

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЦЫ ПОСЛЕДСТВИЙ И ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДАЖАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

© 2022 **Струбалин Павел Владимирович**

кандидат экономических наук, доцент Департамента бизнес-аналитики  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации  
Москва, Россия

E-mail: PVStrubalin@fa.ru

© 2022 **Волошин Игорь Петрович**

кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Информационные  
системы и моделирование»

Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю. А.  
Саратов, Россия

E-mail: 79033298240@yandex.ru

В данной работе представлен проект системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации данных на основе технологий Data Mining, Machine Learning и Business Intelligence. В результате реализации проекта будет создано комплексное программное решение, состоящее из трех логически взаимосвязанных модулей: «Формирование базы данных», «Анализ и прогнозирование данных на основе искусственного интеллекта», «Оценка и управление рисками на основе искусственного интеллекта». Отличительной особенностью решения является самообучающаяся модель (Machine Learning) управления рисками, в основу которой заложен разработанный автором алгоритм построения матрицы вероятности и последствий риска падения продаж.

**Ключевые слова:** продажи, риски, управление, прогнозирование, анализ, Data Mining, Machine Learning, Business Intelligence, алгоритм, моделирование, матрица.

Активные продажи – это важная составляющая успешного бизнеса. Анализ и прогнозирование продаж влияют на эффективность компании не только с точки зрения роста доходов, но и оперативной оптимизации расходов под изменениями условий хозяйствования. Огромные массивы данных, необходимые в качестве источников информации и требующие огромных затрат и времени на их обработку, вынуждают компании использовать не только человеческие ресурсы на их интерпретацию, но и искать способы и инструменты их цифрового сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации.

Современный российский рынок программных продуктов предоставляет возможность до-

вольно ограниченного выбора готовых решений в области систем сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации данных. Следует отметить, что большинство из них ориентированы на крупных заказчиков с большим бюджетом на внедрение. Для малого бизнеса ввиду ограниченности ресурсов нет открытых библиотек с программными решениями для управления продажами, отсутствуют открытые доступы ко многим базам данных по конкретным запросам. Большая часть решений по управлению продажами сведена к программным продуктам CRM-систем. При этом сами CRM-системы не настроены именно на управление продажами и оценку рисков падения продаж, а имеют цель выстраивания бизнес-процессов

**Таблица 1:** Сравнительный анализ систем сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации данных о продажах.

Критерии оценки	PolyAnalyst	1С:Аналитика	Microsoft Power BI	Предлагаемая платформа
Простота в использовании и настройках	—	+	—	+
Облачное решение для массового рынка	—	+	+	+
Прогнозирование	+	—	+	+
Ориентация на малый бизнес	+	+	—	+
Комплексность решения в единой системе (Data Mining, Machine Learning и Business Intelligence)	—	—	—	+
Оценка рисков падения продаж	—	—	—	+
Моделирование решений по управлению рисками	—	—	—	+
Бесплатный доступ	—	—	—	+
Простота внедрения	—	+	—	+
Использование российского ПО	+	+	—	+

управления взаимоотношениями с клиентами.

Существующие инструменты Business Intelligence для бизнеса либо ушли с российского рынка (например, Power BI, QlikView, Oracle Business Intelligence, SAP BI), либо являются очень дорогостоящими, либо не удовлетворяют всем требованиям эффективного управления продажами, так как не устанавливают связи между внутренними и внешними данными и не используют технологии интеллектуального анализа данных (Data Mining). В России уже есть зрелые решения, способные заменить иностранные BI-системы. Тем не менее эти решения не носят массовый характер, требуют затрат на внедрение и довольно дорогостоящие в обслуживании. Для эффективного влияния на управление продажами необходимо внедрить платформу сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации данных на основе технологий Data Mining, Machine Learning и Business Intelligence, отличительной особенностью которой будет ее массовый характер и простота во внедрении.

Целью исследования является разработка комплексного программного решения управления продажами на основе технологий Data Mining, Machine Learning и Business Intelligence для повышения оперативности управления про-

дажами компаний.

Предлагаемая для разработки платформа должна включать три логически взаимосвязанных модуля.

Первый модуль «Формирование базы данных» необходим для первичного сбора данных (загрузка, очистка/обработка) из различных источников информации, таких как:

- открытые источники, которые пользователь считает необходимыми для включения в модель искусственного интеллекта. Например: <https://www.nalog.gov.ru> – для получения и актуализации информации о клиентах по ИНН; <https://fedstat.ru/> – для получения информации о среднеотраслевых показателях; [https://cbr.ru/currency\\_base/dynamics/](https://cbr.ru/currency_base/dynamics/) – для получения информации о курсах иностранных валют; [https://cbr.ru/hd\\_base/infl/](https://cbr.ru/hd_base/infl/) – для получения информации о темпах инфляции и ключевой ставки ЦБ;
- платные базы данных, которые пользователь считает необходимыми для включения в модель искусственного интеллекта.
- внутренние источники информации, которые пользователь считает важными для включения в модель. Например: данные из 1С или другой ИС о продажах клиентам по выручке

Таблица 2: Шкала вероятности наступления события.

Уровень вероятности наступления риска (P)	Критерии
5	Событие, которое привело к риску, уже произошло или происходит в настоящий момент. Стопроцентная вероятность наступления риска
4	Высокая вероятность наступления риска. Риск мог бы произойти, если бы не был активно предотвращен.
3	Риск может наступить при определенных обстоятельствах. Существуют предпосылки наступления этих обстоятельств.
2	Риск может наступить при определенных обстоятельствах. Предпосылки наступления этих обстоятельств отсутствуют, но потенциально возможны.
1	События, способствующие наступлению риска, маловероятны.

и номенклатуре; данные из 1С или другой ИС о маркетинговых мероприятиях и расходов на них.

Этот модуль предназначен для нормализации, предобработки и разведочного анализа данных, так как подавляющая часть времени аналитика тратится на подготовку данных, предшествующую применению алгоритмов машинного обучения и построению отчетов.

Второй модуль «Анализ и прогнозирование данных на основе искусственного интеллекта» предназначен для построения модели данных с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения, анализирующей входную информацию по определенным параметрам, включенным в модель, и строящей прогноз данных с учетом факторов и закономерностей, выявленных на этапе анализа данных. Результатом работы данного модуля будет подсистема отображения результатов сложных алгоритмов анализа данных в виде интерактивных графических отчетов (Business Intelligence).

Третий модуль «Оценка и управление рисками на основе искусственного интеллекта» направлен на разработку инструментов обработки и анализа данных, алгоритмов машинного обучения и предсказательной аналитики, основанных на матрице последствий и вероятностей риска падения продаж. Результатом работы данного модуля будет подсистема отображения результатов сложных алгоритмов анализа данных в виде интерактивных графических отчетов матри-

цы последствий и вероятностей риска падения (Business Intelligence).

Предлагаемая к реализации платформа должна иметь ряд отличительных особенностей. Сравнительный анализ конкурентных преимуществ создаваемого продукта приведен в таблице 1.

По результатам анализа можно сделать вывод, что существующие системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации не удовлетворяют всем требованиям эффективного управления продажами.

Проведенный анализ конкурентных преимуществ предлагаемой к реализации платформы показал, что в настоящий момент отсутствует комплексное облачное решение для массового рынка, направленное не только на анализ и прогнозирование данных о продажах, но и на оценку и управление рисками падения продаж. В связи с этим предлагаемый к реализации проект будет являться востребованным для пользователей.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- разработать структуру и алгоритмы программного обеспечения сбора, хранения, обработки данных из различных источников информации;
- разработать структуру и алгоритмы программного обеспечения анализа данных и построить на его основе модель прогнозирования на основе технологии Data Mining и Machine Learning;

Таблица 3: Шкала последствий.

Уровень последствия (S)	Описание последствия
5	Падение продаж на 50% и более
4	Падение продаж от 40% до 50%
3	Падение продаж от 30% до 20%
2	Падение продаж от 10% до 20%
1	Падение продаж от 1% до 10%

- разработать структуру и алгоритмы программного обеспечения оценки рисков падения продаж на основе объективных данных анализа и прогнозирования и построить матрицу последствий и вероятностей риска падения продаж на основе технологии Data Mining и Machine Learning;
- спроектировать и разработать пользовательский интерфейс системы;
- разработать подсистему отображения результатов сложных алгоритмов анализа данных в виде интерактивных графических отчетов (Business Intelligence);

Предлагаемая для реализации платформа управления продажами на основе технологий Data Mining и Business Intelligence будет отличаться от имеющихся аналогов следующими характеристиками:

- новый способ структурирования, ранжирования и визуализации информационных потоков на основе формализованной взаимосвязи с матрицей последствий и вероятностей риска падения продаж, отличающийся тем, что позволяет оперативно, в процессе реального времени структурировать, ранжировать и визуализировать данные о продажах клиентам и отнесения их к различным группам риска (Data Mining и Business Intelligence);
- самообучающаяся модель (Machine Learning) управления рисками на основании оценки эффективности решений, принятых пользователями для управления рисками падения продаж.
- адаптивность и комплексность решения под различные виды бизнеса за счет простоты формирования, настройки и обработки данных;
- возможность размещения на российских сер-

верах с российским программным обеспечением, за счет использования российской СУБД PostgreSQL.

Поставленные задачи следует решать теоретическими методами и проведением соответствующих экспериментов для испытания работоспособности платформы, такими как:

- программирование на языке C#;
- кластерный анализ для выявления аномалий в данных на основе меры расстояний;
- методы кросс-табличной визуализации – методы выявления закономерностей в данных;
- иерархические методы кластерного анализа – алгоритмы соотнесения данных на основе графов.
- деревья решений – прогнозный классифицирующий алгоритм;
- матрица последствий и вероятностей риска;
- метод ближайшего соседа – простейший метрический классификатор, основанный на оценивании сходства объектов;
- нейронные сети – математические модели для прогнозирования данных на основе самоорганизующиеся карты Кохонена;
- линейная регрессия – метод оценки зависимости между двумя переменными;
- метод опорных векторов – метод классификации данных, а также регрессионного анализа.

Разрабатываемая платформа предназначена в первую очередь для компаний малого бизнеса, занимающихся активными оптовыми и розничными продажами в любой отрасли народного хозяйства в связи с ее доступностью и простотой использования. Целевыми пользователями платформы являются руководители компаний, руководители отделов продаж и маркетинга, менеджеры по продажам и специалисты по маркетингу.

Важной отличительной особенностью разрабатываемой платформы является внедрение в нее самообучающейся модели управления рисками падения продаж. В модель оценки рисков должны входить данные о продажах компании, а также внутренняя и внешняя информация, оказывающая влияние на изменение продаж, которую компания считает существенной (динамика курса валюты, темп инфляции, индекс покупательной способности населения, данные о количестве населения по субъектам РФ, количество менеджеров по продажам, расходы на маркетинг и т. д.) [1; 6].

Для каждого источника информации необходимо построить матрицу последствий и вероятностей с целью управления рисками падения продаж. На основе оценок последствий и вероятностей при помощи технологии Data Mining платформа будет определяться и прогнозироваться существенность каждого риска и строиться интегральная матрица последствий и вероятностей по каждому клиенту. После ранжирования клиентов по группам риска, система должна предлагать варианты минимизации каждого из видов рисков в зависимости от тяжести последствий.

«Матрица последствия и вероятности была выбрана в качестве методологии анализа по следующим причинам: метод относительно прост в использовании; обеспечивает быстрое ранжирование рисков по различным уровням значимости, привлекает широкий круг экспертов, учитывает опыт разработчиков» [7].

«Матрица последствий и вероятностей является средством объединения качественных или смешанных оценок последствий и вероятностей и применяется для определения или ранжирования уровня риска. Формат, строки и колонки матрицы зависят от области применения, при этом очень важно, чтобы разработанная матрица соответствовала рассматриваемой ситуации» [4].

Входными данными к анализу риска падения продаж являются шкалы последствий и вероятностей падения продаж, установленные в соответствии с требованиями компании на основе данных из внешних и внутренних источников

информации, и матрица, которая их объединяет.

Для ранжирования рисков пользователь должен, прежде всего, подобрать описание последствий, которое наилучшим образом соответствует ситуации, определить вероятность, с которой эти последствия произойдут.

Вероятности и последствиям оцениваются при помощи шкалы, где им присваиваются уровни опасности, например, от 1 до 5 (таблица 2-3).

«Величина риска (R) определяется по формуле:

$$R = P \times S,$$

где P – коэффициент вероятности события; S – коэффициент последствия события» [4].

В некоторых научных работах предлагают дополнить формулу величины риска дополнительным коэффициентом, в зависимости от предмета исследования [3; 5]. Для оценки риска падения продаж мы предлагаем в расчетную модель включить еще один показатель – Коэффициент влияния на риск (I), который характеризует возможность защиты от риска при помощи различных управленческих действий, регламентов и процедур, методов хеджирования и позволяет оценить уровни рисков более достоверно. Шкала влияния на риск представлена в таблице 4.

В этом случае коэффициент риска (R) определяется по формуле:

$$R = P \times S \times I.$$

Полученный в результате расчетов уровень риска также необходимо классифицировать по шкале от 0,1 до 25 и присвоить ему одну из пяти категорий: минимальный, низкий, средний, высокий и максимальный.

Для каждой из категории риска необходимо сделать дорожную карту мероприятий по управлению риском.

Матрицу вероятности и последствий необходимо строить по видам рисков, чтобы более точно оценить их влияние. В качестве группировки можно использовать следующие категории:

- макроэкономические риски;
- маркетинговые риски;
- финансовые риски;

Таблица 4: Шкала влияния на риск.

Уровень влияния на риск (I)	Описание возможности влияния на риск
1	Возможность влияния на риск отсутствует (например, на макроэкономические и политические риски, изменения налоговых и таможенных ставок)
0,8	Низкий уровень влияния на риск (например, увеличение закупочных цен, рост логистических расходов)
0,5	Средний уровень влияния на риск (в компании есть процедуры, позволяющие своевременно управлять рисками. Например, такими как выход новой продукции, рост конкурентов на рынке, падение покупательной способности населения)
0,3	Существенный уровень влияния на риск (в компании есть процедуры, позволяющие своевременно устранять риски. Например, наличие регламента работы с просроченной дебиторской задолженностью, наличие квалифицированных кадров)
0,1	Высокий уровень влияния на риск (в компании разработаны регламенты и процедуры, позволяющие не допускать риски)

– операционные риски.

Завершающим этапом построения матрицы вероятности и последствий является самообучающаяся дорожная карта по управлению рисками с уровнем каждого риска, его описанием и описанием мероприятий по устранению последствий.

Предлагаемый модуль «Оценка и управление рисками на основе искусственного интеллекта» программного решения управления продажами включает комплекс показателей, учитывает не только внешние и внутренние факторы, влияющие на продажи, но и возможность влияния на риск за счет регламентации бизнес-процессов компании.

### Библиографический список

1. Бариленко В. И. Бизнес-анализ как инструмент выявления и преодоления проблем // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2022. – № 1. – С. 119–123.
2. Никифорова Е. В. Развитие анализа и оценки публичной нефинансовой отчетности экономического субъекта // Учет. Анализ. Аудит. – 2020. – Т. 7, № 4. – С. 63–70.
3. Плотникова В. В., Струбакин П. В. Регламентирование бизнес-процессов для целей прогнозирования продаж // Экономические науки. – 2022. – № 210. – С. 225–229.
4. Приказ Росстандарта от 01.12.2011 № 680-ст «ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Методы оценки риска». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200090083>.
5. Применение инструментов оценки профессиональных рисков на предприятиях малого и среднего бизнеса / Б. Ч. Месхи [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. – 2018. – № 1/2. – С. 21–31.
6. Толмачев М. Н., Лосева А. В. Анализ процессов цифровизации российского бизнеса // Экономические науки. – 2022. – № 210. – С. 239–243.
7. Экологическая оценка криптовалюты для устойчивого развития цифровой экономики / А. С. Павлова [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 3. – С. 118–127.