26]](#footnote-26).

Таким образом, можно сказать, что понятия автоматизации довольно часто входит в понятие цифровой трансформации, поскольку возможность интеграции бизнес-процессов зависит от структурированности этих процессов. Иными словами, проекты автоматизации часто выступают звеньями или фундаментом цифровой трансформации.

Однако из определений понятны и ключевые точки различия этих двух терминов. Во-первых, цифровая трансформации чаще всего затрагивает сразу несколько бизнес-процессов, когда автоматизация почти всегда сосредоточена на одном процессе. Во-вторых, автоматизация не изменяет процесс, речь идет о воспроизведении поведения человека, когда цифровая трансформация может изменить процесс целиком. К примеру, автоматизация применяется, когда необходимо периодически формировать стандартную отчетность, калькулировать влияние изменения цен материалов на себестоимость и финансовый результат. Здесь видно, что процесс едва ли значительно меняется, «робот» или другая технология автоматизации попросту повторят действия человека. Другой пример – переход от стандартных систем прогнозирования продаж и планирования сырья, поставок и запасов к интеллектуальной системе, основанной на предписывающей системе, анализирующей исторические данные. Здесь понятно, что трансформируются и подход к планированию, и сразу несколько бизнес-процессов планирования.

Таким образом, можно заключить, что автоматизация и проекты автоматизации зачастую сопутствуют направлению развития цифровой трансформации. Несмотря на это, цифровая трансформация отличается от автоматизации возможностью изменения бизнес-процессов и их сквозной интеграцией. Для упрощения далее в работе используется более общий термин цифровой трансформации. Понятие автоматизации указывается, когда обозначенные различия достаточно важны для понимания.

### 2.2.2 Направления цифровой трансформации в цепи поставок

Данный параграф предполагает, во-первых, описать существующие в мире тренды и направления в области цифровой трансформации и, во-вторых, привести примеры конкретных технологий или методов.

Довольно удачно данная тема раскрыта в работе «Trends in digitization of the supply chain: A brief literature review»[[27]](#footnote-27) авторов Jose Antonio Marjolijn-Saucedo и Scarlett Hartmann. В статье обозначаются семь основных трендов цифровой трансформации в сфере цепи поставок:

* 1. Адаптивный подход. Данный тренд подразумевает развитие цифровых инструментов для достижения целей адаптивности цепи поставок к изменениям внешней среды. Этот пункт относится полностью к цифровой трансформации, поскольку, в основном, предполагает создание или развитие систем прогнозирования спроса и интеграцию других процессов планирования с целью улучшения адаптивности цепи поставок. Если говорить о конкретных технологиях, которые ярко представляют это направление, то речь идет о разработке искусственного интеллекта (машинное обучение и глубокое обучение нейронных сетей), предписывающих аналитических систем и других методов, способных улучшить показатели планирования на основе данных о внешней среде.
  2. Интеграция заинтересованных сторон. Данный тренд подразумевает формирование информационных систем, обеспечивающих симметричный обмен информацией с заинтересованными сторонами, в основном, с поставщиками и потребителями. Классический пример обмена информацией с поставщиком – VMS (Vendor Management System), которая предполагает высокую интегрированность сторон в процессы логистики, закупок и планирования. С другой стороны, возможно привести пример подобной интеграции с потребителями – вертикальная интеграция вперед посредством выхода производителя на потребительский рынок с помощью цифровой коммерции (веб-порталов для онлайн-покупок). Данный пример можно считать релевантным, если цифровая трансформация обеспечивает интеграцию корпоративной информационной системы и портала цифровой коммерции.
  3. Наблюдение за процессами и результатами в реальном времени. Данный тренд подразумевает формирование информационных систем, обеспечивающих менеджмент цепи поставок информацией о текущих процессах в реальном времени. В качестве примера такого направления цифровой трансформации можно привести проект создания витрины аналитических панелей, показывающих ключевую информацию о цепи поставок в реальном времени (объем страховых запасов, выполнение ключевых показателей эффективности, план производства и продаж и т. д.). Технологическими решениями в таком проекте выступают озера данных – технология создания онлайн базы данных, интегрированной со всеми компонентами корпоративной информационной системы – и business intelligence подходы, позволяющие формировать интерактивные визуальные представления данных, отвечающие на управленческие вопросы.
  4. Глобальная система веб-подключения. Данный тренд подразумевает формирование сети связей между различными процессами цепи поставок и участниками этих процессов. Помимо классических облачных технологий, здесь можно особое внимание уделить технологии IoT (Internet of Things), которая позволяет формировать коммуникационную сеть между физическими объектами. Конкретным примером являются интеллектуальные производственные линии, анализирующие и подстраивающиеся под особенности перемещения объектов. Также, стоит упомянуть о технологии анализа особенностей сырья на производственной линии – аналитическая система способна по с датчика скорректировать формулу готового продукта для достижения требуемого уровня качества, если параметры используемого сырья часто отклоняются от нормальных.
  5. Масштабируемость и гибкость. Данный тренд подразумевает подход к цифровой трансформации, который обеспечит органичное развитие бизнеса и будет способен подстроиться под изменение внутренней среды или бизнеса как такового. Примером такого подхода является решение о переходе к корпоративной информационной системе, основанной на модульной архитектуре и открытой для кастомизации. Такой информационной системой, к примеру, является SAP, поскольку, во-первых, она состоит из множества модулей, и, во-вторых, может дополняться самой компанией-пользователем посредством специального языка программирования ABAP[[28]](#footnote-28)
  6. Открытый поток информации. Данный тренд подразумевает формирование сквозных и открытых информационных потоков, которые позволяют своевременно получать и обрабатывать необходимые данные. Примером такой технологии может стать использование электронного документооборота для трансформации многоэтапного процесса согласования документов и отдельных решений.
  7. «Умные» процессы. Данный тренд, в основном, относится к автоматизации и заключается в сокращении времени и затрат на рутинные процессы и использование человеческого труда для творческих и более сложных задач. Также, тренд «умных» процессов подразумевает улучшение показателей эффективности процессов цепи поставок. Примером может являться автоматизация процесса обработки заказов, которая как сокращает затраты на рутинный труд, так и улучшает показатели эффективности (например, скорость обработки заказов). Такие решения зачастую основаны либо на технологии малой автоматизации – создание программных «скриптов» для автоматизации сравнительно небольших процессов –, либо на технологии RPA (Robotic Process Automation), которая позволяет автоматизировать даже сложный процесс посредством имитации действий человека.

## Выводы

Во второй главе решена третья поставленная задача, а именно изучена научная литература по темам анализа бизнес-процессов, выявления рутинных процессов, цифровой трансформации и автоматизации процессов. Выводом данной главы является определение Process Mining как количественного основного метода анализа бизнес-процессов и поиска рутинных процессов. Также, выводом главы является невозможность применения существующих моделей и алгоритмов Process Mining для достижения цели работы. Здесь определяется необходимость разработки гибкой методологии в рамках третьей главы.

# Глава 3. Инструмент поиска и анализа рутинных процессов. оценка экономического эффекта.

## Описание бизнес-процесса клиентского сервиса.

Перед анализом рутинных процессов необходимо определить бизнес-процесс клиентского сервиса в контексте бизнес-процессов более высокого уровня. Структура бизнес-процессов, в контексте которых находится клиентский сервис, представлена на рисунке 5.

Diagram

Description automatically generated

1. Бизнес-процесс клиентского сервиса в контексте других бизнес-процессов

Важно упомянуть, что, в отличие от других, бизнес-процесс клиентского сервиса полностью соответствует организационной структуре. Этот фактор, в том числе, послужил основой для выбора процесса в качестве исследовательской базы, поскольку централизация процесса положительно сказывается на среднюю величину команд. Так, процесс клиентского сервиса находится в подчинении процессу логистики, находясь притом внутри одного отдела. Кроме того, данный процесс разделяется на бизнес-процессы более низкого уровня, что, также, отражается на организационной структуре отдела – структура представлена на рисунке 6.

Diagram

Description automatically generated

1. Структура процесса клиентского сервиса

Поясняя представленную структуру, необходимо прокомментировать выделенные процессы, обозначить их основные сферы ответственности:

* 1. Работа с клиентами. Данный процесс заключается в непосредственной работе с клиентами – приемом заявок, согласованием дат поставок, приемом рекламаций и т. д. Также, процесс работы с клиентами предполагает тесную работу с отделом продаж. В процессе работы с клиентами задействовано семнадцать сотрудников.
  2. Корректировка заказов. Данный процесс заключается в первичном приеме заказов от клиентов и их корректировке по согласованию с клиентом (замена дат поставок, складов отгрузки, корректирование цен по актуальному списку и т. д.). В процессе корректировки заказов задействовано девять сотрудников.
  3. Проверка наполнения заказов. Данный процесс заключается в проверке возможности отгрузки заказов со склада, их полного или частичного наполнения, закрепление частей страхового запаса за конкретными клиентами. Также, данный процесс тесно связан со складскими процессами и планированием, в том числе именно здесь происходит передача заказа на склад. В процессе проверки наполнения заказов участвует десять сотрудников.
  4. Обновление основных данных. Под основными данными здесь понимается информация, которая является характеризующей основой и редко подлежит изменению (например, оптовые цены на продукцию, стоимость перевозок, артикулы товаров, специальные условия для отдельных клиентов или товарных групп) – также, их называют «мастер-данными». Данный процесс заключается в проверке корректности этих данных в информационных системах, их своевременном обновлении. В процессе обновления основных данных задействовано три сотрудника.

## Инструмент поиска рутинных процессов.

Исследование по методологии Workforce Analysis, описанной в Главе 2, проводилось командой цифровой трансформации в 2019 году. В связи с выявленными недостатками такого подхода становится понятно, что компании необходим новый более совершенный инструмент для изучения бизнес-процессов и поиска в них возможностей для цифровой трансформации. Краткое описание существующих решений и алгоритмов из области Process Mining дано в главе 2, однако следует подчеркнуть недостатки большинства существующих технологий, вследствие которых их применение ограничено в реалиях цепи поставок FMCG.

1. Существующие технологии Process Mining показывают высокую эффективность в обнаружении процессов при условии низкой вариативности процессов, которая положительно влияет на их устойчивость. Иными словами, вариативные и разветвленные рутинные процессы не могут быть обнаружены и исследованы с использованием известных алгоритмов Process Mining.
2. Существующие технологии Process Mining справляются с задачей обнаружения процессов при условии высокой повторяемости «триггеров» процессов. Такое условие эффективности вытекает, во-первых, из «жесткости» алгоритмов (в них не используются гибкие подходы, такие как машинное обучение), и, во-вторых, необходимости автоматизированной разметки данных. Так, рутинные процессы клиентского сервиса, которые запускаются, в большей своей части, по вариативным причинам не могут быть изучены посредством известных алгоритмов Process Mining.

Так, определена необходимость в создании более гибкой методологии, в соответствии с которой анализ данных клиентского сервиса возможен.

Несмотря на несовершенство известных алгоритмов Process Mining, технология сбора данных может быть продиктована составляющими полного описания события. Для ее адаптации необходимо расширить каждое понятие и описать конкретные виды собираемых данных – подробное описание того, что должно быть учтено при сборе данных, отражено в таблице 8. Пример собранных данных продемонстрирован в Приложении 1.

1. Структура данных, соответствующая особенностям процессов процесса клиентского сервиса.

|  |  |
| --- | --- |
| Поле данных | Собираемые данные |
| Действие | * Смена рабочего окна; * Копирование; * Вставка; * Использование горячих клавиш (Ctrl+Z, Ctrl+Y); * Открытие книги MS Excel; * Смена вкладки книги MS Excel; * Редактирование ячейки MS Excel; * Смена выделения в MS Excel; * Заполнение полей в SAP; * Открытие окна второго уровня в SAP. |
| Место действия | * Название текущего окна; * Название текущего приложения. |
| Объект действия | * Название нового рабочего окна * Копируемое содержимое; * Вставляемое содержимое; * Отмененное действие; * Название книги MS Excel; * Название вкладки книги MS Excel; * Адрес ячеек книги MS Excel; * Заполняемое поле в SAP; * Название окна второго уровня SAP. |
| Субъект действия | Mac-адрес локальной машины. |
| Метка времени действия | Метка времени в формате UNIX.[[29]](#footnote-29) |

Как уже было упомянуто в Главе 2, первый и ключевой раздел Process Mining – Process Discovery. Далее в целях однозначности этот раздел обозначен как обнаружение процессов. Первый шаг предполагаемой методологии – выделение процессов из последовательностей событий. Для этого предлагается взять за основу подход, который ранее был описан как часть алгоритма Alpha Miner – создание матрицы отношений. Матрица переходов – квадратная матрица размерности NxN, где N – количество уникальных событий из всех анализируемых данных. Важно отметить, что на этом и последующих этапах предполагается использование так называемого «ядра события», которое состоит из действия как такового, места действия и объекта действия. Данная манипуляция необходима, во-первых, поскольку все временные метки уникальны и не представляют ценности при поиске повторяющихся процессов, и, во-вторых, так как повторяющиеся процессы могут и должны относиться к нескольким субъектам одновременно. Так, из «ядер событий» составляется квадратная матрица, где на пересечении любой строки n и столбца m находится число, отражающее абсолютное количество совершившихся переходов от события n к событию m. Образцы матрицы и набора данных представлены в таблицах 9 и 10 соответственно для иллюстрации.

1. Образец набора данных

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Действие | Место действия | Объект действия |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие Г | Место действия Г | Объект действия Г |
| Действие Г | Место действия Г | Объект действия Г |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В |

1. Образец матрицы переходов (в названиях столбов и строк буквенные аббревиатуры обозначают комбинацию действия, места действия и объекта действия)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ААА | БББ | ВВВ | ГГГ |
| ААА | 0 | 6 | 0 | 0 |
| БББ | 2 | 0 | 6 | 0 |
| ВВВ | 2 | 2 | 2 | 1 |
| ГГГ | 1 | 0 | 0 | 1 |

Таким образом, на данном шаге формируется матрица, на основе которой могут быть выявлены наиболее частые пары событий – эти коэффициенты являются основой при отделении процессов от случайных последовательностей несвязных событий.

Тем не менее, данного коэффициента недостаточно. Один из ключевых факторов, определяющих процесс как значимый для анализа – частота повторений, то есть количество экземпляров процесса. В этой связи разумно предположить, что наиболее частые процессы состоят из достаточно частых событий. Можно было бы предположить, что наиболее частые процессы состоят из самых частых событий, однако практический эксперимент, результаты которого представлены в третьем параграфе главы, показывает обратное.

Так, помимо матрицы и коэффициентов переходов необходимо сформировать таблицу в виде словаря, ключами которого являются все уникальные «ядра событий», а значениями – абсолютные количества экземпляров каждого «ядра события» в наборе данных. Для иллюстрации такой формы представления данных предлагается таблица 11 – образец словаря частотности, основанный на образце набора данных из таблицы 9.

1. Образец словаря частотности

|  |  |
| --- | --- |
| Ядро события | Количество повторений |
| ААА | 6 |
| БББ | 8 |
| ВВВ | 8 |
| ГГГ | 2 |

Таким образом, в рамках предложенной методологии каждое ядро события может быть охарактеризовано двумя метриками: коэффициентом перехода и коэффициентом частотности. Коэффициент частотности однозначно присваивается к каждому ядру события в наборе данных – простой подстановкой коэффициентов из словаря. Для присвоения коэффициента частотности каждому ядру события в наборе данных рассматривается каждая пара событий по порядку, а затем первому события в паре присваивается коэффициент из матрицы переходов. Хотя данный коэффициент соответствует переходу между событиями, необходимо провести соответствие с каждым ядром события, поскольку минимальной неделимой частью процесса является событие, а не пара событий. Однако, в том числе, для соблюдения изначального смысла этой метрики и корректной характеристики событий одним из следующих шагов проводится «сглаживание» ряда коэффициентов методом скользящего среднего.

Важно отметить, что поскольку последнее событие в наборе данных не имеет перехода, ему присваивается коэффициент, равный единице. Это необходимо, поскольку минимальный элемент такого ряда всегда равен единице (каждый существующий переход произошел хотя бы раз) – сохранение этого минимума для последнего элемента позволит получить несмещенный нормализованный ряд в последующих шагах. Так, присваивая последнему элементу ряда значение единицы, методология не искажает нормализованный ряд, полученный в следующих шагах.

В таблице 12 представлены итоговые ряды коэффициентов перехода и частотности в соответствии с ядрами событий, приведенными в таблице 9.

1. Образец набора данных с коэффициентами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Действие | Место действия | Объект действия | Коэффициент перехода | Коэффициент частотности |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 2 | 8 |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 2 | 8 |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 1 | 8 |
| Действие Д | Место действия Д | Объект действия Д | 1 | 2 |
| Действие Д | Место действия Д | Объект действия Д | 1 | 2 |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 2 | 8 |
| Действие А | Место действия А | Объект действия А | 6 | 6 |
| Действие Б | Место действия Б | Объект действия Б | 6 | 8 |
| Действие В | Место действия В | Объект действия В | 1 | 8 |

Далее ряды коэффициентов должны быть перемножены, однако для соблюдения их равнозначности методология предполагает предварительную нормализацию методом MIN-MAX[[30]](#footnote-30). Формула для данного преобразования представлена ниже:

;

x’ – нормализованное значение,

x – изначальное значение,

xmin – минимальное значение в ряде коэффициентов,

xmax – максимальное значение в ряде коэффициентов.

Когда для каждого из элементов рядов выделенных коэффициентов применена указанная формула, то есть проведена нормализация рядов, предполагается их перемножение. Такой шаг обусловлен необходимостью практического использования, простотой интерпретации для аналитика. Более того, такой шаг допустим и корректен, поскольку была произведена нормализация рядов – коэффициенты будут иметь одинаковый вес в произведении. Также, в целях простоты интерпретации предлагается из полученного ряда произведений взять квадратный корень – это приведет ряд к нормальному виду в диапазоне от нуля до единицы. Такое произведение в методологии называется комбинированным коэффициентом, а их ряд – рядом комбинированных коэффициент.

Как уже упоминалось ранее, необходимо применить алгоритм скользящего среднего для «сглаживания» ряда комбинированных коэффициентов. Данная манипуляция является необходимой и, во многом, ключевой, поскольку именно она обеспечивает гибкость алгоритма выявления процессов. «Сглаживание» ряда применяется для снижения уровня влияния вариативности процессов и действия «шумов», то есть незначимых включений в наборе данных, которые не относятся ни к одному из исследуемых процессов. Параметр «окна» в применяемом алгоритме определяется аналитиком в зависимости от уровня «шума» в данных и предполагаемой длины процессов. Рекомендуемый диапазон – от трех до семи.

В таблице 13 предоставлены все описанные выше калькуляции, основанные на наборе данных из таблицы 12. В качестве параметра «окна» для алгоритма скользящего среднего взято число 3 – это рекомендованный минимум и единственно возможный вариант с учетом размера набора данных.

1. Поэтапная калькуляция рядов коэффициентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ядро события | Коэфф. перехода | Коэфф. част-ти | Норм-ный коэфф. перехода | Норм-ный коэфф. част-ти | Произведение норм-ных коэфф-тов | Квадратный корень из произведения | Сглаженный ряд комб. коэфф-тов |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,76 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,76 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,63 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,45 |
| БББ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,57 |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,76 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,76 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,63 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,57 |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,76 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,76 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,63 |
| БББ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,57 |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,76 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,61 |
| ВВВ | 1 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,33 |
| ГГГ | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГГГ | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,27 |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,61 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,76 |
| ВВВ | 2 | 8 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,45 | 0,76 |
| ААА | 6 | 6 | 1 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,76 |
| БББ | 6 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,61 |
| ВВВ | 1 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,61 |

Таким образом, каждому ядру события в наборе данных присвоен коэффициент, на основе ряда которых возможно выявить процессы, обладающие наибольшим потенциалом для цифровой трансформации.

Следующий шаг методологии заключается в отсечении процессов от незначимых включений, присутствующих в наборе данных. Для этого предполагается установление порогового значения коэффициента и минимальной длины предполагаемого события. Все последовательности событий длиной больше заданной минимальной, в которых коэффициенты всех событий превосходят заданный порог, могут считаться экземплярами процессов.

Первый критерий – минимальная ожидаемая длина процесса – определяется аналитиком исходя из знаний о процессах изучаемой области. Рекомендуемое значение данного критерия находится от двух до десяти. В приводимом примере этот критерий приравнен к двум, поскольку данные созданы искусственно, а их объем крайне мал в сравнении с реальными исследованиями.

Второй критерий – пороговое значение коэффициента – может быть определен двумя способами:

1. Изучение гистограммы распределения коэффициентов. Такой способ наиболее подходит для данных со смещенным распределением, что характерно для малых выборок. Более «шумные» данные с большим числом незначимых включений чаще характеризуются ассиметричным нормальным распределением, смещенным вправо, а более «чистые» данные – смещенным влево. Также, при данном способе аналитик может увидеть диапазон коэффициента, количество событий в котором значительно меньше соседних диапазонов. Это может указать на выбор порогового значения.
2. Установка порогового значения на перцентиле. Такой способ подходит для большинства случаев реальных исследований, когда набор данных достаточно велик. В этом случае распределение коэффициентов соответствует нормальному симметричному распределению. Однако определение перцентиля остается задачей аналитика и зачастую возможно лишь в результате нескольких экспериментов. Рекомендуемое значение перцентиля находится в пределах от шестидесяти до восьмидесяти.

Для приводимого примера подходит первый подход к определению порогового значения коэффициента. Распределение коэффициентов приведено на рисунке 7.



1. Распределение комбинированных коэффициентов в приводимом примере

Так, из рисунка 7 видно, что:

* 1. Распределение смещено влево. Как уже было сказано ранее, это специфично для «чистых» наборов данных с малым количеством незначимых включений. Такое утверждение справедливо, поскольку данные для приводимого примера созданы искусственно в целях демонстрации шагов методологии.
  2. Нет ни одного события с коэффициентом, находящемся в диапазоне от 0,8 до 1. Это объясняется применением алгоритма «скользящего среднего» для сглаживания ряда. Если рассмотреть аналогичное распределение до его применения (рисунок 8), то можно убедиться в этом – распределение менее наглядное и не представляет возможности для определения порогового значения.
  3. Очевидное пороговое значение находится в интервале от 0,6 до 0,8 – это диапазон с событиями c наиболее высокими показателями. На данном этапе можно принять значение 0,6 в качестве порогового, однако возможно дополнительным шагом рассмотреть распределение коэффициентов внутри этого интервала.



1. Распределение комбинированных коэффициентов до применения алгоритма скользящего среднего

Так, на рисунке 9 приведена гистограмма распределения коэффициентов, находящихся в диапазоне от 0,6 до 0,8.



1. Распределение комбинированных коэффициентов в диапазоне от 0,6 до 0,8

На представленной гистограмме видно, что коэффициенты всех событий в заданном диапазоне находятся либо на интервале от 0,6 до 0,65, либо на интервале от 0,75 до 0,8. Если изучить ранее представленные значения коэффициентов, то можно заметить, что все коэффициенты, значениях которых соответствуют диапазону, равны одному из трех значений: 0,61, 0,63 или 0,76. Такая аномалия обусловлена малым объемом данных – по этой причине распределение коэффициентов отличается высокой дискретностью. Таким образом, из вышесказанного и из сравнительно большого количества событий, коэффициенты которых лежат в интервале от 0,6 до 0,65, можно сделать вывод, что лучший вариант порогового значения – 0,6.

Так, определены ограничительные параметры для поиска процессов:

1. Минимальное ожидаемое количество событий в процессе – 2.
2. Пороговое значение комбинированного коэффициента – 0,6.

Исходя из этих параметров, из набора данных могут быть выделены экземпляры процессов – представлены в таблице 14 вместе с уникальными идентификационными номерами.

1. Последовательности событий, обнаруженные в приводимом примере

|  |  |
| --- | --- |
| Уникальный идентификационный номер | Экземпляры процессов |
| 1 | (AAA) – (БББ) – (ВВВ) |
| 2 | (AAA) – (БББ) – (ВВВ) |
| 3 | (AAA) – (БББ) – (ВВВ) |
| 4 | (AAA) – (БББ) |
| 5 | (AAA) – (БББ) – (ВВВ) – (AAA) – (БББ) – (ВВВ) |

Так, обнаружено пять последовательностей событий, которые могут быть определены как экземпляры процессов. На этом этапе важно уточнить, что изначально в набор данных, искусственно созданный для иллюстрации методологии, закладывался единственный процесс «(AAA) – (БББ) – (ВВВ)». Анализируя результаты работы методологии, можно сказать, что:

1. Половина экземпляров процессов обнаружены полностью корректно (экземпляры процессов 1–3).
2. Один экземпляр был обнаружен не полностью – последнее событие не было включено (экземпляр 4).
3. Два экземпляра соединились и представляют собой одну последовательность (экземпляр 5).
4. Все незначимые включения – или «шумы» – корректно отброшены, в экземпляры процесса не попали.

Так, мы видим, что предложенная методология выполняет поставленную задачу. Однако есть недостатки, которые в дальнейшем могут повлиять на результаты анализа бизнес-процесса. Тем не менее, они объяснимы двумя факторами: во-первых, демонстрация проводится на искусственно созданном и крайне малом наборе данных, что искажает распределения коэффициентов, и, во-вторых, целью создания данной методологии является формирование гибкого подхода, что неуклонно ведет к неточному результату.

Таким образом, на данном этапе определены последовательности событий, которые можно считать экземплярами процессов, представляющих интерес для изучения и дальнейшей цифровой трансформации. Следующей задачей методологии является анализ выявленных последовательностей, а именно:

1. Объединение экземпляров процессов в процессы в качестве возможных сценариев этих процессов.
2. Анализ выявленных процессов и оценка и потенциала для цифровой трансформации.

Первая задача является задачей кластеризации, поскольку речь идет об объединении элементов множества в группы – экземпляров процессов в процессы или кластеры. Задача кластеризации, в свою очередь, делится на три подзадачи – выделение признаков элементов множества, выявление и удаление аномалий и непосредственно кластеризация.

Выделение признаков[[31]](#footnote-31) – задача, которая подразумевает численное описание элементов множества. К примеру, все прямоугольники могут быть исчерпывающе характеризованы длиной двух отрезков, образующих любой из четырех углов. Аналогичным образом необходимо описать обнаруженные последовательности событий. Если говорить о полном смысловом наполнении такого описания, то признаками последовательности будут:

1. Действия.
2. Места действий.
3. Объекты действий.
4. Субъекты действий.
5. Временные метки этих действий.

Однако не все эти признаки подходят для задачи группировки экземпляров процессов в процессы, а именно:

1. Объекты действий одного процесса могут различаться. Если говорить о процессе клиентского сервиса, можно привести в пример рутинный процесс внесения заказа в систему SAP – в зависимости от наполнения заказа (артикул, склад, дата доставки, код клиента и т. д.) могут меняться объекты действия. Соответственно, объекты действия не могут быть признаком при объединении экземпляров процессов, поскольку экземпляры одного процесса могут характеризоваться различными объектами действий.
2. Субъекты действий одного процесса могут различаться. Этот пункт не может являться признаком кластеризации, поскольку одним из требований к методологии является возможность анализировать данные, собранные от нескольких участников одного бизнес-процесса.
3. Временные метки одного процесса почти всегда различны и независимы в его экземплярах. Исключением является лишь случай, когда бизнес-процесс имеет временную цикличность (например, бизнес-процесс финансовой отчетности). Тем не менее, одновременное выполнение двух последовательностей событий не может напрямую влиять на отнесение их к одной группе, поэтому данная характеристика не может быть рассмотрена как признак в задаче кластеризации.

Таким образом, признаками последовательности событий в рамках задачи кластеризации являются действия и места действий соответствующих событий. Тем не менее, необходимо определить способ перехода от качественных значений к числовым. Для этого предлагается формировать матрицу, в строках которой находятся уникальные идентификационные номера процессов, а в столбцах все уникальные значения действий и мест действий. Важно отметить, что поскольку, как уже указывалось ранее, рутинные процессы цепочки поставок вариативны и часто цикличны, при характеризации процессов не учитывается порядок событий в последовательности. Более того, эксперименты с разными подходами к выделению признаков показали, что учет порядка событий снижает качество кластеризации. Так, вышеуказанная матрица должна быть заполнена бинарными значениями по признаку: 0 – место действия или действие отсутствует в процессе, 1 – место действия или действие присутствует в процессе. В таблице 15 показана сформированная матрица признаков последовательностей событий для приводимого ранее примера.

1. Матрица признаков последовательностей событий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УИН | Действие А | Место действия А | Действие Б | Место действия Б | Действие В | Место действия В |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

На данном этапе решена первая подзадача кластеризации – выделение признаков. Для второй подзадачи – выявления и удаления аномалий – необходимо выбрать алгоритм или их совокупность для определения последовательностей событий, которые не подлежат кластеризации, то есть не могут быть корректно группированы с другими элементами множества.

Для начала необходимо дать определение понятию аномалии и расширить его. Понятие аномалии не имеет прямого математического определения, поэтому его понимают довольно широко[[32]](#footnote-32). Однако для ясности в работе под аномалией подразумевается одно из классических определений аномалии как наблюдения, которое настолько сильно отклоняется от других наблюдений, что возникает вопрос об отличной от других природе его появления[[33]](#footnote-33). В то же время существует уже сложившаяся и важная для решения задачи классификация аномалий[[34]](#footnote-34):

1. Глобальные аномалии – наблюдения, значительно отличающиеся от всего остального набора данных. Иными словами, глобальные аномалии являются наблюдениями, которые не могут быть группированы с другими наблюдениями.
2. Локальные аномалии – наблюдения, значительно отличающиеся от своих «соседей» в наборе данных. Иными словами, локальные аномалии иногда могут быть группированы с другими наблюдениями, но целостность группы и качество кластеризации значительно снижаются.

Таким образом, подход к обнаружению и удалению аномальных последовательностей событий должен учитывать как глобальные, так и локальные аномалии.

Для поиска глобальных аномалий более всего подходит алгоритм изоляционного леса – стохастический алгоритм, основанный на методе Монте-Карло. Под изоляцией здесь подразумевается результат отделения одного наблюдения от всех остальных наблюдений. Предположение алгоритма изоляционного леса заключается в том, что аномалии могут быть изолированы от остальных наблюдений сравнительно малым количеством правил. Для иллюстрации алгоритма приведен рисунок 10.



1. Иллюстрация принципа работы алгоритма изоляционного леса

На рисунке 10 представлен искусственно сгенерированный набор наблюдений, которые характеризуются двумя признаками (соответствуют осям координат). Как можно видеть, некоторые наблюдения по своим признакам сильно отличаются от остальных – они помечены оранжевым цветом. Красные линии демонстрируют возможное правило для изоляции каждого из этих наблюдений. В процессе работы алгоритма изоляционного леса случайным образом формируются подобные правила – те наблюдения, которые возможно отсечь сравнительно малым количеством правил (например, фиксированием одного признака или линейной функцией) могут считаться аномальными. Так, в методологии для поиска глобальных аномалий используется алгоритм изоляционного леса.

Для поиска и удаления локальных аномалий лучше всего подходит алгоритм K-ближайших соседей (K-Nearest Neighbours)[[35]](#footnote-35). Этот алгоритм исследует каждое наблюдение в наборе данных и определяет суммарное расстояние до нескольких ближайших по значению признаков наблюдений. В данном случае аномалиями считаются те наблюдения, расстояния до ближайших «соседей» которых значительно сравнительно велико. Для иллюстрации принципа работы данного алгоритма приводится рисунок 11.



1. Иллюстрация принципа работы алгоритма K-ближайших соседей

На предложенной иллюстрации синим и оранжевым помечены условные группы. Важно отметить, что в рамках алгоритма K-ближайших соседей не происходит группировка, на рисунке они разделены цветом для упрощения визуального восприятия. Также, серым и желтым обозначены аномальные наблюдения первой и второй групп соответственно. Эти наблюдения будут определены как аномальные алгоритмом, поскольку расстояние от них до их ближайших соседей значительно больше, чем расстояние от неаномальных наблюдений до их ближайших соседей. Иначе говоря, они находятся на значимо большем удалении от ближайших наблюдений, чем другие наблюдения. Включение этого алгоритма в методологию крайне важно, поскольку показанные на рисунке 11 аномалии не могут быть определены методом изоляционного леса.

Так, в рамках методологии для решения задачи определения и удаления аномальных последовательностей событий используются алгоритмы изоляционного леса и K-ближайших соседей. Для определения множества аномалий используется объединение множеств глобальных аномалий, определенных путем использования алгоритма изоляционного леса, и локальных аномалий, определенных путем использования алгоритма K-ближайших соседей.

После определения и удаления аномальных последовательностей событий методология переходит непосредственно к классификации. Существует множество вариантов классификации, однако путем практических экспериментов был выявлен единственный подходящий алгоритм: мини-пакетная модификация алгоритма K-средних. Данный алгоритм оказался единственным применимым, поскольку время выполнения других известных алгоритмов чрезмерно высоко (от 5 часов) при обработке набора данных, достаточного для исследования бизнес-процесса.

Мини-пакетная модификация алгоритма K-средних основана на классическом методе кластеризации K-средних. Этот алгоритм является итеративным, на каждой его итерации все наблюдения разбиваются на K кластеров в соответствии с ближайшим центром масс, затем рассчитываются новые центры масс каждого получившегося кластера. Так происходит, пока центры масс на предыдущей итерации не будут равны центрам масс на текущем шаге[[36]](#footnote-36). Как видно из описания, у алгоритма есть два недостатка. Во-первых, алгоритм предполагает, что изначальные центры масс известны. Прямое указание на них возможно, если проводится анализ наблюдений в маломерном (до четырех) пространстве, иначе это не представляется выполнимым. Поскольку на практике приводимый анализ подразумевает изучение пространства наблюдений в сотом и более измерении, изначальные центры масс определяются случайно. Во-вторых, алгоритм предполагает, что известно количество кластеров. Хотя его в данном случае, также, невозможно определить напрямую, существует подход его определения путем проведения множества экспериментов – метод локтя.

Этот подход заключается в переборе числа кластеров от единицы до заданного значения и анализе значения инерции кластеризации при установке каждого кластера[[37]](#footnote-37). Понятие инерции кластеризации здесь определяется как совокупное расстояние от каждого наблюдения до центра масс того кластера, к которому относится это наблюдение. Так, очевидно, с увеличением числа кластеров значение инерции снижается, притом на одной из итераций сокращение инерции меньше расстояния между двумя числами кластеров. Важно уточнить, что это справедливо и применимо, когда ряды инерций и чисел кластеров нормализованы и приведены к диапазону от нуля до единицы. Иными словами, метод локтя позволяет определить оптимальное число кластеров, которое соответствует минимальному значению эмпирической функции инерции от числа кластеров, при котором тангенс угла ее касательной превосходит единицу. Для иллюстрации этого свойства предлагается рисунок 12.

A picture containing chart

Description automatically generated

1. Иллюстрация метода локтя

На иллюстрации мы видим, что при наращении количества кластеров в начале графика значение инерции уменьшается значительно. Особенно это заметно на промежутке до 20 кластеров. Затем, на промежутке от 20 до 35 значение инерции снижается менее значительно, однако тангенс угла касательной остается больше единицы. Далее, со значения числа кластеров 36 тангенс угла касательной опускается ниже единицы. Так, определено оптимальное значение кластеров – 35.

Таким образом, когда определено оптимальное количество кластеров, решены обе проблемы алгоритма K-средних. Однако необходимо прояснить значимость мини-пакетной модификации алгоритма. Эта модификация предполагает выделение нескольких случайных пакетов из набора данных и выполнение алгоритма для каждого пакета отдельно. Эта модификация имеет значимое преимущество по времени анализа, что позволяет использовать алгоритм в практической деятельности.

Так, решение первой задачи объединения экземпляров процессов в процессы в качестве возможных сценариев этих процессов решается в методологии следующим образом:

1. Выделение признаков с использованием действий и мест действий.
2. Применение алгоритмов изоляционного леса и K-ближайших соседей для определения и удаления аномалий.
3. Поиск оптимального количества кластеров методом локтя.
4. Кластеризация последовательностей событий с помощью мини-пакетной модификации алгоритма K-средних.

Следующей задачей методологии является анализ найденных рутинных процессов и оценка потенциала их цифровой трансформации. Данная задача, в свою очередь, может быть разделена на две подзадачи:

1. Численная оценка временных затрат на найденные процессы и их потенциала цифровой трансформации.
2. Графическое представление найденных процессов и их вариаций.

В рамках первой подзадачи необходимо определить предпосылки высокого потенциала цифровой трансформации:

1. Большая экономия от сокращения человеческих затрат на выполнение рутинного процесса.
2. Высокие косвенные выгоды от цифровой трансформации процесса (рост показателей сервиса, сокращение числа ошибок и т. д.).
3. Частая повторяемость рутинного процесса.
4. Легкая автоматизация рутинного процесса.

Таким образом, необходимо определить численную интерпретацию данных предпосылок для оценки потенциала цифровой трансформации. Очевидно, вторая предпосылка, касающаяся косвенных выгод, не может быть оценена в процессе анализа последовательности событий – этот пункт оценивается бизнес-владельцем процесса. Однако остальные полностью или частично могут быть оцифрованы в предлагаемой методологии.

Во-первых, потенциальная экономия человеческих затрат от цифровой трансформации процесса может быть оценена посредством вычисления временных промежутков последовательностей событий на основе ряда временных меток. Так, должны быть вычислены совокупные временные затраты на каждую последовательность событий, а затем они должны быть суммированы в группах по определенным ранее кластерам. Результатом этой калькуляции становится численная оценка времени, затраченного на каждый рутинный процесс за период сбора данных. В дальнейшем для удобства интерпретации рекомендуется привести все оценки к единому периоду, к примеру, к среднемесячным или среднегодовым временным затратам.

Во-вторых, количество повторений рутинного процесса за период может быть определено подсчетом последовательностей в каждом кластере. Так, оценка повторяемости процесса в методологии определяется как количество последовательностей событий в кластере. Важно отметить, что, как и в предыдущем пункте, рационально привести эти оценки к единому периоду, например, к среднемесячному или среднегодовому количеству повторений рутинного процесса.

В-третьих, простота автоматизации рутинного процесса, пусть и не может быть точно определена, но может быть оценена по количеству уникальных событий в процессе. Это применимо, поскольку простота и стоимость разработки зависит от разнообразия и многоступенчатости процесса. К примеру, автоматизация рассылки писем (один шаг, менее 5 уникальных событий) может быть легко автоматизирована, в то время как автоматизация сложного процесса обработки заказов (десятки шагов, более 40 уникальных событий) является сложной и дорогостоящей. Так, простота цифровой трансформации в предлагаемой методологии определяется как количество уникальных событий в каждом кластере.

Таким образом, для определения потенциала цифровой трансформации используются следующие предположения:

1. Чем больше суммарные временные затраты на выполнение процесса в каждом кластере, тем больше потенциал цифровой трансформации процесса.
2. Чем больше количество последовательностей в каждом кластере, тем больше потенциал цифровой трансформации процесса.
3. Чем больше количество уникальных событий в каждом кластере, тем меньше потенциал цифровой трансформации.

Отсюда вытекает очевидное равенство:

, (1)

где DTPR – Digital Transformation Potential Rate (метрика потенциала цифровой трансформации).

Так, определен метод оценки потенциала цифровой трансформации процесса, однако для более тщательного анализа необходим метод автоматизированной визуализации процесса.

Существует множество подходов и нотаций для визуального представления и картирования процесса, таких как BPMN[[38]](#footnote-38), диаграмма Ганта[[39]](#footnote-39), VSM[[40]](#footnote-40) и прочие. Однако при всех преимуществах этих подходов, они не представляют возможности автоматизированной визуализации процесса. Поэтому для данной задачи более всего подходит простая блок-схема[[41]](#footnote-41) – автоматизация ее сборки реализуема. При разработке программного решения для этой сборки методология предлагает следующий набор правил:

1. Рутинные процессы в цепочке поставок характеризуются высокой вариативностью. Поэтому блок-схема может оказаться огромной. Можно игнорировать наименее частые сценарии.
2. Каждый узел представляет собой множество вхождений одного события, в узле нужно указать их количество.
3. Поскольку описанный выше граф является направленным, между узлами существуют стрелки. Эти стрелки представляют собой переходы между событиями. Общее количество времени должно быть показано рядом со стрелкой.
4. Поскольку интерес представляют наиболее трудоемкие сценарии, их следует выделить, а менее трудоемкие сценарии могут быть затушеваны.
5. Поскольку методология выявляет циклические субпроцессы, им следует уделить особое внимание. Хорошим способом визуализации циклов является направление всех указателей вниз. Это правило «развязывает» петли процессов, и тогда ошибок анализа можно избежать.

Также, важно указать структуру агрегации данных, необходимых для построения такой визуализации. Методология предполагает формирование структуры словаря по представленной ниже форме.

*{*

*Индекс Узла (целочисленный тип):*

*[*

*Ядро События (строковый тип),*

*[Индексы дочерних узлов] (тип множества),*

*[Индексы родительских узлов] (тип множества),*

*Количество повторений события (целочисленный тип),*

*Сумма времени между узлом и родительскими узлами (вещественный тип)*

*] (тип множества), …*

*}*

## Применение инструмента для исследования бизнес-процесса клиентского сервиса.

Для начала необходимо определить следующие показатели исследования:

1. Поскольку структура данных, данная в предыдущем параграфе, достаточно вариативна, необходимо точно указать на структуру и ожидаемое содержимое данных.
2. Необходимо определить сроки сбора данных, число сотрудников-реципиентов и исследуемые бизнес-процессы.

Структура собираемых данных кратко описана в таблице 16.

1. Описание собираемых данных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Составляющая события | Поле | Собираемые данные | Пример |
| Место действия | Приложение | Название открытого приложения | EXCEL.EXE |
| Окно – 1 | Первая часть названия окна | Excel |
| Окно – 2 | Вторая часть названия окна | Copy of CCFOT |
| Окно – 3 | Третья часть названия окна | Losses Rating |
| Окно – 4 | Четвертая часть названия окна | - |
| Действие | Действие – 1 | Название действия | pasted |
| Действие – 2 | Название действия (для EXCEL) | sheet changed |
| Дополнение – 1 | Дополнительная информация о действии | 65422966 |
| Дополнение – 2 | Дополнительная информация о действии (для EXCEL) | "B4,X103" |
| Временная метка | Временная метка | Временная метка UNIX | 1625937344.463374 |
| Субъект действия | Идентификатор пользователя | MAC-адрес компьютера | 50:ed:3c:34:1b:b5 |

Необходимо прокомментировать специфику каждого собираемого поля:

1. Название приложения записывалось в том виде, в котором оно отображается в стандартной программе Windows «Менеджер задач».
2. Название окна разбивалось на четыре части, поскольку у него может быть достаточно много уровней (особенно характерно для записи названий окон в браузере – до шести уровней). В целях лучшей структуризации данных было принято решение, во-первых, ограничить количество записываемых уровней до четырех, и, во-вторых, разделить окно на четыре разных поля данных. Если у окна менее четырех уровней, на месте недостающих записывался знак дефиса, что означает пропуск.
3. Поле действия, также, были записаны на двух уровнях:
   1. «Действие – 1» – основное действие:
      1. Копирование (copied);
      2. Вставка (pasted);
      3. Смена окна (foreground window changed);
      4. Нажатие горячих клавиш Ctrl+Z (canceled);
      5. Нажатие горячих клавиш Ctrl+Y (undone).
   2. «Действие – 2» - специальное действие EXCEL:
      1. Активация страницы (sheet activated);
      2. Активация книги (workbook open);
      3. Создание книги (workbook new);
      4. Изменение содержимого страницы (sheet changed);
      5. Двойной щелчок по странице (sheet double click);
      6. Сохранение книги (workbook saved);
      7. Переход по гиперссылке (sheet hyperlink);
      8. Создание страницы (sheet new);
      9. Деактивация книги (workbook deactivated);
      10. Вывод книги на печать (workbook printed);
      11. Смена выделенных ячеек (sheet selection changed);
      12. Удаление страницы (sheet deleted).
4. Кроме того, действия характеризовались дополнительно:
   1. «Дополнение – 1» – основное действие:
      1. Скопированное содержимое;
      2. Вставленное содержимое.
   2. «Дополнение – 2» – EXCEL:
      1. Адрес выделенных ячеек;
      2. Название страницы;
      3. Название книги.
5. Данные о временной метке собирались в международном формате UNIX без поправки на временную зону.
6. Данные о MAC-адресе собирались в качестве субъекта действия, поскольку необходимо соблюсти условие анонимности. При подготовке к сбору данных после отбора сотрудников-реципиентов были собраны mac-адреса и рассортированы по исследуемым бизнес-процессам для дальнейшего объединения. Так, при анализе данных сохранялась анонимность сотрудника.

Полная программная реализация данного решения по сбору данных представлена в Приложении 2. Также, в Приложениях 3–5 представлены сопутствующие реализованные программы, необходимые для дальнейшего обновления, стабильной работы и автоматического запуска записи данных при загрузке компьютера. Все программные решения реализованы на языке программирования Python версии 3.9.2. и опубликованы в открытом доступе на платформе Azure DevOps[[42]](#footnote-42) в рамках описываемого эксперимента.

Далее необходимо определить условия сбора данных. Для исследования были выбраны процессы работы с клиентами, корректировки заказов и проверки наполнения заказов. Процесс обновления основных данных не исследовался по двум причинам. Во-первых, данный процесс формирует вводные параметры, на которых основываются всевозможные калькуляции, поэтому возможность ручного контроля процесса здесь крайне важна – автоматизация малоприменима. Во-вторых, в данном процессе задействовано сотрудников меньше, чем в любом другом процессе клиентского сервиса, поэтому экономия была бы менее значимой.

Таким образом, в сборе данных участвовали сотрудники, задействованные в трех процессах – по девять сотрудников от каждого процесса. Условия социальной ответственности были соблюдены: сотрудники внутри каждого процесса были отобраны случайно, было получено добровольное согласие от каждого сотрудника, каждому сотруднику был проведен инструктаж по временному отключению сбора данных, а данные анализировались агрегировано без возможности точечной проверки каждого сотрудника. Данные собирались в период с 01.06.2021г. по 01.09.2021г., всего было собрано данных о 13,5 тысячах часов работы. Анализ данных проводился в период с 01.09.2021г. по 15.10.2021г.

Анализ выполнялся в полном соответствии с представленной в параграфе 3.2 методологией, краткая характеристика шагов анализа процесса проверки наполнения заказов представлена ниже.

Распределение комбинированного коэффициента показано на рисунке 13.

Chart, line chart, histogram

Description automatically generated

1. Распределение комплексного коэффициента

Размер окна для скользящего среднего был равен 4. Пороговое значение определялось как значение в перцентиле 70. После получения порогового значения события с коэффициентом ниже временно отбрасывались для анализа распределений коэффициентов переходов (рисунок 15) и частот (рисунок 14).

Shape

Description automatically generated

1. Ряд коэффициентов частотности прошедших порог событий

Chart, histogram

Description automatically generated

1. Ряд коэффициентов переходов прошедших порог событий

Следующим этапом было само обнаружение процессов. Единственное дополнительное ограничение, которое напрямую не рассматривалось в параграфе 3.2, — это минимальное количество событий в процессе. Из-за высокой детализации данных это значение было установлено равным 5. Количество найденных последовательностей составило 6 150.

Используя метод локтя, оптимальное число кластеров было определено как 35. График представлен на рисунке 16.

A picture containing chart

Description automatically generated

1. График метода локтя

Обнаруженные в результате анализа возможности цифровой трансформации представлены ниже.

Процесс создания и рассылки проформ – процесс предоставления клиенту предварительного документа, который содержит сведения о цене товаров и совокупной стоимости заказа, но не является платежным документом, а лишь информационным оповещением. Данный рутинный процесс относится к бизнес-процессу проверки наполнения заказов и занимает 800 человеко-часов в год. Полная диаграмма процесса представлена на рисунке 17. Данный процесс предложен к автоматизации посредством технологии RPA (Robotic Process Automation).

Diagram

Description automatically generated

1. Диаграмма процесса создания и рассылки проформ

Процесс авизации заказов Ашана – процесс, который подразумевает предоставление всей необходимой информации о подтвержденной отгрузке (точное время, место, номер автомобиля, назначенный водитель и т. д.). Данный бизнес-процесс относится к бизнес-процессу работы с клиентами и занимает 300 человеко-часов в год. Полная диаграмма процесса представлена на рисунке 18. Данный процесс предложен к автоматизации с помощью технологии RPA.

Diagram

Description automatically generated with low confidence

1. Диаграмма процесса авизации заказов

Процесс формирования и отправки счета-фактуры – процесс предоставление клиенту документа после физической отгрузки. Данный бизнес-процесс относится к бизнес-процессу работы с клиентами и занимает 500 человеко-часов в год. Полная диаграмма процесса представлена на рисунке 19. Данный процесс предложен к автоматизации с помощью технологии RPA.

Diagram

Description automatically generated

1. Диаграмма процесса формирования счета-фактуры

Семейство процессов «Часто Задаваемые Вопросы» – совокупность рутинных процессов, которые могут быть рассмотрены для цифровой трансформации только вместе из-за низких затрат на каждый отдельный процесс. Иными словами, было обнаружено достаточно много небольших последовательностей действий, положительный экономический эффект от цифровой трансформации которых возможен только при их совместной трансформации. Всего обнаружено 41 процесс – их полный перечень представлен в таблице 17. Данный процесс предложен к автоматизации при помощи технологий чат-ботов и API-интерфейсов.

1. Описание процессов семейства «Часто Задаваемые Вопросы»

|  |  |
| --- | --- |
| Бизнес-процесс | Рутинный процесс |
| Корректировка заказов | Изменение приоритета |
| Отмена позиции в заказе |
| Изменение даты отгрузки |
| Изменение статуса блокировки заказа |
| Обновление цены в заказе |
| Добавление комментария к заказу |
| Снятие кредитного блока с заказа |
| Изменение номера заказа |
| Изменение поля Usage |
| Изменение локации хранения |
| Добавление предоплаты |
| Замена RDD |
| Замена типа поставки |
| Изменение причины отмены заказа |
| Изменение типа сборки в заказе |
| Проверка наполнения заказов | Получения даты пополнения запаса товара |
| Проверка наличия запаса товара |
| Проверка объема запаса товара |
| Проверка наличия резервированного объема |
| Проверка статуса нехватки товара |
| Проверка актуального статус позиции (выводится/активная) |
| Получение номера сертификата |
| Выгрузка сертификатов на товары |
| Получения номера артикула по классификации клиента |
| Перемещение части объема страхового запаса на другой склад |
| Проверка объема страхового запаса на каждом складе |
| Проверка объема наполнения при переносе отгрузки на более раннюю дату |
| Работа с клиентами | Проверка причины неподтверждения объема заказа |
| Проверка объема, стоимости, количества паллет, массы по заказу |
| Проверка заказа на минимальный объем |
| Проверка причины отсутствия проформы |
| Проверка причины нехваток в заказе |
| Проверка причины отсутствия позиции в бланке |
| Проверка причины неподверждения замены |
| Поиск официального письма с заказом |
| Проверка причины необработки заказа |
| Получение кодов Sales Order и Purchase Order |
| Получение номеров накладных и кодов складов отгрузок по номеру заказа |
| Проверка статуса заказа (отменен/не отменен) |
| Проверка наличия резерва страхового запаса для клиента |
| Проверка наличия и размера скидки для клиента |

Так, в первом столбце таблицы обозначен бизнес-процесс, к которому принадлежит обнаруженный рутинный процесс, а во второй – сам рутинный процесс. Совокупные временные затраты на все рутинные процессы семейства «Часто Задаваемые Вопросы» составляют 3800 человеко-часов в год.

## Выводы

В третьей главе решены поставленные задачи 4–7, а именно описаны составляющие бизнес-процесса клиентского сервиса, представлена гибкая методология для анализа бизнес-процессов и обнаружения рутинных процессов, основанная на моделях Process Mining. Также, методология применена для исследования бизнес-процесса клиентского сервиса, оценен эффект такого применения.

Однако для однозначности необходимо суммировать и определить экономический эффект применения методологии. Так, эффектом применения методологии считается обнаруженная возможность для цифровой трансформации. Сокращения от использования обнаруженной возможности составят 5400 человеко-часов, что эквивалентно сокращению трех штатных единиц. Средняя заработная плата менеджера по работе с клиентами на момент апреля 2022 года составляет 57 018 рублей[[43]](#footnote-43). Эта сумма равна окладу с учетом НДФЛ, однако не включает взносы во внебюджетные фонды, суммарно равные 31,1% от оклада (Пенсионный Фонд РФ – 20,6%, Фонды Обязательного Медицинского Страхования – 3,6%, Государственный Фонд Занятости Населения РФ – 1,5%, Фонд Социального Страхования РФ – 5,4%)[[44]](#footnote-44). Таким образом, в среднем, содержание одного менеджера по работе с клиентом, в среднем, обходится компаниям примерно в 74 750 рублей в месяц, что годовой сумме в 897 000 рублей. Возможность сокращения трех штатных единиц будет экономить компании 2 691 000 рублей. Важно оговориться, что такое сокращение затрат не является результатом работы, но становится возможным благодаря ей.

# Заключение

Вопрос использования лучших современных подходов к цифровой трансформации – управленческая проблема, значимость которой трудно переоценить. В особенности она важна для цепочки поставок, поскольку ее эффективность значимо и напрямую влияет на конкурентное положение бизнеса.

В рамках работы рассмотрен пример компании Unilever в регионе России, Украины, Беларуси, и достигнута цель работы, а именно разработан инструмент цифровой трансформации бизнес-процессов цепи поставок компании. Для достижения этой цели выполнены поставленные в начале задачи.

В рамках первой главы изучены и определены бизнес-функции и бизнес-процессы цепи поставок компании, а также дано краткое описание структуры процессов всей компании. Определенные процессы оценены методом многокритериального анализа, результатом которого стал выбор процесса клиентского сервиса для более глубокого изучения.

В рамках второй главы изучены традиционные подходы к анализу бизнес-процессов и выявлению рутинных процессов, описан подход, который использовала компания ранее. Кроме того, дана оценка таким методам, выявлены их ключевые недостатки. Также, изучена научная литература на тему подходов к анализу бизнес-процессов методом количественного анализа Process Mining, определены недостатки существующих моделей, которые делают невозможным их применение для процессов цепи поставок.

В рамках третьей главы более глубоко изучен процесс клиентского сервиса, описаны его составляющие, зоны ответственности и численность задействованных сотрудников. Сформирована и подробным образом описана гибкая методология, в основе которой лежат изученные модели Process Mining. Данная методология применена для исследования бизнес-процесса клиентского сервиса – это позволило обнаружить возможности цифровой трансформации с совокупным экономическим эффектом примерно 2,7 миллиона рублей ежегодной экономии. Этот эффект позволяет утверждать об успешности применения методологии и возможности ее дальнейшего применения.

Возможно выделить две рекомендации по дальнейшим действиям для компании:

* 1. Провести анализ других бизнес-процессов цепи поставок по сформированной методологии.
  2. Воспользоваться выявленными возможностями цифровой трансформации для достижения указанного ранее экономического эффекта.

# Список используемой литературы

1. Ананьин В. И. и др. Цифровое предприятие: трансформация в новую реальность //Бизнес-информатика. – 2018. – №. 2 (44). – С. 45-54.
2. «Инмарко» примерз к Unilever [Электронный ресурс]: Коммерсантъ. - Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/849677 (дата обращения 29.05.2022).
3. Киямутдинова Д. Д. и др. Диаграмма Ганта и ее актуальность //Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – №. 4. – С. 96-98.
4. О нас [Электронный ресурс]: Официальный сайт Unilever. - Режим доступа: https://www.unilever.ru/our-company/ (дата обращения 29.05.2022).
5. ООО ЮНИЛЕВЕР РУСЬ [Электронный ресурс]: РБК Компании. - Режим доступа: https://companies.rbc.ru/id/1027739039240-ooo-yunilever-rus/#:~:text=%D0%97%D0%B0%202020%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D1%8B%D0%BB%D1%8C%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8,80%20965%20727%20000%20%E2%82%BD (дата обращения 29.05.2022).
6. Отчисления в социальные фонды [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_15291/cbf5301417ad3d3d561077cb52f9a9eafd37e1cc/ (дата обращения 29.05.2022).
7. Попова И. А. Обнаружение аномалий в наборе данных с помощью алгоритмов машинного обучения без учителя Isolation Forest и Local Outlier Factor //StudNet. – 2020. – Т. 3. – №. 12. – С. 1460-1470.
8. Реальный эффективный курс рубля в 2020 году снизился на 14% [Электронный ресурс]: Интерфакс. - Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/745185 (дата обращения 29.05.2022).
9. Спивак А. В. Методология применения системы грейдов //Управление персоналом: действительность и перспективы: материалы всероссийской заочной научно-практической конференции/под ред. ВК Потемкина, ОА Попазовой. – 2008. – С. 70.
10. Статистика зарплат в Санкт-Петербурге за 2022 год — «Менеджер по работе с клиентами» [Электронный ресурс]: ГородРабот.ру. - Режим доступа: https://gorodrabot.ru/salary?p=менеджер+по+работе+с+клиентами&l=санкт-петербург (дата обращения 29.05.2022).
11. Application Development on AS ABAP [Электронный ресурс]: SAP Help Portal. - Режим доступа: https://help.sap.com/docs/ABAP\_PLATFORM\_2021/7bfe8cdcfbb040dcb6702dada8c3e2f0/2ff82a005ddd4f369b74bfda71f297c0.html?locale=en-US (дата обращения 29.05.2022).
12. Bratosin C., Sidorova N., van der Aalst W. Distributed genetic process mining //IEEE Congress on Evolutionary Computation. – IEEE, 2010. – С. 1-8.
13. Breunig M. M. et al. LOF: identifying density-based local outliers //Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD international conference on Management of data. – 2000. – С. 93-104.
14. Carvallo A. et al. Applying Process Mining for Loan Approvals in a Banking Institution //Computer Science Department, School of Engineering Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile. – 2017.
15. Celonis World Tour [Электронный ресурс]: Официальный сайт Celonis. - Режим доступа: https://www.celonis.com/ (дата обращения 29.05.2022).
16. De Cnudde S., Claes J., Poels G. Improving the quality of the Heuristics Miner in ProM 6.2 //Expert Systems with Applications. – 2014. – Т. 41. – №. 17. – С. 7678-7690.
17. dos Santos Garcia C. et al. Process mining techniques and applications–A systematic mapping study //Expert Systems with Applications. – 2019. – Т. 133. – С. 260-295.
18. Event Logger Dev [Электронный ресурс]: Репозиторий Azure DevOps. – Режим доступа: https://dev.azure.com/DSCRUB/Process%20Mining/\_git/Event%20Logger%20Dev (дата обращения 29.05.2022).
19. Feld W. M. Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them. – CRC press, 2000.
20. Goldenson D. R., Herbsleb J. D. After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors that Influence Success. – CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST, 1995.
21. Guyon I. et al. (ed.). Feature extraction: foundations and applications. – Springer, 2008. – Т. 207.
22. Harrington H. J. et al. Business process improvement. – Association for Quality and Participation, 1994.
23. Hartigan J. A., Wong M. A. Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm //Journal of the royal statistical society. series c (applied statistics). – 1979. – Т. 28. – №. 1. – С. 100-108.
24. Hawkins D. M. Identification of outliers. – London : Chapman and Hall, 1980. – Т. 11.
25. Hines P., Rich N. The seven value stream mapping tools //International journal of operations & production management. – 1997.
26. IBM Process Mining [Электронный ресурс]: Официальный сайт IBM. - Режим доступа: https://www.ibm.com/cloud/cloud-pak-for-business-automation/process-mining?mhsrc=ibmsearch\_a&mhq=process%20mining (дата обращения 29.05.2022).
27. Juszczak P., Tax D., Duin R. P. W. Feature scaling in support vector data description //Proc. asci. – Citeseer, 2002. – С. 95-102.
28. Liu F., Deng Y. Determine the number of unknown targets in Open World based on Elbow method //IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 2020. – Т. 29. – №. 5. – С. 986-995.
29. Mans R. S. et al. Application of process mining in healthcare–a case study in a dutch hospital //International joint conference on biomedical engineering systems and technologies. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. – С. 425-438.
30. Marmolejo-Saucedo J. A., Hartmann S. Trends in digitization of the supply chain: A brief literature review //EAI Endorsed Transactions on Energy Web. – 2020. – Т. 7. – №. 29. – С. e8-e8.
31. Morakanyane R., Grace A. A., O'Reilly P. Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature //Bled eConference. – 2017. – Т. 21.
32. Nassi I., Shneiderman B. Flowchart techniques for structured programming //ACM Sigplan Notices. – 1973. – Т. 8. – №. 8. – С. 12-26.
33. Revenue of Unilever Group worldwide from 2007 to 2021 [Электронный ресурс]: Statista. - Режим доступа: https://www.statista.com/statistics/269190/global-revenue-of-the-unilever-group-since-2007/ (дата обращения 29.05.2022).
34. Rozinat A. et al. The need for a process mining evaluation framework in research and practice //International Conference on Business Process Management. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. – С. 84-89.
35. Song W. et al. Process discovery from dependence-complete event logs //IEEE Transactions on Services Computing. – 2015. – Т. 9. – №. 5. – С. 714-727.
36. The Current Epoch Unix Timestamp [Электронный ресурс] : Dan’s Tools. – Режим доступа: https://www.unixtimestamp.com (дата обращения 29.05.2022).
37. Total number of Unilever employees worldwide from 2003 to 2021 [Электронный ресурс]: Statista. - Режим доступа: https://www.statista.com/statistics/254366/total-number-of-unilever-employees-worldwide/ (дата обращения 29.05.2022).
38. Unilever признана FMCG-работодателем №1 для студентов бизнес-специальностей по версии Changellenge [Электронный ресурс]: Официальный сайт Unilever. - Режим доступа: https://www.unilever.ru/news/press-releases/2022/unilever-named-1-fmcg-employer-for-business-students-by-changellenge/ (дата обращения 29.05.2022).
39. Van der Aalst W. M. P., Weijters A. J. M. M. Process mining: a research agenda //Computers in industry. – 2004. – Т. 53. – №. 3. – С. 231-244.
40. Van der Aalst W., Weijters T., Maruster L. Workflow mining: Discovering process models from event logs //IEEE transactions on knowledge and data engineering. – 2004. – Т. 16. – №. 9. – С. 1128-1142.
41. Weijters A., van Der Aalst W. M. P., De Medeiros A. K. A. Process mining with the heuristics miner-algorithm //Technische Universiteit Eindhoven, Tech. Rep. WP. – 2006. – Т. 166. – №. July 2017. – С. 1-34.
42. Weijters A., van der Aalst W. M. P. Process mining: discovering workflow models from event-based data //Belgium-Netherlands Conf. on Artificial Intelligence. – 2001.
43. White S. A. Introduction to BPMN //Ibm Cooperation. – 2004. – Т. 2. – №. 0. – С. 0.
44. Zimek A., Filzmoser P. There and back again: Outlier detection between statistical reasoning and data mining algorithms //Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery. – 2018. – Т. 8. – №. 6. – С. e1280.

# Приложение

## Приложение 1

Данный пример демонстрирует часть собранных в процессе эксперимента в клиентском сервисе данные. Важно отметить, что многие символы в третьем столбце отображаются некорректно из-за специфики кодировки – при обработке данных происходит обратная кодировка.

Table

Description automatically generated

1. Пример данных

## Приложение 2

import win32com.client as win32

import pythoncom

import sys

import csv

import time

import win32gui

import win32clipboard

from pynput import mouse, keyboard

from pynput.keyboard import GlobalHotKeys

import threading

import re

from getmac import get\_mac\_address as gma

import win32process

import psutil

from PyQt5.QtGui import \*

from PyQt5.QtWidgets import \*

from PyQt5.QtCore import \*

import ctypes

import pyperclip

import os

import requests

import json

import zipfile

import win32ui

import pathlib

import wmi

global run

run = True

class ExcelEvents():

def \_\_init\_\_(self):

self.mac = os.getenv('username')

self.eventlog = os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + f'\{os.getenv("username").replace(".", "\_")}\_eventlog.csv'

print('Excel listener started')

def OnSheetActivate(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(),'primary event level':'-' , 'secondary event level':'sheet activated', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnWorkbookOpen(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'workbook open','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnNewWorkbook(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(),'primary event level':'workbook new','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnSheetChange(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[0].Name),'primary event level':'-' ,'secondary event level':'sheet changed', 'extension':self.extension\_detailizer([','.join(args[1].Address.replace('$', '').split(':'))])})

def OnSheetBeforeDoubleClick(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[0].Name),'primary event level':'-' ,'secondary event level':'sheet double click', 'extension':self.extension\_detailizer([','.join(args[1].Address.replace('$', '').split(':'))])})

def OnWorkbookAfterSave(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(),'primary event level':'workbook sved','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnSheetFollowHyperlink(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[1].Name),'primary event level':'-' ,'secondary level':'sheet hyperlink', 'extension':self.extension\_detailizer([args[1].Name])})

def OnWorkbookNewSheet(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[0].Name),'primary event level':'-' , 'secondary event level':'sheet new', 'secondary event level':self.extension\_detailizer([args[1].Name])})

def OnWorkbookDeactivate(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'workbook deactivate','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnWorkbookBeforePrint(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[0].Name), 'primary event level':'workbook print','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def OnSheetSelectionChange(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(args[0].Name),'primary event level':'-' , 'secondary event level':'sheet selection changed', 'extension':self.extension\_detailizer([','.join(args[1].Address.replace('$', '').split(':'))])})

def OnSheetBeforeDelete(self, \*args):

self.writer({'application': 'EXCEL.EXE', 'window':self.window\_detailizer(),'primary event level':'-' , 'secondary event level':'sheet deleted', 'extension':self.extension\_detailizer([args[0].Name])})

def window\_detailizer(self, \*second\_level):

window = win32gui.GetWindowText(win32gui.GetForegroundWindow())

if window == '':

return False

elif '|' in window:

window = list(reversed(re.sub(r'[^a-zA-Zа-яА-ЯЁё1234567890|]', ' ', window).replace(' | ', '|').split('|')))

else:

window = list(reversed(re.sub(r'[^a-zA-Zа-яА-ЯЁё1234567890-]', ' ', window).replace(' - ', '-').split('-')))

try:

window.append(second\_level[0])

except:

pass

if len(window) < 4:

null\_counter = list(range(4 - len(window)))

for i in null\_counter:

window.append('-')

elif len(window) > 4:

window = window[:4]

return '///'.join(window)

def extension\_detailizer(self, \*extension\_list):

if extension\_list == tuple():

ext = ['-', '-']

elif len(extension\_list) < 2:

extension\_list = extension\_list[0]

extension\_list.append('-')

ext = extension\_list

else:

extension\_list = extension\_list[0]

ext = extension\_list

return '///'.join(ext)

def writer(self, row, \*args):

if not row['window']:

return False

row = '///'.join(list(row.values())).split('///')

row.append(time.time())

row.append(self.mac)

print(row)

try:

with open(self.eventlog, 'a', newline = '') as file:

writer = csv.writer(file)

writer.writerow(row)

except PermissionError:

ctypes.windll.user32.MessageBoxW(0, 'Logevent is open. Close the file manually, then press OK.', 'File is already open', MB\_OK)

def xl\_listener():

pythoncom.CoInitializeEx(0)

print('Entered xl def')

do = True

while do:

try:

print()

xl = win32.gencache.EnsureDispatch('Excel.Application')

print('GetActiveObject succeded')

xl\_events = win32.WithEvents(xl, ExcelEvents)

print('WithEvents succeded')

print(xl.Workbooks.Count)

while run:

pythoncom.PumpWaitingMessages()

print('is about to break')

return False

except Exception as err:

print(err)

pass

class MainClass(QApplication):

def \_\_init\_\_(self):

super().\_\_init\_\_([])

self.setQuitOnLastWindowClosed = False

self.init\_ui()

self.setQuitOnLastWindowClosed = False

print('Keyboard listener started')

self.keyboard\_listener = keyboard.Listener(on\_press=self.on\_press)

self.keyboard\_listener.start()

self.mouse\_listener = mouse.Listener(on\_click=self.on\_click, on\_scroll=self.on\_scroll)

self.mouse\_listener.start()

self.a = None

self.b = None

self.last\_window = win32gui.GetWindowText(win32gui.GetForegroundWindow())

self.mac = os.getenv('username')

print('after getmac')

self.eventlog = os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + f'\{os.getenv("username").replace(".", "\_")}\_eventlog.csv'

for th in threads:

th.start()

print(f'{th} started')

print('after thread started')

self.hotkeys\_listener = keyboard.GlobalHotKeys({'<ctrl>+v': self.on\_paste, '<ctrl>+z': self.on\_cancel, '<ctrl>+y': self.on\_undo})

self.hotkeys\_listener.start()

print('after hotkeys')

self.sender()

def init\_ui(self):

self.style = self.style()

self.icon = QIcon(self.style.standardIcon(QStyle.SP\_TitleBarMenuButton))

self.tray = QSystemTrayIcon()

self.tray.setIcon(self.icon)

self.tray.setVisible(True)

self.tray.setToolTip("Your clicks & taps are being recorded. Press 'Right click' -> 'Stop' to finish.")

self.menu = QMenu()

self.stop = QAction("Stop")

self.stop.triggered.connect(self.dismiss)

self.copypath = QAction("Copy file path")

self.copypath.triggered.connect(self.copyEventlogPath)

self.menu.addAction(self.copypath)

self.menu.addAction(self.stop)

self.tray.setContextMenu(self.menu)

self.tray.showMessage("Process Mining","We are recording your activity and generated events. No sensitive data is being collected.",QSystemTrayIcon.Information,2000)

def sender(self, \*args):

print('SENDER')

i = 0

sent = False

while not sent and i < 10:

try:

self.sendLog(0)

print('sendlog succeded')

sent = True

except Exception as err:

i+= 1

print(err)

print('sendlog failed')

time.sleep(10)

print('BEFORE TIMER')

threading.Timer(86400, self.sender).start()

print('AFTER TIMER')

def copyEventlogPath(self):

pyperclip.copy(self.eventlog)

def sendLog(self, \*args):

outlook = win32.Dispatch('outlook.application')

mail = outlook.CreateItem(0)

mail.Subject = 'Workload results'

mail.Body = 'Event log is attached'

attachment = (self.eventlog)

print(attachment)

mail.Attachments.Add(attachment)

if len(args) == 0:

print('len == 0')

emails\_file = open("email.txt")

emails = emails\_file.read().split('\n')

emails\_file.close()

mail.To = ';'.join(emails)

else:

mail.To = 'DSCRUB.RandomCoffee@unilever.com'

mail.Send()

def dismiss(self):

self.tray.hide()

self.quit()

global run

run = False

self.keyboard\_listener.stop()

print('keyboard stopped')

self.mouse\_listener.stop()

print('mouse stopped')

self.hotkeys\_listener.stop()

print('hotkeys stopped')

global threads

threads.append(self.keyboard\_listener)

threads.append(self.mouse\_listener)

threads.append(self.hotkeys\_listener)

print('all threads stopped')

for th in threads:

print(f'{th} is about to join')

th.join()

print(f'{th} was joined')

return False

def on\_press(self, \*args):

self.on\_copy()

def on\_click(self, \*args):

self.on\_copy()

def on\_scroll(self, \*args):

self.on\_copy()

def on\_copy(self):

win32clipboard.OpenClipboard()

self.a = win32clipboard.GetClipboardSequenceNumber()

win32clipboard.CloseClipboard()

if self.a!=self.b:

self.b = self.a

row = {'application': self.application\_name(), 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'copied','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([self.clipboard\_data()])}

self.writer(row)

else:

self.window\_checker()

def on\_paste(self):

row = {'application': self.application\_name(), 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'pasted','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer([self.clipboard\_data()])}

self.writer(row)

def on\_cancel(self):

row = {'application': self.application\_name(), 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'canceled','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer()}

self.writer(row)

def on\_undo(self):

row = {'application': self.application\_name(), 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'undone','secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer()}

self.writer(row)

def for\_canonical(self, f):

global run

if not run:

return False

return lambda k: f(self.l.canonical(k))

def clipboard\_data(self):

win32clipboard.OpenClipboard()

try:

cb\_data = win32clipboard.GetClipboardData().replace('\n' , ' ').replace('\r', ' ')

except:

cb\_data = 'data format not available'

win32clipboard.CloseClipboard()

return cb\_data

def window\_checker(self):

window = win32gui.GetWindowText(win32gui.GetForegroundWindow())

if window != self.last\_window:

self.writer({'application': self.application\_name(), 'window':self.window\_detailizer(), 'primary event level':'foreground window changed', 'secondary event level':'-', 'extension':self.extension\_detailizer()})

self.last\_window = window

def application\_name(self):

while True:

try:

pid = win32process.GetWindowThreadProcessId(win32gui.GetForegroundWindow())

app\_name = psutil.Process(pid[1]).name()

break

except:

pass

return app\_name

def window\_detailizer(self, \*fixed\_window):

window = win32gui.GetWindowText(win32gui.GetForegroundWindow())

if window == '':

return False

elif 'Microsoft Teams' in window:

window = list((reversed(' '.join(re.sub(r'[^a-zA-Zа-яА-ЯЁё1234567890|]', ' ', window).split()).replace(' | ', '|').split('|'))))

else:

window = list(reversed(' '.join(re.sub(r'[^a-zA-Zа-яА-ЯЁё1234567890-]', ' ', window).split()).replace(' - ', '-').split('-')))

if len(window) < 4:

null\_counter = list(range(4 - len(window)))

for i in null\_counter:

window.append('-')

elif len(window) > 4:

window = window[:4]

return '///'.join(window)

def extension\_detailizer(self, \*extension\_list):

if extension\_list == tuple():

ext = ['-', '-']

elif len(extension\_list) < 2:

extension\_list = extension\_list[0]

extension\_list.append('-')

ext = extension\_list

else:

extension\_list = extension\_list[0]

ext = extension\_list

return '///'.join(ext)

def writer(self, row, \*args):

if not row['window']:

return False

row = '///'.join(list(row.values())).split('///')

row.append(time.time())

row.append(self.mac)

print(row)

with open(self.eventlog, 'a', newline = '', encoding = 'utf-8') as file:

writer = csv.writer(file)

writer.writerow(row)

def close\_excel():

file\_status = True

global run

while file\_status and run:

resp = ctypes.windll.user32.MessageBoxW(0, 'Logevent is open. Close the file manually, then press OK.', 'File is already open', MB\_OK)

try:

time.sleep(3)

fo = open(f'{os.getenv("username").replace(".", "\_")}\_eventlog.csv', 'a', newline='')

file\_status = False

fo.close()

except:

close\_excel()

MB\_OK = 0

MB\_OKCANCEL = 1

MB\_YESNOCANCEL = 3

MB\_YESNO = 4

IDOK = 0

IDCANCEL = 2

IDABORT = 3

IDYES = 6

IDNO = 7

global threads

xl\_th = threading.Thread(target = xl\_listener)

threads = [xl\_th]

try:

try:

fo = open(f'{os.getenv("username").replace(".", "\_")}\_eventlog.csv', 'a', newline='')

fo.close()

except Exception as err:

print(err)

close\_excel()

print('Starting process')

try:

print('Process started')

app = MainClass()

app.exec\_()

print('exceuted')

except:

print('Already running')

print('RUN', run)

print('Exiting')

except:

ctypes.windll.user32.MessageBoxW(0, "Something went wrong", "Error", MB\_OK)

sys.exit()

## Приложение 3

import requests

import os

import zipfile

import json

import sys

import plyer.platforms.win.notification

from plyer import notification

import wmi

processes=[]

f = wmi.WMI()

for process in f.Win32\_Process(name="PMLogger.exe"):

processes.append(process.GetOwner()[2])

print(processes.count(str(os.getlogin())))

if processes.count(str(os.getlogin())) > 0:

sys.exit(0)

print(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)))

connection\_failure = False

url = 'https://dev.azure.com/DSCRUB/Process%20Mining/\_apis/git/repositories/Event%20Logger%20User/pushes?api-version=6.0'

try:

info = requests.get(url).text

info = json.loads(info)

last\_version = info['value'][0]['pushId']

print(last\_version)

print('got last')

except:

last\_version = 0

connection\_failure = True

print('connection failure')

try:

with open(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\last\_version.txt', 'r') as file:

last\_installed = file.read()

except:

last\_installed = 'simon'

print(last\_installed)

if str(last\_installed) == str(last\_version) or connection\_failure:

try:

os.startfile(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMLogger')

except:

notification.notify("Process Mining Launcher","Something went wrong. Check your Internet connection and try again or contact petr.grigorev@unilever.com")

else:

notification.notify("Process Mining Update","Your PML version is out of date. It will be updated automatically, no additional actions required.")

if last\_installed != 'simon':

print('removing')

os.rename(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMshortcut.exe',os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMsh\_old.exe')

os.rename(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMLogger.exe',os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PML\_old.exe')

repo\_url = 'https://dev.azure.com/DSCRUB/Process%20Mining/\_apis/git/repositories/Event%20Logger%20User/items/items?path=/&versionDescriptor[versionOptions]=0&versionDescriptor[versionType]=0&versionDescriptor[version]=master&resolveLfs=true&$format=zip&api-version=5.0&download=true%27'

print('is to get')

repo\_zip = requests.get(repo\_url).content

print('got files')

with open(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\repo\_content.zip', 'wb') as zip\_file:

print('zipping')

zip\_file.write(repo\_zip)

print('zipped')

with zipfile.ZipFile(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\repo\_content.zip', 'r') as zip\_file:

print('extracting')

zip\_file.extractall(path = os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)))

print('extrzcted')

os.remove(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\repo\_content.zip')

print('removed zip')

with open(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\last\_version.txt', 'w') as file:

file.write(str(last\_version))

notification.notify("Process Mining Update","Updating process finished successfully. PMshortcut is about to run, no additional actions required.")

os.startfile(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMshortcut.exe')

if last\_installed != 'simon':

os.remove(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PMsh\_old.exe')

os.remove(os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + r'\PML\_old.exe')

sys.exit()

## Приложение 4

import os

import pythoncom

import win32com.client as win32

import plyer.platforms.win.notification

from plyer import notification

username = os.getenv('username')

startup\_folder = rf'C:\Users\{username}\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup'

path = os.path.join(startup\_folder, 'PMStartup\_shortcut.lnk')

shell = win32.Dispatch('WScript.Shell')

target = os.path.dirname(os.path.abspath(\_\_file\_\_)) + "\PMStartup.exe"

shortcut = shell.CreateShortcut(path)

shortcut.Targetpath = target

shortcut.WindowStyle = 7

shortcut.WorkingDirectory = os.path.dirname(os.path.abspath(\_\_file\_\_))

shortcut.save()

try:

os.startfile(rf'C:\Users\{username}\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Startup\PMStartup\_shortcut.lnk')

notification.notify("Process Mining","Shortcut in startup folder is created, no additional actions required. Logger is about to start.")

except:

notification.notify("Process Mining Error","Something went wrong. PM developement team will recieve warning message, but we kindly ask to contact Petr Grigorev, DSC RUB via MS Teams")

outlook = win32.Dispatch('outlook.application')

mail = outlook.CreateItem(0)

mail.Subject = 'Shortcut creating error'

mail.Body = f'Hi there! The user {username} has encountered with the problem trying to run PMsh.'

mail.To = 'petr.grigorev@unilever.com;semen.kaminskii@unilever.com'

mail.Send()

## Приложение 6

import plyer.platforms.win.notification

from plyer import notification

import os

try:

p = os.path.dirname(os.path.realpath(\_\_file\_\_)) + "\PMLauncher.exe"

os.startfile(p)

except Exception as err:

print(err)

notification.notify('Process Mining error', 'Something went wrong, please report to petr.grigorev@unilever.com')

1. Revenue of Unilever Group worldwide from 2007 to 2021 [Электронный ресурс]: Statista. - Режим доступа: https://www.statista.com/statistics/269190/global-revenue-of-the-unilever-group-since-2007/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-1)
2. ООО ЮНИЛЕВЕР РУСЬ [Электронный ресурс]: РБК Компании. - Режим доступа: https://companies.rbc.ru/id/1027739039240-ooo-yunilever-rus/#:~:text=%D0%97%D0%B0%202020%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D1%8B%D0%BB%D1%8C%20%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8,80%20965%20727%20000%20%E2%82%BD (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-2)
3. Реальный эффективный курс рубля в 2020 году снизился на 14% [Электронный ресурс]: Интерфакс. - Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/745185 (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-3)
4. О нас [Электронный ресурс]: Официальный сайт Unilever. - Режим доступа: https://www.unilever.ru/our-company/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-4)
5. Total number of Unilever employees worldwide from 2003 to 2021 [Электронный ресурс]: Statista. - Режим доступа: https://www.statista.com/statistics/254366/total-number-of-unilever-employees-worldwide/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-5)
6. Unilever признана FMCG-работодателем №1 для студентов бизнес-специальностей по версии Changellenge [Электронный ресурс]: Официальный сайт Unilever. - Режим доступа: https://www.unilever.ru/news/press-releases/2022/unilever-named-1-fmcg-employer-for-business-students-by-changellenge/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-6)
7. Morakanyane R., Grace A. A., O'Reilly P. Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature //Bled eConference. – 2017. – Т. 21. [↑](#footnote-ref-7)
8. Feld W. M. Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them. – CRC press, 2000. [↑](#footnote-ref-8)
9. Спивак А. В. Методология применения системы грейдов //Управление персоналом: действительность и перспективы: материалы всероссийской заочной научно-практической конференции/под ред. ВК Потемкина, ОА Попазовой. – 2008. – С. 70. [↑](#footnote-ref-9)
10. «Инмарко» примерз к Unilever [Электронный ресурс]: Коммерсантъ. - Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/849677 (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-10)
11. Harrington H. J. et al. Business process improvement. – Association for Quality and Participation, 1994. [↑](#footnote-ref-11)
12. Goldenson D. R., Herbsleb J. D. After the Appraisal: A Systematic Survey of Process Improvement, its Benefits, and Factors that Influence Success. – CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST, 1995. [↑](#footnote-ref-12)
13. Weijters A., van der Aalst W. M. P. Process mining: discovering workflow models from event-based data //Belgium-Netherlands Conf. on Artificial Intelligence. – 2001. [↑](#footnote-ref-13)
14. Song W. et al. Process discovery from dependence-complete event logs //IEEE Transactions on Services Computing. – 2015. – Т. 9. – №. 5. – С. 714-727. [↑](#footnote-ref-14)
15. Van der Aalst W., Weijters T., Maruster L. Workflow mining: Discovering process models from event logs //IEEE transactions on knowledge and data engineering. – 2004. – Т. 16. – №. 9. – С. 1128-1142. [↑](#footnote-ref-15)
16. dos Santos Garcia C. et al. Process mining techniques and applications–A systematic mapping study //Expert Systems with Applications. – 2019. – Т. 133. – С. 260-295. [↑](#footnote-ref-16)
17. Weijters A., van Der Aalst W. M. P., De Medeiros A. K. A. Process mining with the heuristics miner-algorithm //Technische Universiteit Eindhoven, Tech. Rep. WP. – 2006. – Т. 166. – №. July 2017. – С. 1-34. [↑](#footnote-ref-17)
18. De Cnudde S., Claes J., Poels G. Improving the quality of the Heuristics Miner in ProM 6.2 //Expert Systems with Applications. – 2014. – Т. 41. – №. 17. – С. 7678-7690. [↑](#footnote-ref-18)
19. Van der Aalst W. M. P., Weijters A. J. M. M. Process mining: a research agenda //Computers in industry. – 2004. – Т. 53. – №. 3. – С. 231-244. [↑](#footnote-ref-19)
20. Rozinat A. et al. The need for a process mining evaluation framework in research and practice //International Conference on Business Process Management. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. – С. 84-89. [↑](#footnote-ref-20)
21. Bratosin C., Sidorova N., van der Aalst W. Distributed genetic process mining //IEEE Congress on Evolutionary Computation. – IEEE, 2010. – С. 1-8. [↑](#footnote-ref-21)
22. Mans R. S. et al. Application of process mining in healthcare–a case study in a dutch hospital //International joint conference on biomedical engineering systems and technologies. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. – С. 425-438. [↑](#footnote-ref-22)
23. Carvallo A. et al. Applying Process Mining for Loan Approvals in a Banking Institution //Computer Science Department, School of Engineering Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile. – 2017. [↑](#footnote-ref-23)
24. IBM Process Mining [Электронный ресурс]: Официальный сайт IBM. - Режим доступа: https://www.ibm.com/cloud/cloud-pak-for-business-automation/process-mining?mhsrc=ibmsearch\_a&mhq=process%20mining (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-24)
25. Celonis World Tour [Электронный ресурс]: Официальный сайт Celonis. - Режим доступа: https://www.celonis.com/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-25)
26. Ананьин В. И. и др. Цифровое предприятие: трансформация в новую реальность //Бизнес-информатика. – 2018. – №. 2 (44). – С. 45-54. [↑](#footnote-ref-26)
27. Marmolejo-Saucedo J. A., Hartmann S. Trends in digitization of the supply chain: A brief literature review //EAI Endorsed Transactions on Energy Web. – 2020. – Т. 7. – №. 29. – С. e8-e8. [↑](#footnote-ref-27)
28. Application Development on AS ABAP [Электронный ресурс]: SAP Help Portal. - Режим доступа: https://help.sap.com/docs/ABAP\_PLATFORM\_2021/7bfe8cdcfbb040dcb6702dada8c3e2f0/2ff82a005ddd4f369b74bfda71f297c0.html?locale=en-US (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-28)
29. The Current Epoch Unix Timestamp [Электронный ресурс] : Dan’s Tools. – Режим доступа: https://www.unixtimestamp.com (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-29)
30. Juszczak P., Tax D., Duin R. P. W. Feature scaling in support vector data description //Proc. asci. – Citeseer, 2002. – С. 95-102. [↑](#footnote-ref-30)
31. Guyon I. et al. (ed.). Feature extraction: foundations and applications. – Springer, 2008. – Т. 207. [↑](#footnote-ref-31)
32. Zimek A., Filzmoser P. There and back again: Outlier detection between statistical reasoning and data mining algorithms //Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery. – 2018. – Т. 8. – №. 6. – С. e1280. [↑](#footnote-ref-32)
33. Hawkins D. M. Identification of outliers. – London : Chapman and Hall, 1980. – Т. 11. [↑](#footnote-ref-33)
34. Попова И. А. Обнаружение аномалий в наборе данных с помощью алгоритмов машинного обучения без учителя Isolation Forest и Local Outlier Factor //StudNet. – 2020. – Т. 3. – №. 12. – С. 1460-1470. [↑](#footnote-ref-34)
35. Breunig M. M. et al. LOF: identifying density-based local outliers //Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD international conference on Management of data. – 2000. – С. 93-104. [↑](#footnote-ref-35)
36. Hartigan J. A., Wong M. A. Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm //Journal of the royal statistical society. series c (applied statistics). – 1979. – Т. 28. – №. 1. – С. 100-108. [↑](#footnote-ref-36)
37. Liu F., Deng Y. Determine the number of unknown targets in Open World based on Elbow method //IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 2020. – Т. 29. – №. 5. – С. 986-995. [↑](#footnote-ref-37)
38. White S. A. Introduction to BPMN //Ibm Cooperation. – 2004. – Т. 2. – №. 0. – С. 0. [↑](#footnote-ref-38)
39. Киямутдинова Д. Д. и др. Диаграмма Ганта и ее актуальность //Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – №. 4. – С. 96-98. [↑](#footnote-ref-39)
40. Hines P., Rich N. The seven value stream mapping tools //International journal of operations & production management. – 1997. [↑](#footnote-ref-40)
41. Nassi I., Shneiderman B. Flowchart techniques for structured programming //ACM Sigplan Notices. – 1973. – Т. 8. – №. 8. – С. 12-26. [↑](#footnote-ref-41)
42. Event Logger Dev [Электронный ресурс]: Репозиторий Azure DevOps. – Режим доступа: https://dev.azure.com/DSCRUB/Process%20Mining/\_git/Event%20Logger%20Dev (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-42)
43. Статистика зарплат в Санкт-Петербурге за 2022 год — «Менеджер по работе с клиентами» [Электронный ресурс]: ГородРабот.ру. - Режим доступа: https://gorodrabot.ru/salary?p=менеджер+по+работе+с+клиентами&l=санкт-петербург (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-43)
44. Отчисления в социальные фонды [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_15291/cbf5301417ad3d3d561077cb52f9a9eafd37e1cc/ (дата обращения 29.05.2022). [↑](#footnote-ref-44)