

УДК 004

## ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БРАКА МЕДИКАМЕНТОВ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ СКЛАДЕ

Шнипов Е.Е., студент гр. ИТб-211, 4 курс

Научный руководитель: Ванеев О.Н., к.т.н., доцент каф. ИиАПС,

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово.

Управление запасами медикаментов – критически важная задача для фармацевтических складов, обеспечивающая доступность лекарственных средств и минимизирующая финансовые потери.

Данная задача рассматривается в моей выпускной работе. На основе анализа предметной области и аналогичных систем для системы определён следующий состав функций, представленный на рисунке 1.

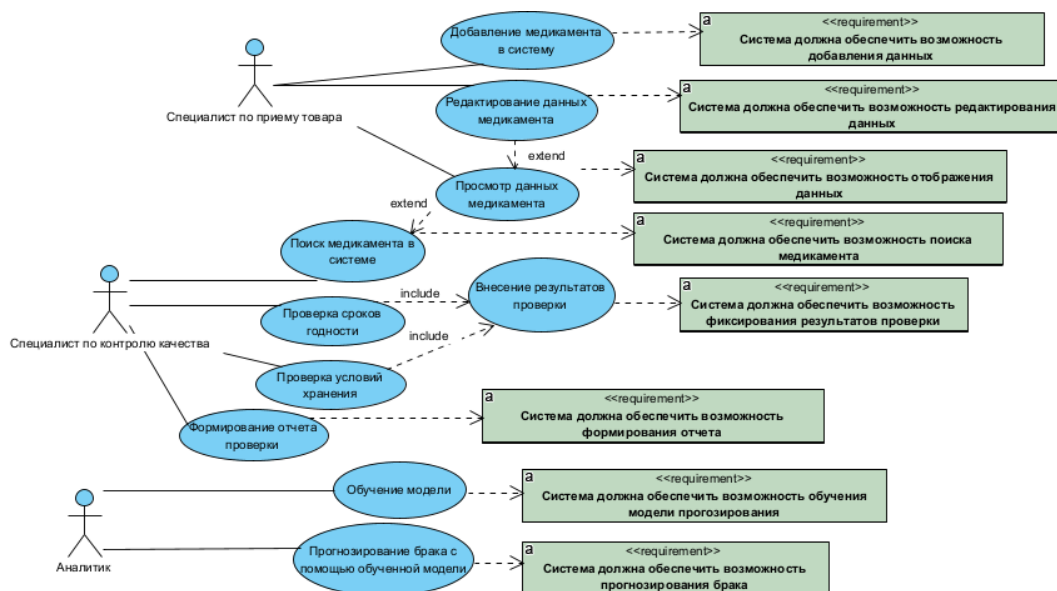


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования для системы «Аптечный склад».

На диаграмме вариантов использования видны базовые функции. Коротко про них:

Добавление медикамента в систему – одна из главных функций, отвечает за добавление нового медикамента со всей, относящейся к нему информацией, в систему.

Поиск, редактирование данных медикаментов выполняют работу над медикаментами в системе. Быстрый поиск позволяет без проблем найти необходимый медикамент и выполнять над ним требуемые действия, такие как просмотр данных, редактирование, удаление.

Проверка сроков годности и условий хранения – являются ключевыми функциями в системе, отвечающие за сохранность медикаментов.

Обучение модели – необходимая функция для прогнозирования брака медикаментов.

Прогнозирование брака новых медикаментов. Выходными параметрами данной функции является информация о прогнозируемом браке новых поставок. Данная информация помогает в решении ряда вопросов, включая такие вопросы, как – уменьшение или увеличение объема поставок, эффективности работы функций, отвечающих за контроль медикаментов.

Традиционные методы управления запасами часто оказываются недостаточно эффективными в условиях современной динамичной среды. В связи с этим, всё большую актуальность приобретает использование машинного обучения (МО) для прогнозирования брака. Одной из ключевых особенностей МО является способность анализировать большие объемы данных и выявлять скрытые взаимосвязи между различными факторами, влияющими на качество и сохранность медикаментов. В данной статье рассматривается применение МО для прогнозирования брака на аптечном складе.

Алгоритмы машинного обучения способны обрабатывать объемные наборы данных, включающие информацию о поставках (например, поставщик, дата поставки, количество), условиях хранения (температура, влажность), сроках годности и результатах проверок качества (выявленные дефекты). Анализ этих данных позволяет выявлять неочевидные при традиционном анализе закономерности и критические параметры, сигнализирующие о повышенном риске брака для конкретных партий медикаментов.

Накопленные данные о медикаментах за весь период работы аптечного склада (более 5 лет) представляют собой ценный ресурс для применения МО. Такой объем данных позволит обучить, протестировать и использовать модель для предсказания с высокой точностью. Применение МО для прогнозирования брака состоит из следующих шагов:

1. Подготовка данных

На данном этапе производится выбор данных для обучения модели. Для обучения модели данные должны быть подготовлены и приведены к пригодному для обучения формату. В качестве формата данных предполагается использовать CSV (Comma-Separated Values) формат, который представляет собой простые текстовые файлы, где значения атрибутов (например, поставщик, дата поставки, температура хранения, срок годности, количество) разделены запятыми. Этот формат широко распространен и легко обрабатывается большинством инструментов анализа данных

## 2. Определение с алгоритмом машинного обучения

На этом этапе определяется наиболее подходящий алгоритм машинного обучения (например логистическая регрессия, случайный лес).

## 3. Обучение модели

На основе подготовленных данных происходит обучение модели. Модель настраивается на выявление закономерностей, факторов возникновения брака.

## 4. Процесс тестирования

Для оценки качества обученной модели используется тестовая выборка данных. На данном этапе оценивается точность и надежность модели. Если точность модели не устраивает, то можно рассмотреть другой алгоритм машинного обучения.

## 5. Прогнозирование

После окончания всех этапов модель готова прогнозировать вероятность брака для новых поставок. Результаты прогнозирования могут быть использованы для принятия решений об объеме поставок, увеличение или уменьшение количества проверок медикаментов.

Для наглядной иллюстрации процесса прогнозирования брака с использованием МО была разработана диаграмма деятельности, представленная на рисунке 2. Диаграмма отображает последовательность шагов, выполняемых в системе аптечного склада для прогнозирования вероятности брака новых партий медикаментов.

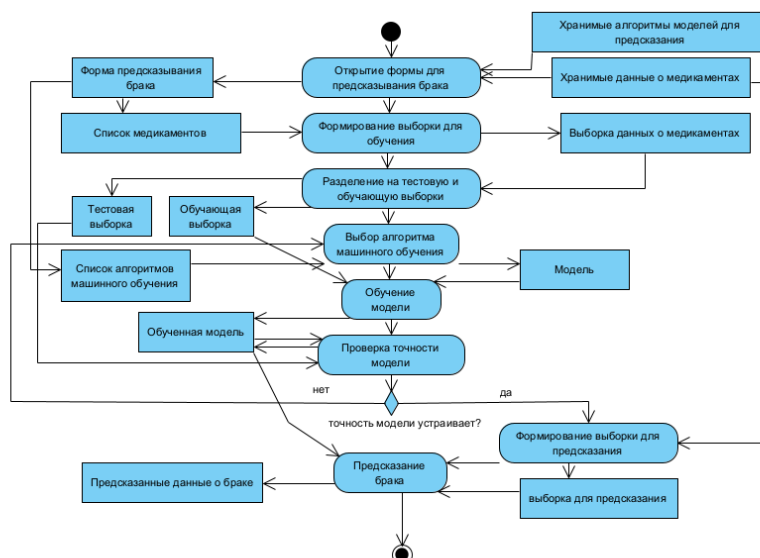


Рисунок 2. Диаграмма деятельности процесса «Прогнозирование брака для новых поставок медикаментов»

На диаграмме видно, что процесс начинается с открытия пользовательской формы «Форма для предсказания брака». На данной форме расположены управляющие элементы, позволяющие быстро и эффективно работать с данными. При загрузке формы также загружаются данные о медикаментах и алгоритмах МО, хранящихся в системе. Далее идет базовый набор действий для обучения и тестирования модели. После окончания тестирования формируется выборка данных о медикаментах, которую необходимо проанализировать и предсказать количество, вероятность и причины брака.

В данной системе можно выделить 3 модуля: пользовательское приложение, модель для прогнозирования, реализованная на языке программирования python, и база данных. Взаимодействие компонентов между собой отображено на рисунке 3.

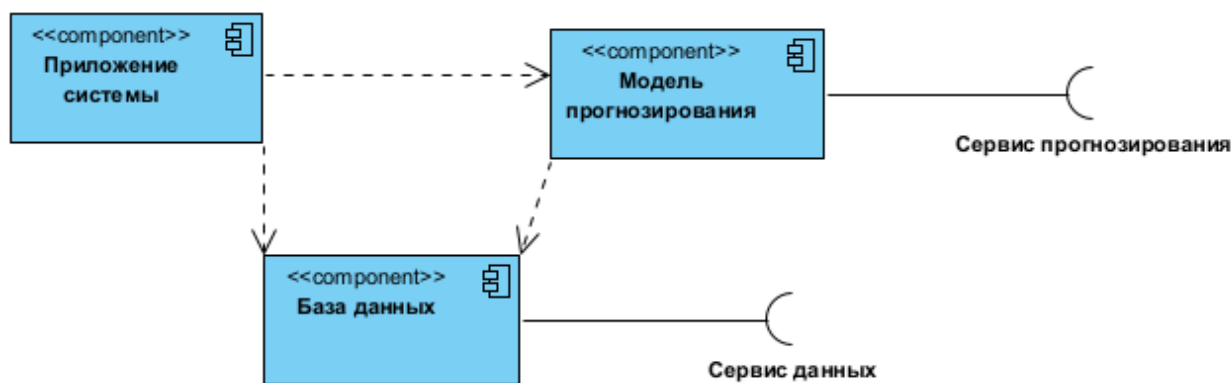


Рисунок 3 – Диаграмма компонентов системы «Аптечный склад»

Диаграмма компонентов демонстрирует взаимодействие между компонентами системы. «Приложение системы» запрашивает прогноз у «Модуля прогнозирования», который реализует интерфейс «Сервис прогнозирования». «Модуль прогнозирования» использует «Базу данных» (реализующую интерфейс «Сервис данных») для сохранения результатов. «Приложение системы» получает результаты из модуля «База данных».

Таким образом, применение машинного обучения для предсказания брака на аптечном складе во много раз упрощает управление остатками запасов. Модель находит скрытые взаимосвязи, риски, приводящие к браку. Данная информация позволяет проводить анализ работы склада, увеличивать или уменьшать количество проверок медикаментов или изменить систему контроля медикаментов в целом.

#### Список литературы

1. Бринк Х., Ричардс Д. и Феверолф М. Машинное обучение. Санкт-Петербург: Издательство «Питер», 2017. — 336 с.
2. Рашка С. и Мирджалили В. Python и машинное обучение: машинное и глубокое обучение с использованием Python, Scikit-Learn и TensorFlow. Москва: Издательство «Диалектика», 2020. — 848 с.
3. Басс Л., Клементс П. и Каземан Р. Архитектура программного обеспечения на практике (3-е изд.). Санкт-Петербург: Издательство «Символ-Плюс», 2013.— 592 с.