

# Методы оптимизации бизнес-процессов. Методология Process Mining.

## Требования к информационным системам для применения инструментов Process Mining

### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ АНАЛИЗЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Бизнес-процесс в самом общем смысле - это последовательность регулярно повторяющихся мероприятий, которые создают потребительскую ценность. Описание бизнес-процесса – некоторый документ и/или модель, определяющий, какие именно события и участники составляют эту последовательность мероприятий.

Таким образом, хотя состав услуг оператора и технологии предоставления этих услуг варьируются, под бизнес-процессами оператора связи стоит понимать одно. Это не только процессы предоставления услуг связи, но все процессы, лежащие в плоскости операционной деятельности и бизнеса (OSS/BSS). [2]

Более того, как деятельность оператора связи, так и деятельность производителя OSS/BSS решений лежит в области процессно-ориентированных информационных систем (PAIS). В этой главе это определение будет рассмотрено подробнее.

При оценке эффективности бизнес-процессов компании часто возникают вопросы, как то:

- Есть ли отличие моделей бизнес-процессов от их реализации;
- Какие узкие места есть в реализуемом бизнес-процессе;
- При каких условиях происходит отклонение бизнес-процесса от модельного;
- Можно ли предсказать проблемы (ошибки, отклонения, снижение производительности, и др.) для решаемых кейсов;
- Можно ли предложить контрмеры;
- Можно ли усовершенствовать процесс, компанию, устройства.

Для решения этих проблем можно использовать услуги консалтинга, экспертной оценки, методы Business Intelligence. Однако все чаще в качестве подхода к разрешению подобных задач называют Process Mining (PM) или анализ бизнес-процессов с помощью журналов событий. [1]

Существует убеждение, что этот метод оптимизации бизнес-процессов должен позволить сократить затраты на оптимизацию, поскольку компании не придется тратить на дорогостоящие услуги экспертов. Кроме того, применение PM предполагает процессный подход к самой оптимизации. Здесь подразумевается, что мероприятия по оптимизации становятся таким же процессом, протекающим постоянно, а не периодически, как при привлечении экспертизы. [10]

PM является активно развивающимся направлением исследований. В числе вызовов, которые на данный момент актуальны - интеграция с другими фреймворками, в контексте бизнес-процессов в телекоммуникационных компаниях это рекомендации TeleManagement Forum. В связи с этим в данной лекции предлагается определить анализ бизнес-процессов через журналы событий в общих чертах, рассмотреть имеющуюся на сегодняшний день стандартизацию, а также имеющийся опыт применения Process Mining. Кроме того, здесь также будет рассмотрено важное в концепции управления бизнес-процессами понятие процессно-ориентированных информационных систем.

## Общее представление о глубоком анализе бизнес-процессов

Process Mining это некоторое семейство технологий и методов в области процессного управления, в основе которого лежит анализ бизнес-процессов через рассмотрение журналов событий. При проведении PM к данным, полученным из журналов событий, применяются специализированные алгоритмы анализа данных (Data Mining). В результате на основе записей в журналах событий определяются тренды и паттерны поведения информационной системы или процесса.

PM направлен на увеличение знания о том или ином бизнес-процессе, а также применение приобретенных знаний для улучшения эффективности процессов.

PM часто также встречается под названием Автоматическое обнаружение бизнес-процессов (Automated Business Process Discovery (ABDP)), однако в данной работе этот термин ABDP может быть использован только в узком смысле: как один из видов PM. Виды PM будут рассмотрены дальше.

Методы анализа процессов через журналы событий часто используются, когда формальное описание процесса не может быть получено с помощью других подходов, или качество существующей документации вызывает вопросы.

Приведем пример применения PM. Пусть в некоторой компании есть данные системы управления рабочим процессом (Workflow Management) и рабочей силой (Workforce Management), информация о транзакциях системы планирования ресурсов (ERP), записи некоторой CRM системы. В результате могут быть получены модели, описывающие процессы, организационную структуру, продукты и услуги компании.

Современные тренды управления: Business Activity Monitoring, Business Operations Management, Business Process Intelligence иллюстрируют интерес к функциональности исследования процессов в контексте управления бизнес-процессами Business Process Management.

Под BPM будем понимать сферу знаний на стыке информационных технологий и управления. BPM включает в себя дисциплины, лежащие в области моделирования, автоматизации, исполнения, контроля, мониторинга, оптимизации бизнес-процессов, для достижения целей предприятия, сотрудников, заказчиков, партнеров и уходящих за пределы деятельности предприятия.

Определим PM через жизненный цикл BPM, под которым, в свою очередь, подразумевается набор видов деятельности, составляющих его фундамент (набор стадий управления). Упрощенный вариант жизненного цикла BPM отображен на Рисунке 1.

## Процессно-ориентированные информационные системы (PAIS)

С развитием информационных технологий и автоматизации внутренние и внешние процессы предприятий претерпевают и уже претерпели большое количество изменений. Все более и более процессы управляются информационными системами, которые, в свою очередь, принимают решения исходя из моделей процессов. Некоторые примеры таких систем: WFM, ERP, CRM и другие. В числе которых можно назвать Staffware, Websphere, Oracle BPEL, COSA и YAWL

В определенный момент появляется понятие процесс-ориентированных или процесс-осведомленных информационных систем (Process Aware Information System).

PAIS может быть определена, как ПО, регулирующее операционные процессы с помощью моделей процессов, которые включают в себя роли участников, приложения и информационные ресурсы. Такие системы, как правило, строятся на основе сервисно-ориентированной архитектуры (SOA).

Процесс-ориентированные системы позволяют избежать жесткого программирования рабочих процессов в системе, таким образом, обеспечение предприятия ПО превращается из программирования в подбор и комплектацию различных по назначению систем.

Модель процесса через призму PAIS становится основополагающей. В ней должны быть определены данные, ресурсы и задачи.

Процесс описывает порядок выполнения задач в системе. Задача определяет порядок выполнения конкретных шагов для завершения некоторой части процесса, которая может быть рассмотрена в отдельности. Данные описывают требования к информации, необходимой для завершения, ресурсы - требования к окружению, роли и группы заинтересованных сторон и др. Изменение моделей процессов регулирует поведение системы в результате изменения требований или внешних факторов. Вышесказанное наглядно продемонстрировано на Рисунке 2.

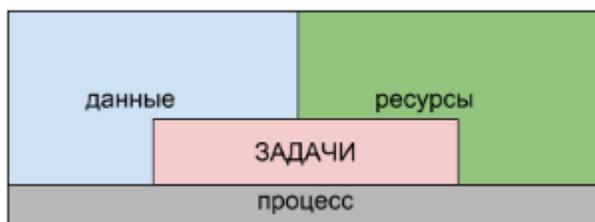


Рисунок 2. Представление модели процесса как основы PAIS системы

В числе актуальных для PAIS проблем можно назвать следующие.

Во-первых, нехватка стандартов в области управления рабочим процессом. К сожалению, пока нет качественного стандарта обмена моделями процессов. Существующие форматы обладают неполнотой, неконсистентностью, и другими недостатками. Различные попытки стандартизации принимаются уже около 20 лет. В результате были разработаны Workflow Process Definition Language (WPDL) и XML Process Definition Language (XPDL), которые поддерживаются лишь некоторыми вендорами. Business Process Execution Language (BPEL) появился позднее и стал де-факто стандартом для SOA. Однако данный стандарт в большей степени описывает техническую реализацию.

Во-вторых, для текущего поколения систем управления рабочим процессом (WFMSs) пока еще актуальны проблемы отображения сложных рабочих процессов. В результате исследований было обнаружено, что классические WFMSs поддерживают менее половины паттернов рабочих процессов. К счастью, современные системы (к примеру, на BPEL) поддерживают большее количество паттернов.

Третья проблема, с которой приходится иметь дело - нехватка понимания того, как люди действительно работают. Рабочие процессы включают в себе большее, чем выполнение последовательности задач, они находятся в социальном контексте. Для наилучшего понимания контекста необходимо, чтобы системы были в том числе и социально-ориентированными.

Четвертая проблема - ограниченная поддержка анализа рабочих процессов. К сожалению, процесс-ориентированные системы сами по себе пока не поддерживают современные техники анализа процессов. Так, к примеру, рассматриваемые в данной работе, методы Process Mining, представляют большой интерес для PAIS, поскольку в той или иной степени предназначены для того, чтобы решить первые три из описанных проблем, но на сегодняшний день пока нет явной интеграции между PM и PAIS.

Другое дело, что хорошо структурированные журналы событий процесс-ориентированных систем идеально подходят для имплементации РМ. Требования к журналам событий будут подробно рассмотрены далее.

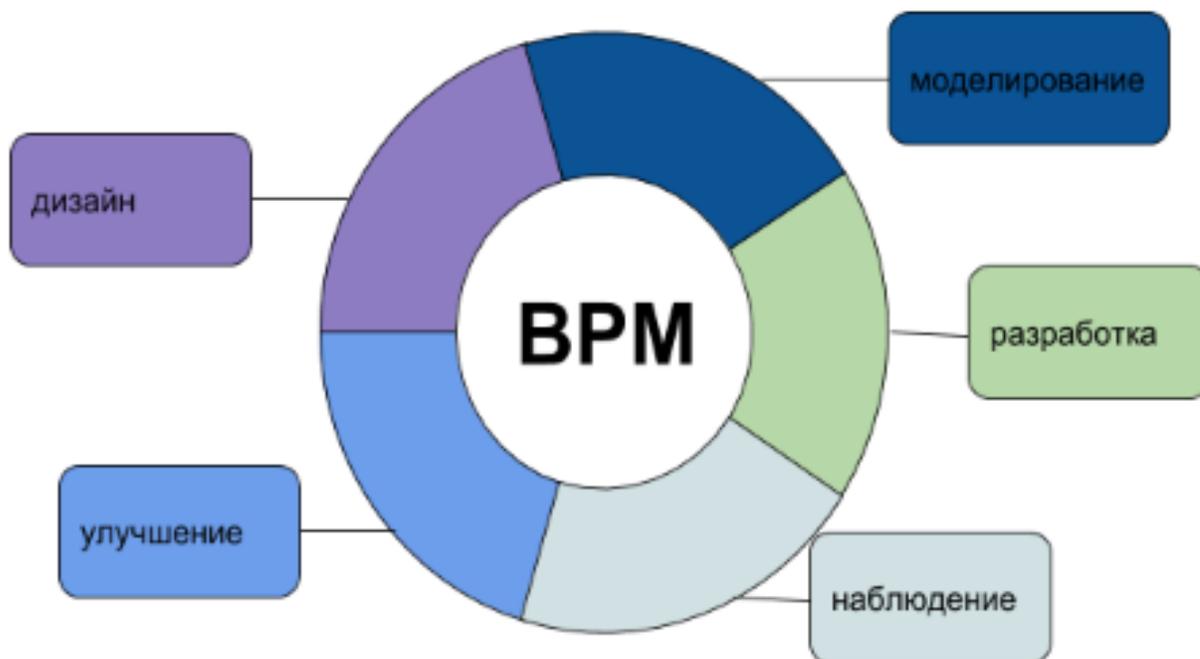


Рисунок 1. Жизненный цикл BPM

На каких из отмеченных стадий может быть применен РМ?

Из определения следует, что РМ используется для определения трендов и паттернов поведения, т.е. для обнаружения моделей процессов, которые затем могут быть использованы для дизайна или редизайна, и моделирования.

На стадии наблюдения производится мониторинг процесса, при попадании информации о событии в журнал, или, как мы далее увидим, даже до его попадания, событие и процесс обрабатываются средствами РМ.

Результаты РМ, как также следует из определения, употреблены на стадии улучшения.

Таким образом, за исключением стадии разработки, РМ используется на всех этапах управления бизнес-процессами. На стадии разработки происходит применение результатов дизайна и моделирования в конфигурации процесс-ориентированной информационной системы.

Фреймворки РМ предоставляют широкий перечень возможностей, некоторые из которых будут далее рассмотрены, в их числе интеллектуальная визуализация и верификация процессов.

### Стандартизация Process Mining

Растущий интерес к анализу процессов на основе журналов событий в том числе обусловлен основанием рабочей группы IEEE в области РМ (IEEE Task Force on Process Mining). Рабочая группа была установлена в 2009 году.

Цель создания данной рабочей группы - продвижение исследования, разработки, понимания и обучения в области анализа процессов через исследование журналов событий. В числе участников рабочей группы представители десятков вендоров коммерческого ПО (Software AG, Futura Process Intelligence, HP, IBM, Fujitsu, Infosys, Fluxicon), консалтинговых фирм (Gartner и Deloitte) и свыше двадцати университетов.

В числе целей рабочей группы озвучиваются следующие: информирование конечных пользователей, разработчиков, консультантов, менеджеров, исследователей о развитии “искусства” РМ; продвижение использования техник и инструментов РМ; стимулирование новых применений РМ; принятие участия в стандартизации логирования данных; организация образовательных сессий, воркшопов и других мероприятий, публикация статей, книг, видео и специальных изданий.

К примеру, в 2010 году рабочая группа разработала стандарт XES, стандартный формат логирования, расширяемый и поддерживаемый библиотекой OpenXES и такими инструментами, как ProM, XESame, Nitro, и другие.

В 2011 году на конференции по BPM: Business Process Management Workshops был представлен манифест рабочей группы IEEE в области РМ. Манифест описывает некоторые руководящие принципы применения, а также пока открытые вопросы. Цель манифеста - распространить восприятие анализа процессов через журналы событий, в качестве улучшенного инструмента изменения, контроля, поддержки управления бизнес-процессов. Манифест, как ожидается, должен вести за собой разработчиков, исследователей, консультантов, конечных пользователей.

Впервые в 2016, а затем в 2017 году на официальном портале рабочей группы и других ресурсах было представлено наиболее полное исследование применения методологии РМ. Опубликованное исследование было проведено сторонней консалтинговой группой HSPI Consulting Management (Италия).

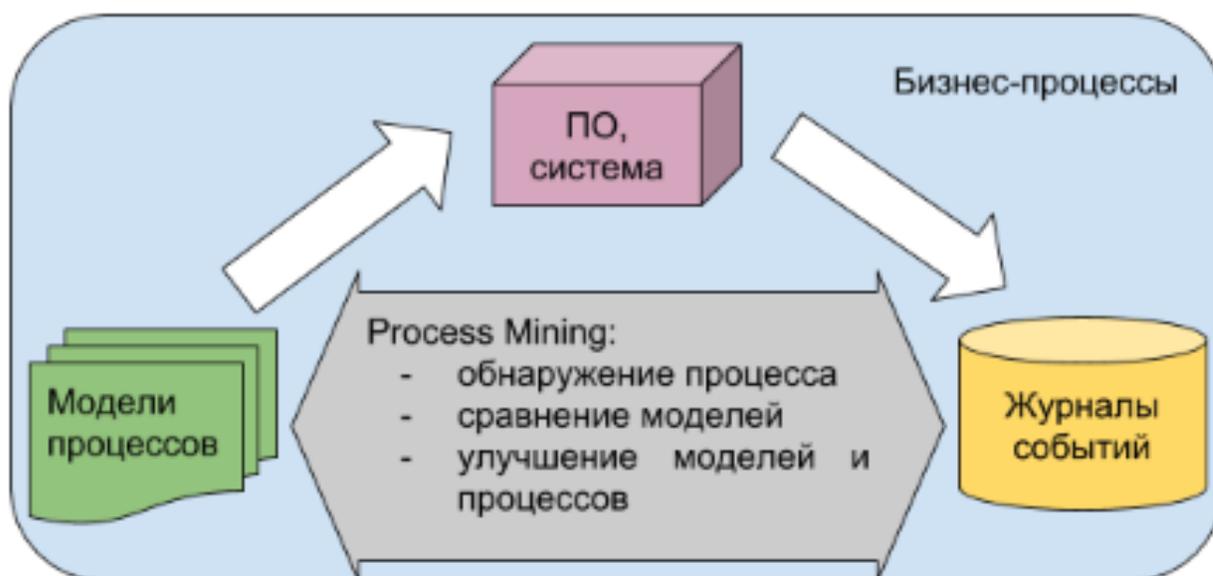
Анализ бизнес-процессов через журналы событий - это автоматическая обработка событийной информации для выявления паттернов поведения системы или логики процессов, при этом используется семейство технологий, близких к Data Mining, но отличных от него.

Фреймворки РМ предоставляют широкий перечень возможностей, в их числе не только обнаружение моделей процессов, но и интеллектуальная визуализация и верификация процессов.

Процессно-ориентированные системы оказываются идеальной средой для применения Process Mining. Как относительно легкости реализации РМ, так и полезности, поскольку применение анализа бизнес-процессов через журналы событий в таких системах позволяет нивелировать имеющиеся в них недостатки.

## ВИДЫ И АЛГОРИТМЫ PROCESS MINING

Существует два основных варианта использования: апостериорное и априорное. В первом случае проводится исследование журналов событий в своего рода offline режиме, т.е. нет возможности воздействовать на исследуемый процесс в режиме реального времени, во втором случае результаты анализа журналов событий воздействуют на процесс в текущий момент времени. В обоих случаях РМ является медиатором оптимизации бизнес-процессов, оба режима будут далее рассмотрены.



### Апостериорное использование PM. Обнаружение бизнес-процесса через анализ событийных логов

Часто, когда говорят о Process Mining, на самом деле подразумевают непосредственное обнаружение или извлечение бизнес-процесса, или Process Discovery.

Как только может быть достигнута автоматизация того или иного процесса, данные из информационных систем могут быть использованы в качестве ресурса. Они собираются и анализируются в режиме реального времени, а значит, могут быть полезны для получения информации о действительном течении процесса.

Аппарат, на котором основаны методы Process Mining составляют технологии больших данных (Big Data) и искусственного интеллекта (Artificial Intelligence). Первые позволяют работать с большими объемами данных, вторые предоставляют средства для обучения на имеющихся данных.

Как следует из вышесказанного, возможности PM основаны на том предположении, что в некоторую базу данных информационной системы возможно последовательно записывать информацию о Событиях (Activity), являющихся частью реализации какого-то бизнес-процесса, и ассоциировать их с частной реализацией родительского процесса (Case) в автоматическом режиме. Полученную таким образом структуру пар "Событие - Процесс" на данном этапе мы и будем называть журналом событий. Более полное определение, а также требования к журналу событий для эффективной имплементации PM будут рассмотрены в Главе 3.

Сперва определяются отдельные сущности, затем иерархические связи между ними, и так обнаруживается весь процесс насквозь. Следовательно, по проведению некоторого анализа можно получить информацию о том, где, когда и при каких условиях возникают ошибки, лишние временные затраты, получить тот необходимый контекст, который откроет пути оптимизации.

Таким образом, первая задача, которая может быть решена в рамках анализа журналов событий: обнаружение бизнес-процесса (Discovering Process), как некоторой последовательности связанных событий, также называется Play-In.

Так называемая опорная модель - артефакт, который подготавливают аналитики и менеджеры, как некоторый прототип, основа и документация для реализации продукта, сервиса или услуги на данном этапе не требуется.

В действительности фактическая реализация системы или процесса может отличаться от опорной модели, именно поэтому мы используем журнал событий для того, чтобы получить информацию о том, как выглядит бизнес-процесс в действительности и получить реальную модель процесса.

Место Process Discovery в информационной системе и обобщенная схема реализации отражены на следующем рисунке.

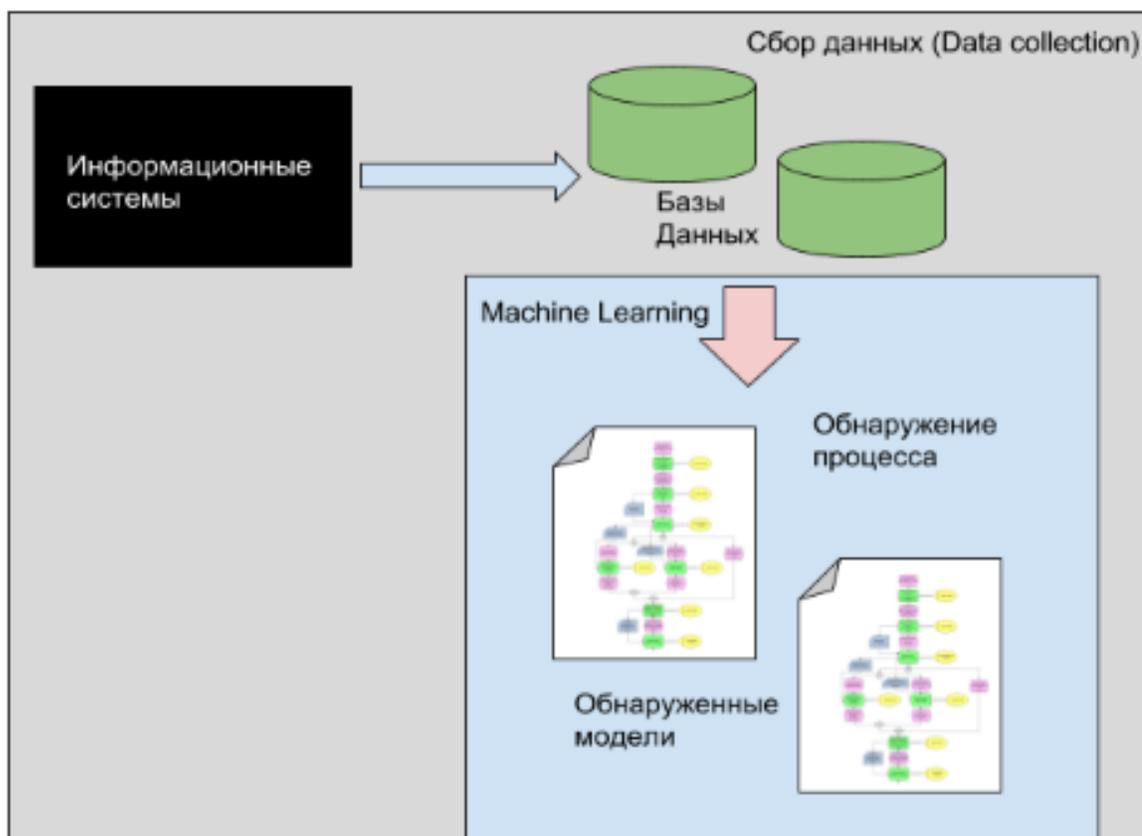


Схема обнаружения бизнес-процесса

Рассмотрим на примере, как происходит обнаружение бизнес-процесса. Пусть имеется журнал событий  $X$ , в котором зарегистрировано  $N$  реализаций бизнес-процессов.

Для одного из этих  $N$  процессов определен Case ID =  $m$ . Иными словами, в журнале событий можно обнаружить некоторое количество зарегистрированных активностей или событий с идентификатором бизнес-процесса  $m$ , где  $m$  является подмножеством множества  $N$ . Эти события, обозначим их буквами  $a, b, c, d, e, f$  могут быть упорядочены во времени, т.е. определено, какое событие происходит первым, какое вторым и так далее.

Набор записей вида: CaseID1 -  $\langle a, b, c, d \rangle$  называется треком и означает, что при выполнении выполнения заявки с номером CaseID1, произошли события  $a, b, c$  и  $d$ , строго друг за другом.

Предположим, что для идентификатора процесса  $m$  эта упорядоченная во времени последовательность событий имеет вид:  $\langle a, b, d, e \rangle$ .

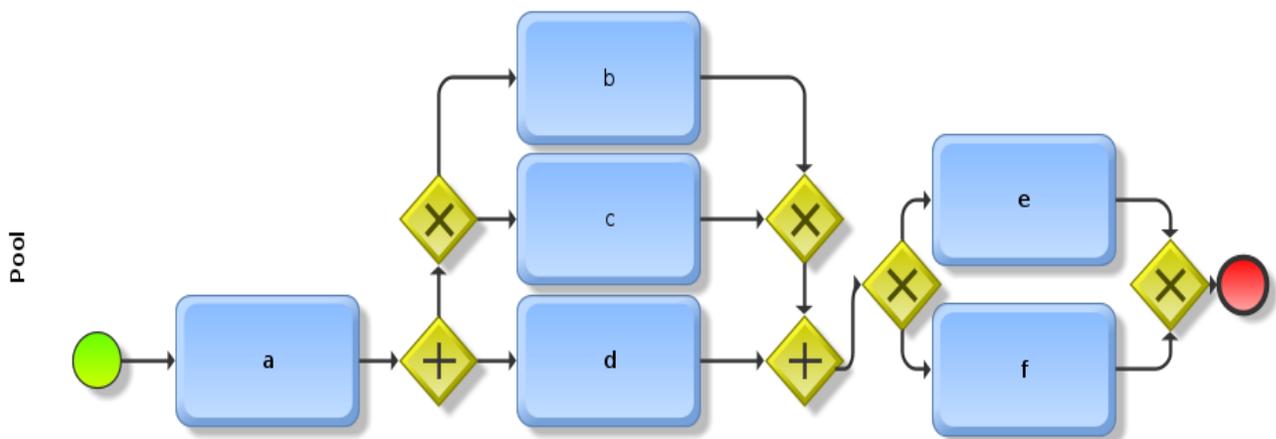
Для идентификатора процесса (m+1), реализующего тот же бизнес-процесс, что и первый, фактическая реализация бизнес-процесса может иметь вид - < a, d, b, f >, для (m+2) - < a, c, d, f >, для реализации (m + n) - это < a, d, c, e > и так далее.

На основании имеющихся треков можно сделать следующие предположения:

- 1) Все реализации исследуемого бизнес-процесса начинаются с события a;
- 2) Множество исходов, которыми завершается бизнес-процесс, состоит из двух событий: f и e.
- 3) Событие d является обязательным, события b и c не совместны.

Полученные сведения позволяют визуализировать представление реальной системы с помощью теории графов, сетей Петри, теории конечных автоматов, в рамках определенной нотации, например, BPMN.

Для описанного примера, мы можем представить ее как ниже.

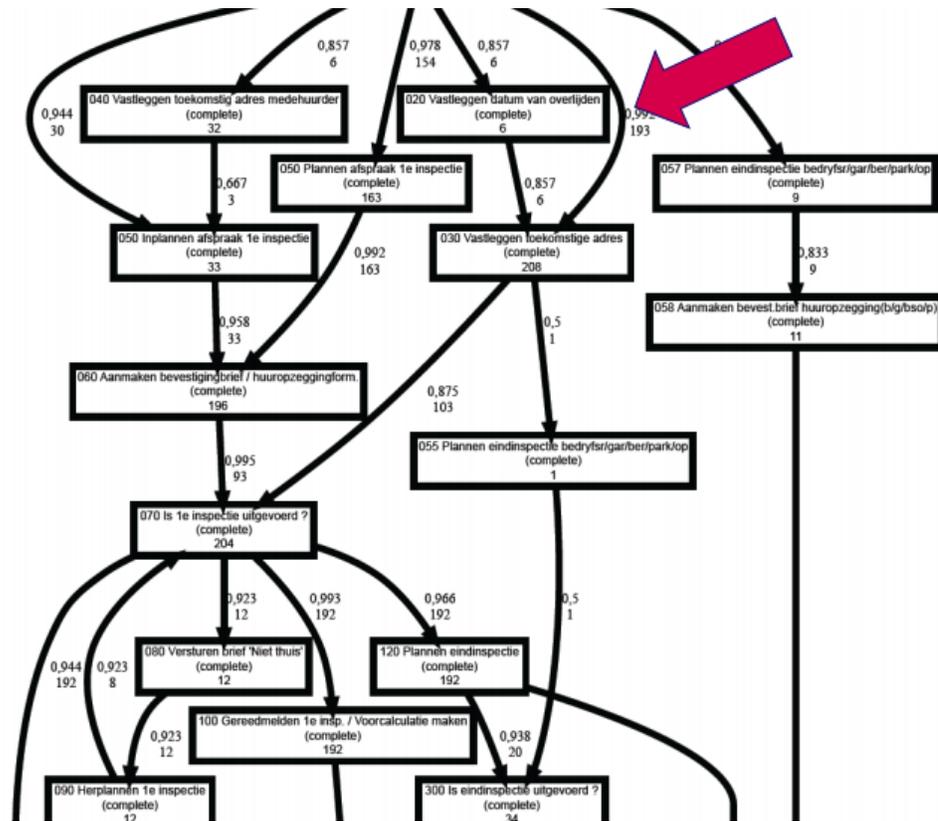
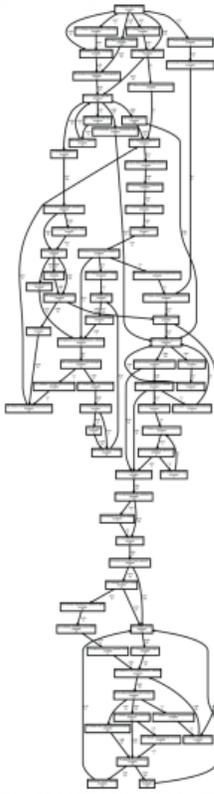


Модельная схема в нотации BPMN

Важно понимать, что приведенный выше пример призван единственно показать общую схему обнаружения бизнес-процесса, как, в теории, оно может быть произведено одними только эмпирическими методами.

В действительности достижение результатов Process Mining не требует специальных знаний, производится автоматически с использованием математического аппарата специализированных программных продуктов, задействующих технологии машинного обучения. Постоянно растущее число инструментов для PM подчеркивает актуальность представленной работы. Одни из немногих: ProMTools, Celonis, Disco, PMLAB, Apromore, Minit, bupaR и другие.

Важно также отметить, что сложность обнаруживаемых моделей процессов, систем в теории ничем не ограничена и зависит непосредственно от качества исходного набора данных журнала событий. Обнаруженные сложные и слоистые модели со множеством связей часто называют спагетти-моделями, структурированные модели называют лазанья-моделями. В конечном счете даже для таких структур находятся методы дальнейшей обработки.



Пример реальных обнаруженных моделей

### Апостериорное использование РМ. Сравнение опорной модели и обнаруженного процесса

В предыдущем параграфе было рассмотрено, как с помощью методов Process Mining возможно произвести своего рода реверс-инжиниринг реального процесса или системы.

В дальнейшем обнаруженная модель предоставляет массу возможностей. Таким образом, вторая задача для которой могут быть использованы методы РМ состоит в сравнении опорной модели и обнаруженного процесса.

При выполнении ожидается получение следующих результатов. Во-первых, обнаружение ошибок.

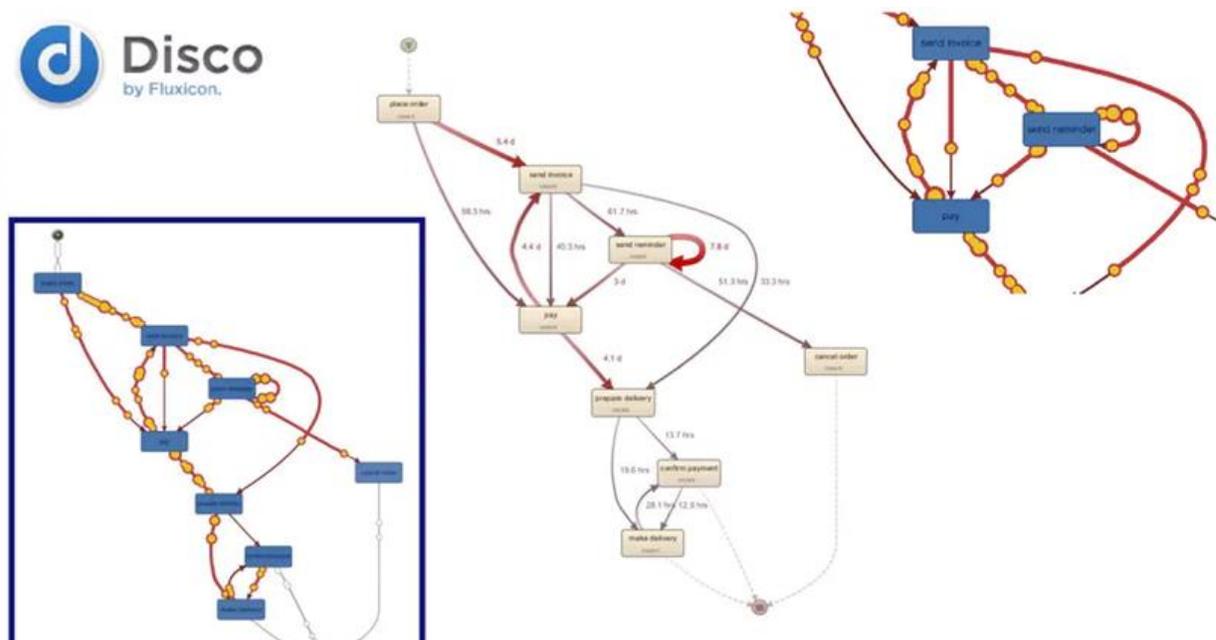
Предположим, что в опорной модели подсчитано, что на бизнес-процесс типа  $u$  предполагается число событий, равное  $h$ , а по факту происходит большее или меньшее количество. В этой ситуации, вероятно, была допущена ошибка при проектировании, либо система содержит петли, и здесь требуется уточнение: оправдано ли было попадание в цикл для данного процесса. Здесь важно понять, насколько трек, выявленный при анализе журналов событий вообще может быть сопоставлен с опорным, если нет, это сигнализирует о наличии серьезных проблем в ней, так как все идет далеко не так, как изначально задумывалось.

Во-вторых, получение временных характеристик процессов. Помимо отображения элементов и переходов, в модель могут быть также включены задержки, количество единиц условного или реального времени, затраченного на Событие 1, Событие 2, ..., Событие  $q$ , совершение переходов, ожидание завершения синхронных процессов. Иными словами, может быть получена модель, которая впоследствии может быть использована для анализа производительности.

В-третьих, выявление узких мест. Под этим понимается не производительность, а то что модель может быть дополнена частотой использования условного маршрута. По применению РМ станет понятно, какие процессы предоставления услуг или поддержки бизнес-процессов, операционной деятельности, являются базовыми, согласно закону Парето, приносят 80% полезного результата, составляя при этом пятую часть процессов системы. Одновременно выявляется, какие ветви опорной модели мало используются, что особенно интересно, когда в опорной системе какие-то процессы ставятся в параллель, а в действительности используются мало. Эти данные могут быть затем быть использованы в том числе для организации лучшей балансировки при реализации процесса.

Инструменты для обнаружения и анализа журналов событий позволяют визуализировать не только модель бизнес-процесса, но и его выполнение, т.е. в условном масштабе времени можно пронаблюдать, как реализован бизнес-процесс, от регистрации CaseID до завершения, при этом множество процессов рассматриваются в параллель, так, как они выполняются в действительной системе. Цель приведенных режимов - наглядность при определении того, на каких участках процесса, системы возникают задержки и перегрузки.

Этот механизм называется Replay, это не симуляция, но средство, чтобы оценить, как система справлялась с реальной нагрузкой, приходящейся на нее. На Рисунке 9 можно увидеть, как это происходит. Видно, что по левому ответвлению сценария проходит большая нагрузка, чем по правому.



Экранная копия Disco. Визуализация бизнес-процесса во времени. Replay

Рассмотренное в данном параграфе можно обобщить следующим образом. С помощью Process Mining может быть обнаружена модель фактически имеющего место бизнес-процесса. Далее возможно определить расхождение опорной модели и действительной по критериям: логики процесса, производительности, частоты выполнения сценария. Рекомендуется также обогатить журнал событий дополнительными, специфическими для процесса характеристиками, которые также могут быть отражены в модели.

Соответствие действительности полученной при имплементации PM модели наталкивает на еще один сценарий использования. Существует огромное количество средств имитационного моделирования: AnyLogic, GPSS и др. Использование систем имитационного моделирования предполагает проверку системы при следовании строго определенному сценарию на ограниченном наборе кейсов. Одна из самых сложных задач, с которой при этом сталкиваются - подготовка модели высокой точности. Все становится намного проще, если применять Process Discovery. Если при этом провести имитационное моделирование на опорной модели, а затем на модели, полученной в результате обнаружения бизнес-процесса, на выходе будет определен объем отклонения опорной модели от фактической. Модель обнаруженного процесса можно использовать при дальнейшем анализе системы средствами имитационного моделирования.

### Априорное использование PM. Использование журналов событий для прогнозирования

Как было сказано выше, применение анализа бизнес-процессов через журналы событий не ограничено работой с архивом исторических данных на значительной дистанции от произошедших событий.

Анализ журналов событий является своего рода мостом между набором моделей, которые лежат в основе организации продукта, сервиса, услуги и реальными данными, между логикой системы и ее фактической реализацией, между ожиданиями заказчика и действительностью.

В частности, когда мы говорим про производителей OSS/BSS решений, нужно брать в расчет, что пользователи ждут непрерывной поставки продукта и непрерывного предоставления сервиса. Иными словами, за одной итерацией должна следовать другая, качество которой должно быть лучше предыдущей, а функционал шире, то же можно сказать и про Customer Experience, качество должно всесторонне улучшаться.

Через анализ журналов событий мы усовершенствуем модели процессов, параллельно производятся изменения системы в соответствии с моделью, после этого мы будем готовы снова получить данные и оценить результат, в идеале это также должно производиться из итерации в итерацию.

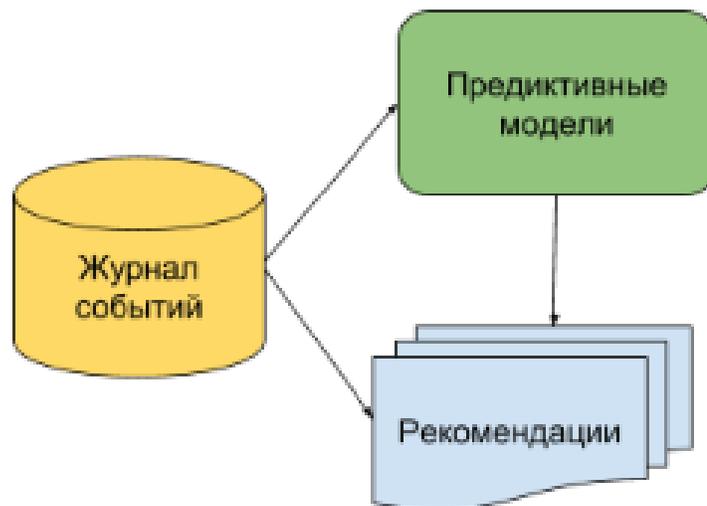
Однако понятно, что конечная цель отлична. Она лишь частично в том, чтобы понять, что происходит, как происходит, и почему. Наиболее полно она состоит в предсказании того, что должно произойти, в том, чтобы предложить вариант наиболее оптимального развития событий, ведь именно это важно для операционной деятельности.

Первое, на что необходимо обратить внимание - обнаружение и информирование об ошибках. Под этим подразумевается следующее - если прямо сейчас при реализации бизнес-процесса  $Y$  возможно обнаружение отклонения, то оно должно произойти как можно скорее. Иными словами, если при реализации бизнес-процесса  $Y$  предполагается следовать сценарию:  $\langle a, c, e, f \rangle$ , а к текущему моменту времени произошло событие  $a$ , и следом за ним запланировано событие  $b$ , которое происходить не должно, то выполнение события  $b$  должно быть предотвращено, и о таком происшествии должно быть сформировано оповещение. Это возможно, поскольку информация о начале события  $a$  и даже постановке в очередь события  $b$  уже попала к текущему моменту в журнал событий.

Таким образом, мы видим, допустимо применение "наживую", и оно позволяет воздействовать на те события, которые происходят в режиме реального времени, или еще только произойдут, как это описано выше.

Второе, что может быть сделано - предсказание или оценка. Анализ журналов событий позволяет сделать выводы, например, о том, сколько времени должен занять определенный процесс, с какой вероятностью поставленная задача может быть выполнена в срок, или какой результат мы ожидаем получить впоследствии, то есть Process Mining позволяет построить набор предиктивных моделей и передать их в информационную систему и/или пользователю.

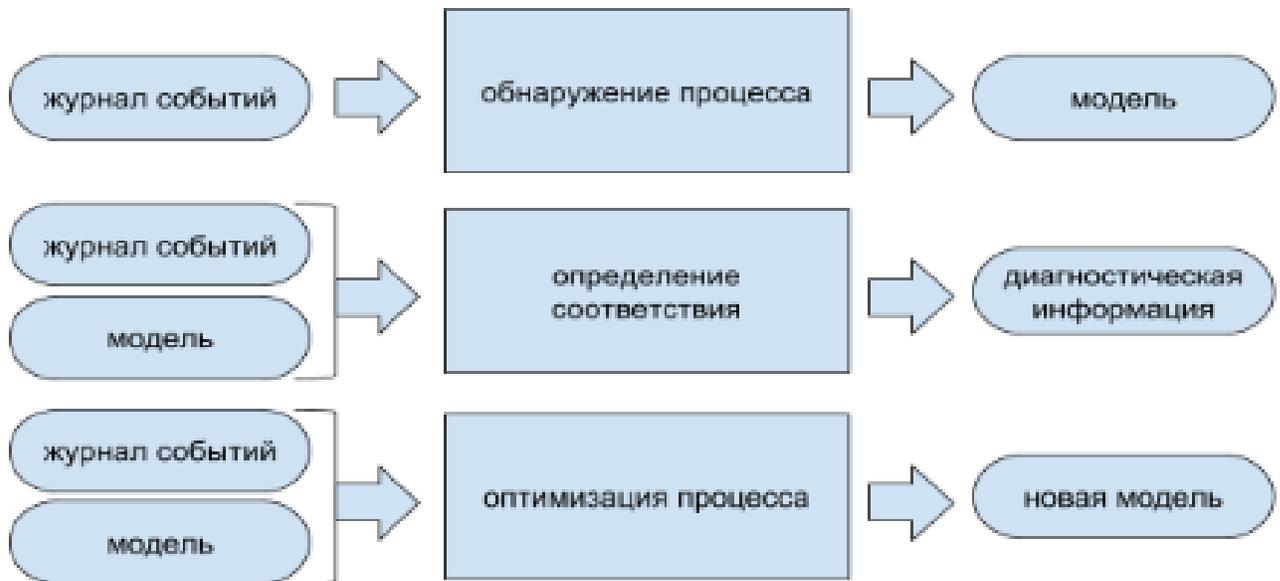
Наконец, по результатам РМ можно автоматически вырабатывать рекомендации на основании тех же предиктивных моделей. Выработка рекомендаций требует установки критериев: какой из показателей должен быть достигнут - минимизация времени выполнения или других ресурсов, минимизация совокупной стоимости услуги для пользователя и др. Это похоже на определение целевой функции и нахождение ее максимума или минимума.



Анализ журналов событий является очень мощным инструментом, который призван сократить затраты на оптимизацию бизнес-процессов и операционной деятельности. С помощью РМ мы можем постоянно, а не периодически, как в случае привлечения экспертов консалтинга и аудита, анализировать, оценивать и улучшать процессы.

Далее РМ может быть использован для построения предиктивных моделей, назначение которых состоит в прогнозировании и оценке процессов, а также последующей автоматической выработке рекомендаций.

По типу входных-выходных значений виды РМ можно определить следующим образом:



Три основных вида РМ в зависимости от входных и выходных параметров

Иллюстрация использования журналов событий

### Обобщенная структура журнала событий

Анализ журналов событий невозможен без файлов трассировок и отчетов. К счастью, они могут быть получены из множества разнообразных источников. Бизнес-процессы также, проходя через информационные системы, оставляют множество сведений о себе. В виде цифровой информации они могут принимать различные формы: файлы отчетов, трассировки, записи в базы данных, отчеты о критических событиях, и так далее. Все это можно объединить в некоторый набор данных или дата-сет.

Нужно принять во внимание, что при анализе журналов событий в отличие от интеллектуального анализа данных (Data mining) не может быть использован любой дата-сет. Техники и методы интеллектуального анализа данных не являются процесс-ориентированными. При Data Mining параметры в исходном наборе данных могут иметь любой тип, формат и значение, и, как правило, рассматриваются независимо друг от друга.

Это значит, что для анализа журналов событий не удастся напрямую (out-of-the-box) использовать техники и инструменты для интеллектуального анализа данных, поскольку процессы должны быть рассмотрены из конца в конец, а дата-сеты отличаются процессной направленностью. Тем не менее, те инструменты, что используются при РМ, разумеется, восходят к Data Mining техникам, являясь частным случаем.

Для получения журнала событий, пригодного для обработки инструментами РМ, необходимо извлечь записи из баз данных и привести их к виду, в котором они могут быть размечены и автоматически обработаны.

Определим требования к журналу событий в общем виде для того, чтобы он мог быть обработан инструментами РМ.

Под журналом событий будем подразумевать упорядоченный по определенному принципу список или перечень событий, произошедших в компании в рамках реализации одного или нескольких внутренних или внешних бизнес-процессов.

Рассмотрим на примере, как может быть составлен журнал событий.

Дано: оператор связи. Вид деятельности: предоставление услуг связи пользователям.

Каждую операцию в рамках предоставления услуг пользователям или поддержки и организации текущих и запланированных процессов, к примеру: обращение к оператору связи; регистрацию заявки на подключение или замену номера; поддержку внутренних процессов, например, регистрацию и обслуживание обращений в службу технической поддержки сотрудников - все это можно разбить на множество атомарных операций, являющихся частью единственного бизнес-процесса.

Каждую такую атомарную операцию назовем Событием или Activity.

Каждое из этих событий находится в прошедшем относительно текущего момента времени, следовательно, определено и ему может быть присвоена Временная метка (Timestamp).

Далее необходимо эти операции объединить в последовательности в рамках единственного бизнес-процесса. Для этого используется Идентификатор Процесса или Case ID. Идентификатор процесса присваивается для каждого события в момент его создания.

Упорядочение событий происходит по временной метке.

Как уже было сказано ранее, такой упорядоченный набор записей вида: CaseID1 - <a, b, c, d> называется треком.

Обобщенная структура журнала событий представлена на рисунке ниже.



Обобщенная структура журнала событий

Дополнительные поля, указанные на обобщенной структуре, означают следующее. При автоматизации бизнес-процесса указывается, какие данные будут попадать в журнал событий. При этом мы можем аккумулировать и анализировать средствами РМ не только указанные данные: CaseID, Activity, Timestamp. В журнале событий, могут быть другие параметры или комментарии, специфичные для процесса или для целей РМ, они являются обязательными в рамках какой-то конкретной реализации, но их нельзя выделить в качестве общего признака всех журналов событий.

Возможности использования результатов РМ во многом зависят от указанной структуры журнала событий и дополнительно вводимых полей, поскольку при этом может быть установлен фокус на разные направления: контроль потока, перенаправление данных, временные и ресурсные характеристики, стоимостные характеристики и т.д. на разных уровнях абстракции.

К примеру, если менеджеру необходимо получить модель, предназначенную для стоимостного анализа, это достигается при добавлении в журнал событий поля Стоимость услуги (Cost). В результате можно обнаружить стоимость услуги для компании или клиента, определяемую, как совокупность стоимостных характеристик при реализации сквозного бизнес-процесса.

При добавлении в журнал событий поля Источник (Initiator) в результате РМ можно обнаружить схему социальных или структурных взаимодействий в рамках реализации бизнес-процесса. Поскольку будет понятно, кем или какой системой поставлена к выполнению та или иная задача.

Дополнительно может быть введено поле Ответственный исполнитель (Responsible party), которое поможет наблюдать в каждый конкретный момент времени, кто или какой элемент системы, является ответственным за выполнение конкретной операции. Так может быть выявлен вклад конкретного сотрудника в реализацию того или иного процесса.

Таким образом, применение Process Mining не ограничено обнаружением модели реализации бизнес-процесса. Обнаруженные модели уже сами по себе позволяют ответить на некоторые вопросы и стать триггером для дальнейшей оптимизации. Если же это не так, журнал событий может быть отфильтрован или адаптирован с использованием модели. К примеру, из рассмотрения могут быть исключены редко повторяющиеся события, или выбрано представление, отражающее социальные связи и т.д.

### Общие рекомендации для реализации РМ

Теперь, когда установлена структура журнала событий, разберемся с другими требованиями для проведения оптимизации через анализ журналов событий. Для достижения наилучшего результата в применении РМ следует придерживаться определенной стратегии при ведении бизнес-процессов компании, в противном случае результаты проведения РМ будут лишены полноты, или по результатам их анализа, не удастся получить требуемую информацию.

1. Ведение журналов событий должно быть автоматическим и регулироваться едиными стандартами.

Качество результатов РМ напрямую зависит от качества данных, поступающих на вход системы. Как уже было сказано, информация о событиях может быть получена из различных источников: таблицы баз данных, журналы сообщений, записи транзакций, в том числе, рукописные источники, и т.д. Как видно, это документы отличных друг от друга форматов, обладающие отличными друг от друга характеристиками.

Однако важно даже не это, а качество описания событий.

Предположим, что при реализации некоторого бизнес-процесса периодически вручную записывается информация о произошедших событиях. Поскольку внесение записей является компетенцией ответственного сотрудника, какие-то из событий могут отсутствовать, такую информацию очень легко испортить, потерять, уничтожить. Следовательно, информация из журнала событий такого типа не будет являться достоверной для проведения оптимизации через анализ журналов событий. Отсюда происходит первая часть правила: ведение журналов событий должно производиться автоматически.

Однако даже когда в систему приходит автоматизация, часто есть возможность “обойти” ее при выполнении задач. Эту возможность необходимо исключать путем полной и принудительной автоматизации ведения процессов.

Важно также понимать следующее: в самом простом случае логирование это часть исполняемого кода, т.е. разработчик при написании продукта или информационной системы указывает, что нужно помещать в журнал событий, который хранится в некотором документе, нотификацию о Событиях x, y, z при наступлении одного из них. Назовем это логированием в продукте. Такие журналы событий могут обработаны средствами РМ, но результаты применения будут далеки от идеальных. Другое дело, если логирование процесса происходит через PAIS, это практически идеальные исходные данные.

Далее, в зависимости от настроек в системе могут варьироваться уровни логирования, к примеру: записывать только аварийное завершение процесса, записывать информацию о критических событиях, записывать информационные события и т.д. Поскольку разобраться в этом не просто, существуют некоторые уже апробированные рекомендации, помогающие разобраться в том, как вести и использовать журналы событий. Также нужно стремиться к увеличению покрытия процесса или системы записями о событиях. Эти моменты особенно важно учитывать при разработке систем и решений.

Из вышесказанного следует вторая часть правила: ведение журналов событий должно регулироваться едиными стандартами.

Если рассматривать вопрос стандартизации еще более конкретно, можно обратить внимание на консистентность информации в журналах событий. Приведем следующий пример: предположим, что какой-то процесс имеет место в нескольких разных регионах мира. В разных регионах используется разный формат даты/времени, некоторые из которых представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Различные форматы при написании даты в Мире

Россия	DD.MM.YYYY	12.01.2018
США	MM-DD-YYYY	01-12-2018
Великобритания	DD/MM/YYYY	12/01/2018

При этом данные в разных форматах могут попадать в журналы. Видим, что, к примеру, дату "12.05.2018" можно интерпретировать по-разному. Возможно ли будет распознать и сопоставить каким-то образом такие данные сложно сказать. Следовательно, на моменте записи в журнал, должен быть определен формат, в котором эта информация будет представлена.

Другой пример - за реализацию некоторого бизнес-процесса ответственны несколько участников системы. В одной части системы в качестве идентификатора заказчика использованы - Имя и Фамилия, когда как в другой - индивидуальный номер страхования. При этом при проведении анализа процесса из конца в конец требуется обобщить эту информацию, что в данной ситуации является затруднительным [14].

2. Process Mining должен быть направленным, отвечать на поставленный вопрос.

Как и все методы оптимизации, Process Mining следует использовать направленно, для решения конкретной задачи. В противном случае очень сложно выбрать, какие именно данные необходимо проанализировать в каждый конкретный момент времени, так как в системе могут быть десятки таблиц с данными журналов событий одновременно. Важно изначально определить фокус, поскольку на основании одних и тех же данных можно проводить анализ отличных друг от друга моделей: к примеру, определить модель процесса формирования конкретной заявки, или процесса предоставления услуги, или процесса обслуживания уникального клиента, и т.д.

### 3. Процессы могут быть определены и рассмотрены на разных уровнях декомпозиции.

Эта рекомендация связана с предыдущей. Имеется в виду следующее. При анализе модели необходимо выделить важное и отделить менее существенное в контексте текущего рассмотрения. Обнаруженные модели могут фокусироваться на разных аспектах (модель бизнес-процесса, модели потоков данных, времени, ресурсов, стоимости и др.) и определять их на разных уровнях гранулярности. Какой уровень декомпозиции необходим в каждой конкретной ситуации, требуется определять индивидуально. Обнаруженные модели могут быть аналогичны дорожным картам, которые применимы для навигации по одной и той же местности, но по существу различны в зависимости от своего назначения, одни элементы осознанно опущены, другие подчеркнуты.

### 4. Необходим правильный выбор языка моделирования при решении задачи построения моделей бизнес-процессов.

Существует большое количество языков моделирования. Каждый из которых направлен на решение определенной задачи. Следовательно, представляет разные возможности. Инструменты Process Mining, как правило, поддерживают некоторое множество из них. Важно выбрать тот, что подойдет в контексте текущей задачи, это в конечном счете определит однозначность ее трактовки и удобство использования. Некоторые языки представляют большое количество отличных друг от друга элементов: в BPMN более 50 графических элементов. В то время как для сетей Петри используется всего 3 графических элемента: позиции, переходы и дуги.

### 5. Описание процесса должно быть понятным.

Это некоторое обобщение описанных в п.1 замечаний. Записи журнала событий должны быть информативны и не двусмысленны, так, чтобы в том числе можно было однозначно отличить одно событие или бизнес-процесс от другого. Как уже было описано в предыдущем параграфе, в этих целях CaseID указывается сразу же для каждого события, так как какие-то атомарные Activity могут быть одни и те же для двух разных бизнес-процессов. В этой ситуации уже при анализе журнала событий появилась бы новая задача - определять, к какому CaseID относится каждое из Activity.

Даже при соблюдении всех вышеприведенных рекомендаций существуют открытые для улучшения области, это аспекты, которые пока плохо формализованы и проработаны в текущей документации.

### 1. Использование PM совместно с другими техниками анализа.

Управление и поддержка процессов жестко завязаны на моделирование, в этой области используется большое разнообразие математических моделей, моделей с очередями, Марковских процессов и т.д. Было множество раз подчеркнуто, что Data mining и PM отличаются друг от друга по своему назначению, но DM и PM могут быть использованы совместно с другими техниками. Анализ бизнес-процессов может быть использован для получения модели процесса из журналов событий, после чего может быть проведена симуляция на данной модели. Интерактивная визуализация предоставляет лучшее понимание больших и сложных наборов данных.

Все это приносит больший выигрыш, чем применение техник оптимизации и анализа по отдельности.

## 2. Улучшение видимости и полезности для не экспертов.

То, что результаты РМ просто получить, не значит, что таким же легким будет их применение в правильном русле. Пользователь может испытывать трудности с пониманием полученных результатов или приходиться к ошибочным выводам, основанным на этих результатах. Во избежание данной проблемы следует выбирать верный уровень декомпозиции представления, а также интерпретировать результаты в форме ответа на вопрос. Об этом было сказано в предыдущем параграфе.

Более того, достоверность результата должна быть всегда заранее известна. Речь может идти о статистической значимости исследования, т.е. достаточно ли данных подтверждающих конкретный вывод, чтобы считать его истинным, или о задании доверительного интервала. В действительности, пока алгоритмы анализа процессов не учитывают названных характеристик.

Сложность также состоит в том, чтобы скрыть непростые алгоритмы анализа данных за удобным пользователю интерфейсом, который бы автоматически устанавливал параметры и предлагал подходящие типы анализа.

## 3. Межорганизационный РМ.

Традиционно анализ бизнес-процессов применяется в рамках одной организации. Однако с распространением облачных вычислений, сервис-ориентированных технологий и др. появляются сценарии, в которых в журналах событий появляются записи нескольких организаций.

Существуют два варианта межорганизационного анализа бизнес-процессов.

Во-первых, коллаборация, в этом случае разные организации оперируют процессными сущностями для успешного завершения сценария. В этой ситуации необходимо объединить логи нескольких организаций для исследования сквозного процесса. Очевидно, что это непростая задача.

Во-вторых, можно рассматривать вариант, при котором в разных организациях протекают одни и те же процессы, а РМ предназначен для обмена опытом, знаниями или разделения инфраструктуры. Оба варианта интересны, требуются новые техники анализа, которые бы предусматривали проблемы безопасности и приватности данных, поскольку организации могут не захотеть предоставить полный доступ к информации.

## ИНТЕГРАЦИЯ С ФРЕЙМВОРКАМИ TM FORUM

В качестве OSS/BSS стандартов часто используются фреймворки, разработанные и поддерживаемые TeleManagement Forum. Наиболее популярные из них: TAM и eTOM. Первый определяет приложения для поддержки бизнес-процессов, второй - карта бизнес-процессов, устанавливающая их специфику.

Хотя оба фреймворка представляют интерес для рассмотрения, в данной работе исследуем информационный фреймворк с целью выявления сущностей, которые могут описывать РМ, журналы событий, или хотя бы определения тех доменов и групп сущностей, для которых уже определены атрибуты, которые позволили бы составить журнал событий из этих сущностей.

Информационный фреймворк (SID) TeleManagement Forum стандартизирует определения и термины для всех информационных сущностей, которые задействованы в обмене информацией внутри предприятия и между провайдерами услуг и заинтересованными сторонами.

Таким образом, рассмотрев актуальную версию SID, можно определить готовность интеграции Process Mining и телекоммуникационных фреймворков TM Forum в информационном контексте. Иными словами, если на уровне SID введено достаточное количество терминов и определений для описания анализа бизнес-процессов через журналы событий, то возможность интеграции определим как “готово”. В противном случае степень интеграции будет определена, как “пока не готово” или “готово в некоторой степени”.

#### 4.1. Информационный фреймворк (SID)

SID - это документальное сопровождение бизнес-процессов, еще один шаг на пути стандартизации при написании оптимизации и поддержке OSS/BSS систем. Данный фреймворк отвечает потребностям индустрии в общей модели информации и данных. При этом такая информационная модель независима от платформы, языка, протокола.

Единая информационная модель может служить отправной точкой многих технологически-специфичных моделей, баз данных и интерфейсов.

Истоки информационного фреймворка восходят к рекомендации ITU-T M.3100 и Общей Информационной Модели, разработанной рабочей группой по распределенному управлению.

Некоторые важные для понимания составляющие фреймворка SID:

- Бизнес Сущность (Business Entity) - представляющая интерес для бизнеса единица (например, KPI), которая также может быть, как некоторой абстракцией (Аккаунт Клиента), так и чем-то осязаемым, как сам Клиент. Бизнес сущности характеризуются атрибутами и связями с другими бизнес сущностями. Как правило, для бизнес сущности можно определить жизненный цикл в системе или процессе.
- Связанная бизнес сущность (Aggregated Business Entity, ABE) - некоторый набор бизнес сущностей, которые связаны между собой при определенном контексте. Например, ABE Клиент будет содержать все сущности, которые необходимы для описания клиента.
- Домен - набор ABE ассоциированных с некоторой областью управления. Домены позволяют однозначно отобразить информационную модель SID и eTOM уровня 0.



Домены SID

По аналогии с фреймворком бизнес процессов (eTOM), который представляет декомпозицию бизнес-процессов, информационный фреймворк представляет декомпозицию информации.

На первом уровне декомпозиции определены домены. Список доменов представлен на Рисунке. Кроме указанных вводится еще один домен Общее (Common), по всей видимости, определяющий некоторые общие сущности, которые нельзя отнести к единственному домену.

Информационный фреймворк представлен в форме базы данных, но не является ей, поскольку фокусируется на определении общей бизнес терминологии для интеграции, трансформации, лучшего понимания бизнес концепций и связей, позволяя по-новому взглянуть на привычные процессы.

### Определение РМ через SID

Поскольку ранее были сформулированы требования к журналам событий, рекомендации по применению РМ и др., т.е. определены основные термины и сущности, далее будут последовательно рассмотрены домены информационного фреймворка с целью выявления сущностей, которые могут быть связаны с мониторингом бизнес-процессов, ведением журналов событий и оптимизацией бизнес-процессов в общем смысле.

При этом будет использован метод прямого поиска сущностей и атрибутов, связанных с понятием времени (Time) и процесса (Process), информационного фреймворка.

### Домен Обслуживание

Домен Обслуживание состоит из набора стратифицированных связанных бизнес сущностей (ABE), которые используются для определения, развития, поддержки и управления предоставлением услуг, что включает в себя сущности, связанные с соглашениями о предоставлении обслуживания (SLA), развертыванием и конфигурацией услуг, управлением решением проблем, оценкой качества. Кроме того, в домен также входят сущности, связанные с планированием новых, улучшением и деградацией существующих услуг.

Перечень связанных бизнес-сущностей домена Обслуживание:

- Услуга (Service). Определяются два типа услуг: Пользовательские и Ресурсные. Первые - непосредственно видимые пользователю, те, что он в конечном счете приобретает, вторые связаны с предоставлением услуги. К примеру, при покупке VPN к ресурсному типу услуг можно отнести связанные с протоколами реализации.
- Конфигурация Услуг (Service Configuration). Вводятся понятия, связанные с особенностями функционирования услуги.
- Предоставление Услуг (Service Performance). Вводятся термины, характеризующие степень функционирования услуги, связанные со сбором и обработкой статистик и метрик, а также интерпретацией результата.
- Решение инцидентов (Service Problem). Группа определяет термины, связанные с управлением ошибками и сбоями, заведением инцидентов в систему отслеживания их

решения. Инциденты могут быть, как внутренне выявленные, так и зарегистрированные командой поддержки.

- Спецификация услуг (Service Specification). Группа содержит термины, связанные с определением услуг с целью установления их различий друг от друга и, в то же время, связей между ними.
- Стратегия и планирование услуг (Service Strategy & Plan (не до конца разработана)). Группа связана с сущностями для планирования новых и улучшения существующих услуг.
- Тестирование услуг (Service Test). Сущности, связанные с тестированием услуг.
- Использование услуг (Service Usage). Сущности, определяющие текущий статус услуги.

Хотя большинство введенных в домене Обслуживание сущностей мало относятся к бизнес-процессам, здесь была найдена группа связанных бизнес-сущностей Решение инцидентов, которая в будущем может представлять интерес для применения РМ. Решение инцидентов предполагает их регистрацию в некоторой системе, определение в масштабе времени, таким образом, можно предположить, что информацию, связанную с решением инцидентов, можно трансформировать в журнал событий после определенной доработки. Некоторые, представляющие наибольший интерес атрибуты, представлены в Таблице.

Service Problem ABE

Имя сущности	Имя атрибута	Описание
Проблема обслуживания (ServiceProblem)		Проблема обслуживания сигнализирует о нарушении качества обслуживания клиента (-ов)
	Число затронутых сервисов (affectedServiceNumber)	Число затронутых из-за возникновения проблемы сервисов
	Идентификатор проблемы (problemId)	Локальный идентификатор проблемы
	Сгенерировавшая система (originatingSystem)	В какой системе проблема была зарегистрирована
	Коэффициент важности проблемы (impactImportanceFactor)	Формируется через оценку степени влияния на другие сервисы

	Приоритет (priority)	Как быстро должна быть решена проблема
	Описание проблемы (description)	Информация о характере проявления проблемы
	Источник, зарегистрировавший проблему (firstAlert)	К примеру, идентификатор пользователя, сообщившего о проблеме
	Кому назначена проблема (responsibleParty)	Определяет ответственную за решение сторону
	Время регистрации инцидента (timeRaised)	
	Время последнего изменения (timeChanged)	
	Статус подтверждения (ackStatus)	
	Текущий статус задачи (activityStatus)	Активная или уже историческая

Поскольку в данной группе сущностей определены Время регистрации инцидента, Идентификатор проблемы, можно упорядочить их во времени. Другое дело, что проблема в текущем контексте сама по себе является бизнес-процессом, возможно, и не определенном на стандартном уровне, но в приведенной структуре не поддается декомпозиции, следовательно, в текущей методологии РМ может применяться только для анализа Решения инцидентов в целом.

## Ресурсы

В домен Ресурсы входят следующие группы сущностей:

- Ресурс (Resource ABE)
- Конфигурация Ресурсов (Resource Configuration ABE)
- Использование Ресурсов (Resource Usage ABE)

- Спецификация Ресурсов (Resource Specification ABE)
- Производительность Ресурсов (Resource Performance ABE)
- Проблемы с Ресурсами (Resource Trouble ABE)
- Тестирование Ресурсов (Resource Test ABE)
- Топология Ресурсов (Resource Topology ABE)
- Стратегия и планирование Ресурсов (Resource Strategy & Plan ABE).

Домен Ресурсы в некотором смысле зеркалирует Домен Обслуживания, определяя технические аспекты реализации услуг. Все вводимые в данном домене сущности так или иначе связаны с вопросами определения технических терминов, особенностей интерфейсов и устройств, что мало связано с бизнес-процессами и поэтому не представляет интереса в более подробном рассмотрении. Исключение здесь - связанные бизнес-сущности Проблемы с Ресурсами, но они являются дублером связанных бизнес-сущностей Решение проблем (Service Problem ABE), поэтому не будут рассмотрены.

### Домен Продукт

Определены следующие группы сущностей:

- Продукт (Product ABE)
- Спецификация продукта (Product Specification ABE)
- Конфигурация продукта (Product Configuration ABE)
- Предложение продукта (Product Offering ABE),
- Стратегия предложения продукта (Strategic Product Portfolio Plan ABE),
- Программы лояльности (Loyalty ABE),
- Использование продукта (Product Usage ABE),
- Тестирование продукта (Product Test ABE),
- Производительность продукта (Product Performance ABE).

Сущности домена Продукт в основном связаны с определением метрик и моделированием предложения продукта. Сущностей хотя бы отдаленно связанных с анализом бизнес-процессов из конца в конец, не выявлено.

### Домен Рынок (Продажи)

В домене Рынок вводятся сущности следующих групп:

- Сегмент Рынка (Market Segment ABE)
- Стратегическое планирование рынка (Market Strategy Plan ABE)
- Каналы продаж (Sales Channel ABE)
- Конкуренты (Competitor ABE)
- Статистика продаж (Sales Statistics ABE)
- Маркетинговая компания (Marketing Campaign ABE)

- Контакт-Лид-Перспектив (Contact Lead Prospect ABE, маркетинговые термины определяющие разные типы клиентов).

Сущности домена Рынок (Продажи) определяют область маркетинга, стратегического планирования. К сожалению, сущностей связанных с анализом бизнес-процессов из конца в конец не выявлено.

### Домен Предприятие

В составе домена Предприятие определены связанные сущности:

- Риски предприятия (Enterprise Risk ABE)
- Эффективность предприятия (Enterprise Effectiveness ABE)
- Рабочая сила (Workforce ABE).

Интересно, что в группе Эффективность предприятия определяются такие сущности, как Процесс (Process) и Определение процесса (Process Definition). К сожалению, эти сущности пока в разработке и в текущей версии SID нет их задокументированного описания и атрибутов.

Также интересно, что в связанной сущности Риски предприятия есть большая группа: Безопасность предприятия, в которой вводятся понятия угрозы и уязвимости, для которых, как и для рассмотренных в параграфе Домен Обслуживание, сущностей группы Решение инцидентов вводятся атрибуты, связанные с регистрацией угроз в масштабе времени, присвоение идентификаторов и т.д.

Можно сделать вывод, что на данный момент существует концептуальное ограничение: принято считать, что установка детерминированного значения времени создания, регистрации задачи, которая позволила бы рассматривать бизнес-процесс насквозь, как последовательность выполняемых действий, существенна только для аварийных срабатываний, проблем и угроз сервисов, а все остальные сущности рассматриваются независимо от масштаба времени. К сожалению, это ограничение существенно при применении анализа журналов событий для оптимизации бизнес-процессов.

### Домен Клиент

В следующем домене, Клиент, вводится нижеуказанный перечень связанных групп сущностей:

- Клиент (Customer ABE)
- Заказ Клиента (Customer Order ABE)
- Взаимодействие с Клиентом (Customer Interaction ABE)
- Соглашение об уровне обслуживания Клиента (Customer SLA ABE)
- Статистика Клиента (Customer Statistic ABE)
- Счет Клиента (Customer Bill ABE)
- Перечень счетов Клиента (Customer Bill Collection ABE)
- Проблема Клиента (Customer Problem ABE)
- Запрос счета Клиента (Customer Problem ABE)
- Примененная стоимость услуг Клиента (Applied Customer Billing Rate ABE).

Интересным сценарием для применения РМ, опираясь на сущности представленные в этом домене, можно назвать применение РМ для отслеживания сценариев, связанных с напоминанием об уплате долга Клиента. Для каждого такого случая определяются атрибуты, связанные с идентификацией и регистрацией времени направления взыскания.

Кроме того, РМ может быть использован для анализа сущностей связанных с выставлением счетов клиенту и формированием стоимости услуги, а также установлением соглашений об уровне обслуживания клиента. Также в этом домене вновь определяются сущности связанные с проблемами обслуживания, только здесь это Проблема Клиента, для них, как и для указанных ранее аналогичных сущностей вводятся атрибуты, позволяющие их отслеживать.

#### Домен Заинтересованные стороны

В домене Заинтересованные Стороны определен следующий перечень связанных сущностей:

- Соглашение (Agreement ABE)
- Заинтересованная сторона (Party ABE)
- Взаимодействие с заинтересованной стороной (Party Interaction ABEParty ABE)
- Заказ заинтересованной стороны (Party Order ABE)
- Соглашение об уровне предоставления услуг заинтересованной стороне (Party Service Level Agreement ABE)
- Статистика заинтересованной стороны (Party Statistic ABE)
- Прибыль заинтересованной стороны (Party Revenue ABE)
- Спецификация продуктов и предложений заинтересованной стороны (Party Product Specification and Offering ABE)
- Конфиденциальность заинтересованной стороны (Party Privacy ABE)
- Стратегия заинтересованной стороны (Party Strategy ABE).

Анализ домена показывает, что здесь, как и в предыдущих доменах, вводится сущность для управления проблемами: PartyProblemTask. Кроме того, некоторый анализ, если это представляет интерес, может быть проведен в отношении соглашений: об уровне обслуживания, о разделении прибыли и т.д. Для каждого соглашения в качестве атрибута задается уникальный идентификатор, время создания и период действия.

Как и в предыдущем домене, здесь можно увидеть сущности связанные с взысканием уплаты долга, группы связанных с этим сущностей при необходимости также могут быть исследованы.

#### Домен Общее

В числе связанных сущностей, представляющих наибольший интерес в контексте проводимого анализа, были выявлены следующие:

- Аварийное событие (Event ABE)
- Проект (Project ABE), включающая в себя на глобальном уровне понятие Milestone (или некоторой вехи, значимого этапа в управлении проектом)
- Проект ABE :: Событие ABE (Project ABE :: Activity ABE).

Как было выявлено при дальнейшем анализе, группа сущностей Аварийное Событие определяет сущности, связанные с выводом и записью ограниченного перечня аварийных срабатываний системы. Определены атрибуты: текущее воздействие, допустимое воздействие. Таким образом, это не та сущность, которую мы искали.

В связанной сущности Событие АВЕ, являющейся дочерней по отношению к связанной сущности Проект вводятся бизнес-сущности:

#### Бизнес сущности группы Событие АВЕ

Название бизнес-сущности	Описание
Событие, задача (Activity)	Действия, которые необходимо последовательно произвести для решения задачи, являющейся частью процесса. Имеет атрибуты: идентификатор события, название и стоимость
Спецификация события, задачи (ActivitySpec)	Подробно описывает событие, задачу
Составное событие, задача (CompoundActivity)	
Спецификация составного события (CompoundActivitySpec)	
Односоставное событие, задача (SimpleActivity)	
Спецификация односоставного события (SimpleActivitySpec)	
Регистрация событий (ActivityEventEntry)	Связано с сущностью Событие в календаре, подразумевается, что под событие должен быть выделен ресурс
Количество используемых параметров (ActivityParameterUsage)	Вводится дополнительно
Количество используемых ресурсов (ActivityResourceUsage)	Вводится дополнительно

Стоимостные параметры (ActivitySpecCostParameter)	Вводится дополнительно
Статус задачи (ActivityStatus)	Индикатор стадии жизненного цикла События. Разрешенные статусы: предложено, выполнено, завершено, отклонено, приостановлено
Статус задачи - Завершено (CompletedActivityStatus)	
Статус задачи - Отклонено (AbandonedActivityStatus)	
Статус задачи - Выполнено (ImplementedActivityStatus)	
Статус задачи - Предложено (ProposedActivityStatus)	
Статус задачи - Приостановлено (SuspendedActivityStatus)	

Бизнес-сущность Событие (задача, Activity) исследуемого домена в полной мере соответствует тому, что понимается под Событием при анализе бизнес-процессов - это атомарная операция или некоторая группа операций, являющихся частью целого - задачи, которые, в свою очередь, группируются в бизнес-процессы.

Нами был рассмотрен информационный фреймворк SID стандартизирующей организации TMForum. Назначение фреймворка - предложить информационную модель, стандартизирующую термины и определения для всех информационных сущностей, используемых при обмене информацией внутри предприятия, с провайдерами услуг и заинтересованными сторонами.

Информационный фреймворк был исследован на предмет наличия в нем сущностей, которые могли бы быть использованы для описания РМ, а также сущностей, для которых вводятся достаточные атрибуты, чтобы составить на их основе журнал событий, который далее может быть исследован средствами РМ.

В результате было выявлено, что, хотя на уровне информационной модели вводятся термины "Процесс" и "Описание Процесса", в текущей версии SID (17.5) их описание пока не задокументировано.

Также было определено, что число сущностей, для которых вводятся атрибуты, позволяющие рассматривать их как некоторый сквозной процесс, т.е. атрибуты, связанные с регистрацией некоторой сущности или задачи в масштабе времени, невелико. Главным образом в их число входят сущности, которые связаны с решением инцидентов, регистрацией аварийных событий, проблем

клиента, т.е. напрямую связанные с рисками. Все это наталкивает на мысли о существовании некоторого концептуального ограничения, поскольку сущности, напрямую с рисками несвязанные, определяются безотносительно масштаба времени.

В Домене Общее информационной модели была найдена группа сущностей Событие (Задача, Activity), которая полностью отражает значение События в терминах Process Mining.

Таким образом, пока приходится говорить об ограничении взгляда на информацию через призму процессов в информационной модели TMForum и неполной готовности к интеграции, но растущий положительный опыт применения анализа бизнес-процессов, как ожидается, должен изменить тенденцию.