



LOGINOM
ХАКАТОН 2019



Библиотека компонентов управления запасами

Тюменский государственный университет.

Научный руководитель - Цыганова Мария Сергеевна

Состав команды - Суркова Наталья, Сафина Алина, Пихтовникова Ирина

Постановка задачи

Процесс управления запасами

Сбор и
подготовка
данных

Предварительные
расчеты

Прогнозирование
спроса

Формирование
заказа

Управление
поставками

Расчет
страхового
запаса

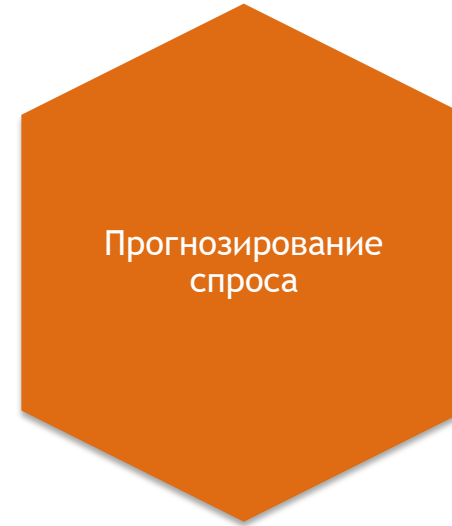
Задача: создать библиотеку компонентов в Logipom для расчета характеристик товаров на основе истории продаж

- Время жизни товара.
- Тип истории продаж.
- Этап жизненного цикла.
- Сезонность.
- Класс новизны.
- Класс регулярности.
- Флаг единиц измерения.
- Степень надежности прогноза.
- Потребительская стоимость.
- Характер спроса.

Дополнительные задачи:

Прогнозирование спроса с использованием двух моделей:






- ▶ Модель Хольта-Винтерса
- ▶ Среднее взвешенное прогнозирование



Исходные данные

Для расчета набора характеристик требуются данные по продажам товаров за несколько лет.

Структура исходного набора данных:

-  идентификатор товара;
-  точка продажи;
-  дата продажи;
-  количество проданного товара;
-  стоимость товара.

Дополнительные требования

Расчет характеристик необходимо выполнять для типов периода:

- ▶ **m (месяц);**
- ▶ **iw (неделя по ISO);**
- ▶ **d (день).**

Для расчета некоторых характеристик требуются экспертные оценки:

- ▶ границы интервалов для определения регулярности и новизны товара;
- ▶ количество сезонных всплесков в году для выделения сезонности товара и др.

Компоненты и алгоритмы

Компоненты и их состав

Характеристики ЖЦ

Время жизни

Длина истории продаж

Этап жизненного цикла

Качественные характеристики

Сезонность

Класс новизны

Класс регулярности

Флаг единиц измерения

Оценка ассортимента

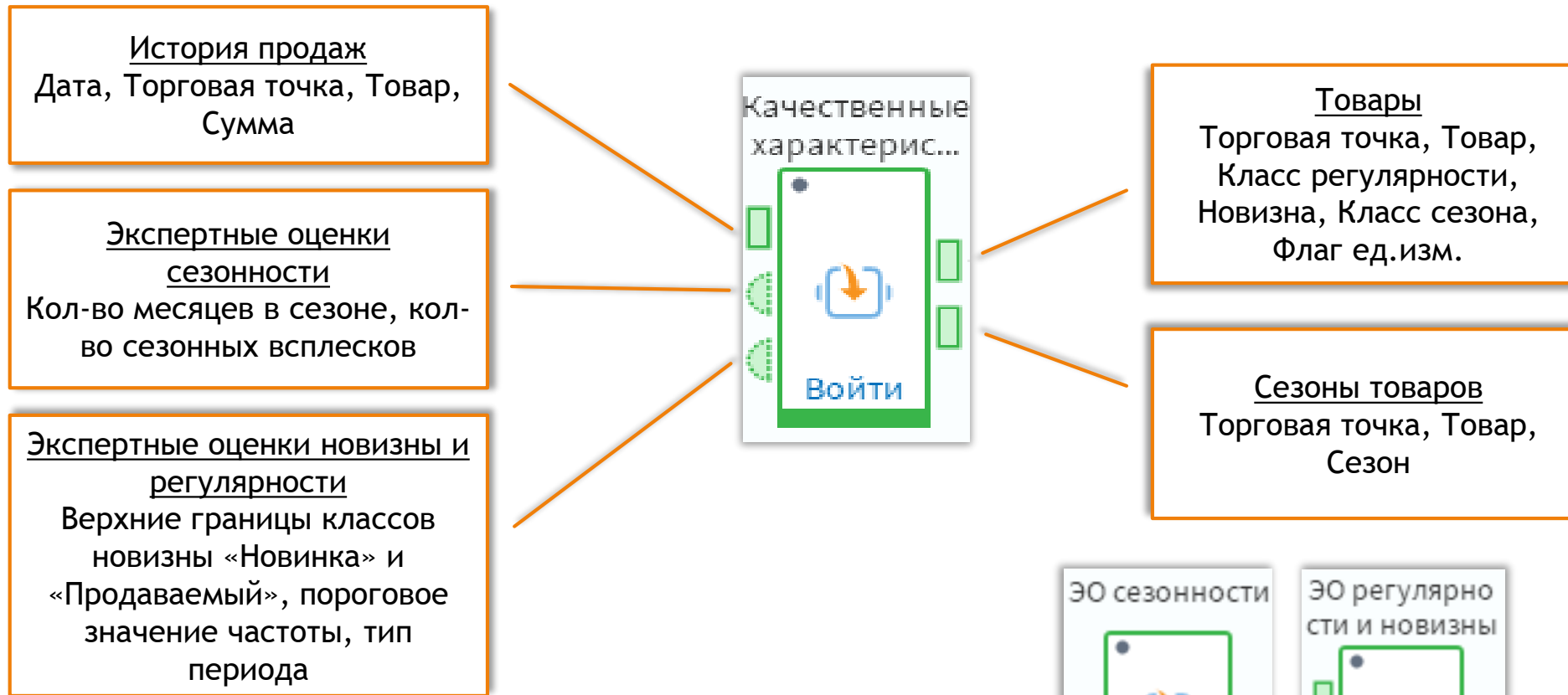
Потребительская стоимость

Надежность прогноза

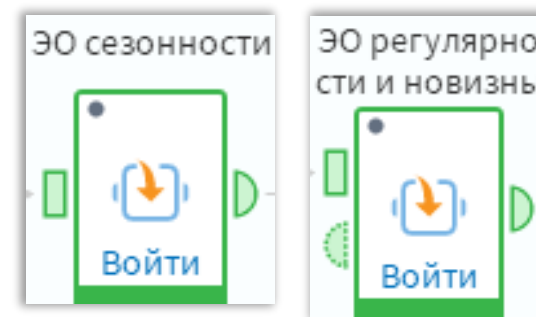
Характер спроса

Характер спроса

Качественные характеристики: входы и выходы



- ▶ Эксперт может задавать свои оценки для границ классов либо использовать компоненты «ЭО сезонности» или «ЭО регулярности и новизны» для расчета оценок по имеющимся данным.



Качественные характеристики: вычисляемые значения

Сезонность

- Класс сезонности - товар может быть сезонным или несезонным
- В наименовании сезона содержится порядковый номер сезона, месяцы начала и окончания сезона

Новизна

- Целое кол-во периодов между датой первой/ последней продажи и максимальной датой продажи по всему набору данных
- Классы новизны: новинка, продаваемый, непродаемый

Регулярность

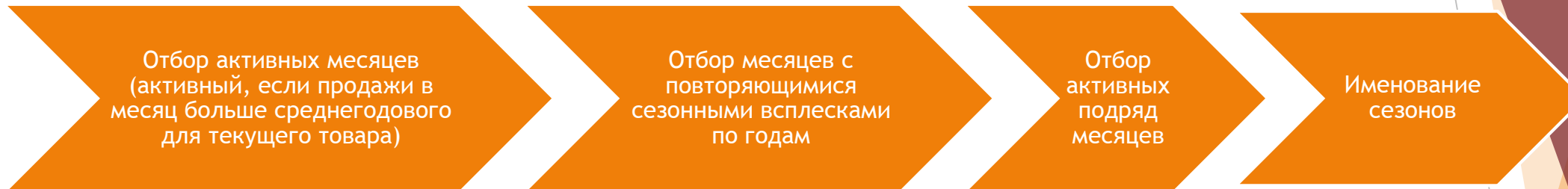
- Определяется на основе класса новизны и частоты продаж товара по периодам
- Классы регулярности: постоянный, непостоянный, непродаемый, неизвестный

Флаг единиц измерения

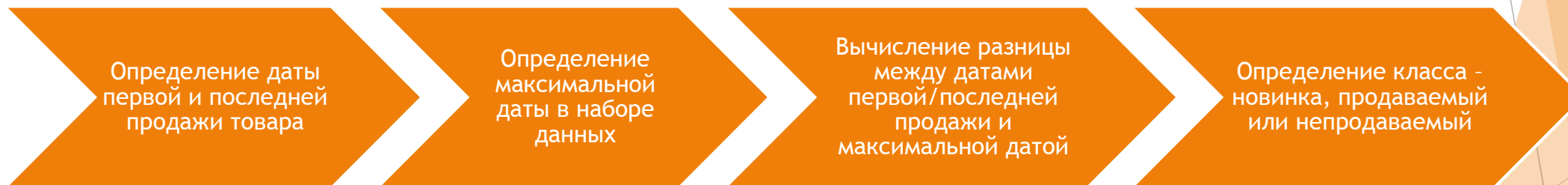
- Истина, если товар продается штуками/упаковками
- В противном случае - ложь

Качественные характеристики: алгоритмы

Сезонность

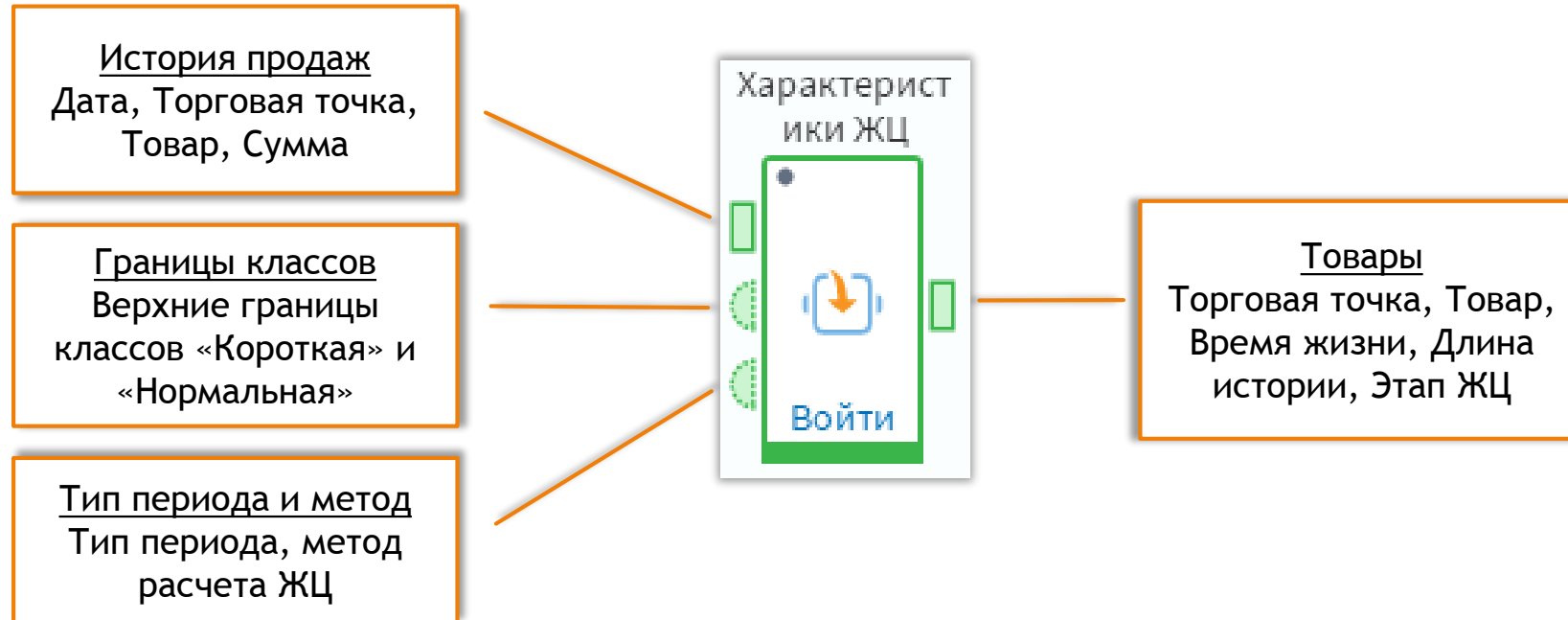


Новизна

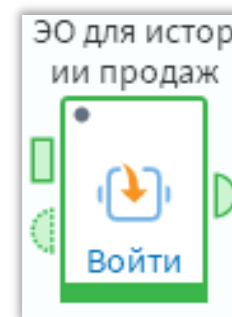


- ▶ Расчет предыдущих и последующих характеристик товаров производится без использования компонентов типа «Цикл»

Характеристики ЖЦ: входы и выходы



- ▶ Эксперт может задавать свои оценки для границ классов либо использовать компонент «ЭО для истории продаж» для расчета оценок по имеющимся данным.



Характеристики ЖЦ: вычисляемые значения

Время жизни

- Целое кол-во периодов между датами первой и последней продажи

Длина истории

- В зависимости от времени жизни - короткая, средняя, длинная

Этап ЖЦ

- Один из четырех этапов ЖЦ - внедрение, рост, неизменность, спад
- 2 метода определения этапа ЖЦ: базисный и цепной расчет темпа прироста

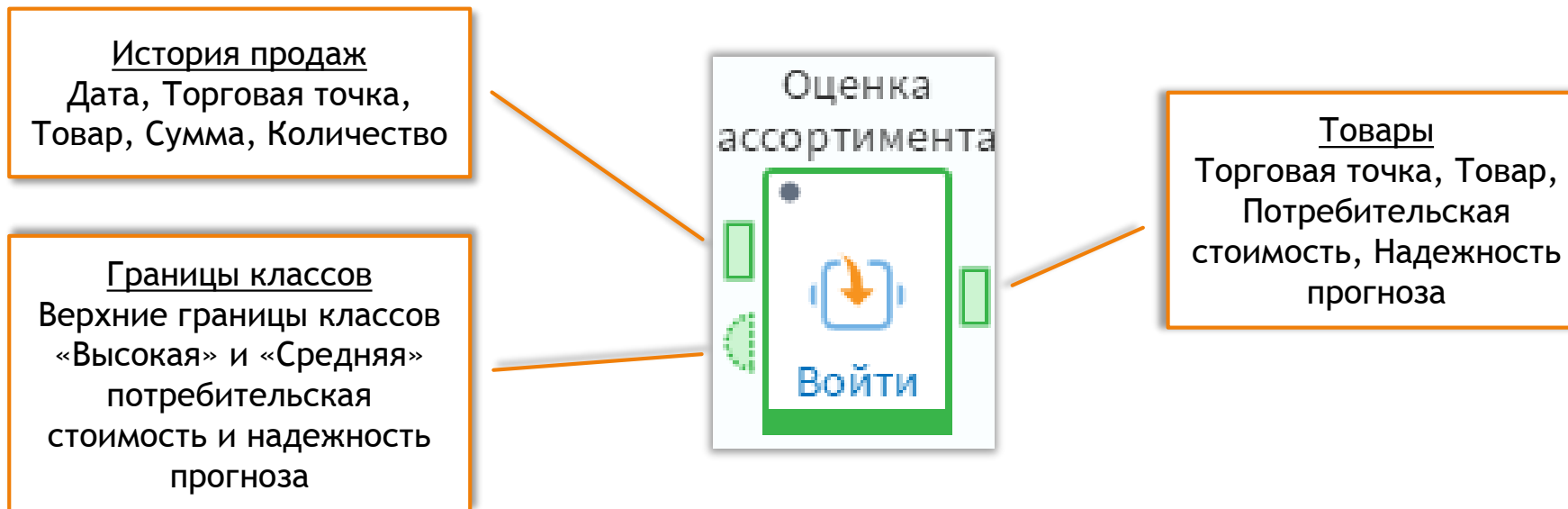
ab T	ab Товар	ab Этап ЖЦ
D	402CAC3DACF2EF35050CA72743AE6CA7	Внедрение
E	5C96AB47CD8C08E27BB5E3E8E7CC72C4	Спад
E	83451E7EF8755C2A8F464093C808F529	Внедрение
E	D958628E70134D9E1E17499A9D815A71	Внедрение
E	9C805DCDDC7DB4E825949F20601FC73B	Рост
D	9AFBE998374CA7326D35D84180786096	Внедрение
D	9C805DCDDC7DB4E825949F20601FC73B	Неизменность
B	AF21D0C97DB2E27E13572CBF59EB343D	Рост
B	2CAD8FA47BBEF282BADBB8DE5374B894	Спад
B	5A1E3A5AEDE16D438C38862CAC1A78DB	Спад
B	F15D337C70078947CFE1B5D6F0ED3F13	Неизменность
B	C902B497EB972281FB5B4E206DB38EE6	Спад
B	23C97E9CB93576E45D2FEAF00D0E8502	Спад
B	9A0EE0A9E7A42D2D69B8F86B3A0756B1	Рост
B	AE0E08163D22BEFD4635F47BEF1B6E3F	Рост
B	F4D0E2E7FC057A58F7CA4A391F01940A	Спад
B	F50C7035E532C49A0F6993D988E2E843	Неизменность
B	59B1DEFF341EDB0B76ACE57820CEF237	Рост
B	3A2A9AEF4CBED81244820A091667C0BD	Спад
B	4CA82B2A861F70CD15D83085B000DBDE	Неизменность
B	B16E8712B35E498857DF08AF3944B127	Спад
B	38CCDF8D538DE2D6A6DEB2ED17D1F873	Рост

Характеристики ЖЦ: Этап ЖЦ товара

Может рассчитываться на основе базисного и цепного темпа прироста:

1. Выделение периода продажи
2. Расчёт суммы базисного периода
 - ▶ Для базисного темпа прироста: Сумма продаж первого периода
 - ▶ Для цепного: Сумма продаж прошлого периода
3. Расчёт темпа прироста
4. Определение этапа жизненного цикла товара для каждого периода
5. Определение текущего этапа жизненного цикла

Оценка ассортимента: входы и выходы



- ▶ Для определения потребительской стоимости и надежности прогноза были использованы ABC- и XYZ-анализ соответственно.

Оценка ассортимента: алгоритмы

Потребительская стоимость

ABC-анализ по
показателю суммы
продажи

Группам товаров А, В,
С присваиваются
классы высокой,
средней и низкой
потребительской
стоимости
соответственно

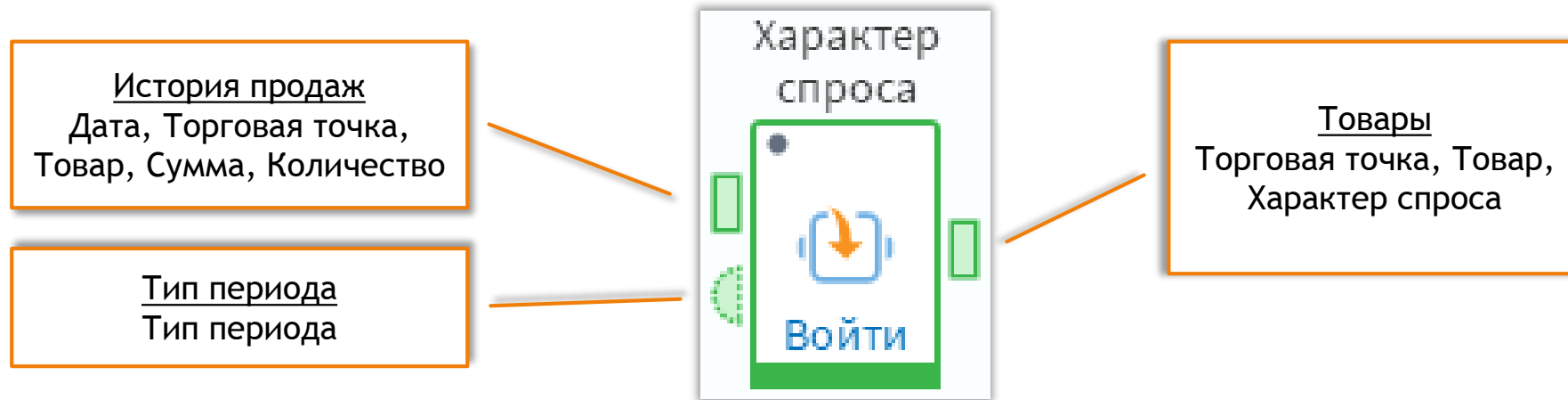
Надежность прогноза

Расчет суммы продаж
товара по периодам

XYZ-анализ по
показателю суммы
продажи

Группам товаров X, Y, Z
присваиваются классы
высокой, средней и
низкой степени
надежности прогноза
соответственно

Характер спроса: входы и выходы, алгоритм



- ▶ Определяется с помощью расчета среднего расстояния (в периодах) между соседними фактами продаж и сравнения полученного значения с параметром, равным 1,25.
- ▶ Если среднее расстояние больше 1,25, то спрос - редкий. В противном случае спрос считается гладким.

Характер спроса (алгоритм)

- ▶ Определение периода продажи
- ▶ Расчет расстояния
- ▶ Определение категории характера спроса

31 Дата	90 Кол-во	90 Сумма	ab ID	31 Период
01.01.2016, 0:00	1,00	212,07	0	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	12 027,68	1	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	2,00	309,96	2	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	234,44	3	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	6,00	123,34	4	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	10,00	171,04	5	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	37,57	6	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	39,74	7	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	51,97	8	01.01.2016, 0:00
01.01.2016, 0:00	1,00	1 539,38	9	01.01.2016, 0:00

12 ID	31 Период	12 Расстояние	12 Кум.сумма
0	01.01.2016, 0:00	0	0
0	01.08.2016, 0:00	7	7
0	01.04.2017, 0:00	8	15
1	01.01.2016, 0:00	0	0
1	01.04.2016, 0:00	3	3
1	01.08.2016, 0:00	4	7
1	01.10.2016, 0:00	2	9

ab Торговая точка	ab Товар	ab Характер спроса
A	1EF69FDC8717989BCCA9153488AE0A1F	Редкий
A	12E1240A1F71AAA1CE03B3A9B5FAC3E2	Редкий
A	A267AC05F80A87D52229626BCBAABD80	Гладкий
A	FD80332821E6BAD3B82BC7A7BE0E7DBD	Гладкий
A	22B8E7D598AA09D55A4FDD843823478E	Гладкий
A	0798CB813682E79F93E2A7DB50E5668E	Гладкий
A	DD8EDF4A5413B7B70FDAD591E034AD58	Редкий
A	6F762A918683F77DA9AB41E6D5066979	Гладкий

Тестирование

Характеристики компьютера: intel core i3, nvidia geforce 920m, Samsung SSD 850 PRO 256 gb, 6 GB ОЗУ

Прогон для 400 000 записей

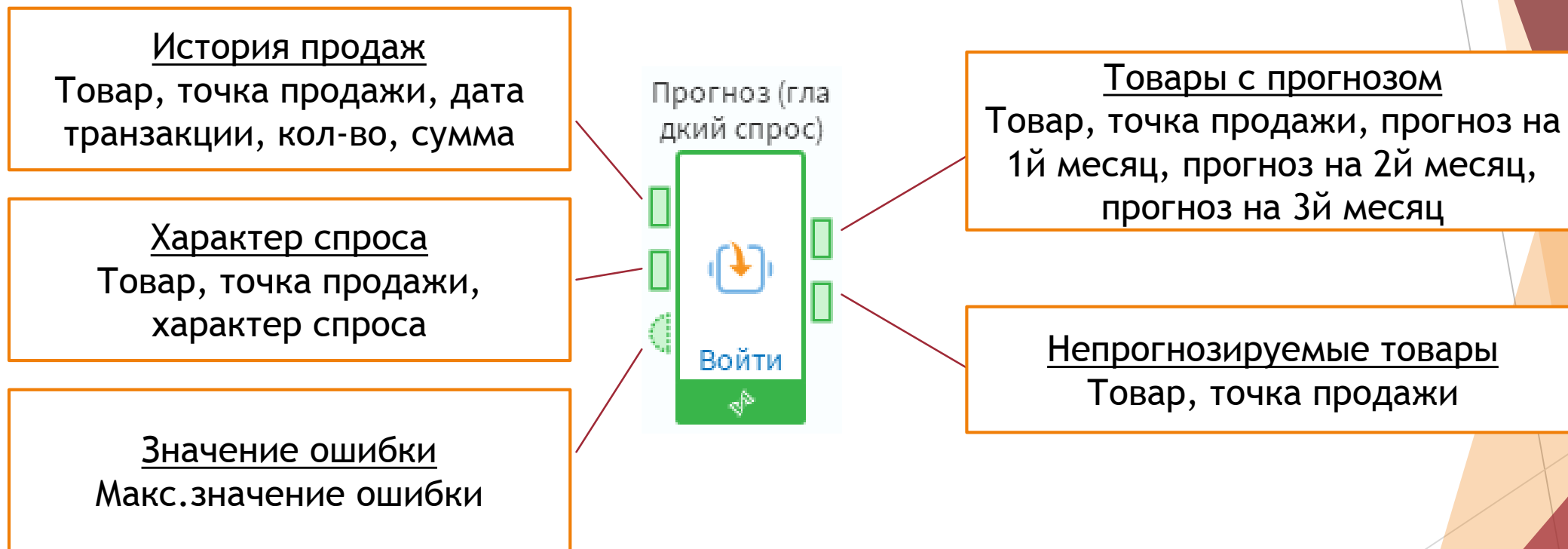
Без ID	С ID
1 мин 37 сек	1 мин 24 сек

Прогон для 1 636 050 записей

Без ID	С ID
6 мин 51 сек	6 мин 5 сек

Итог: на 12-13% быстрее

Прогнозирование спроса: модель Хольта-Винтерса



Прогнозирование спроса: модель Хольта-Винтерса

Для товаров с гладким спросом

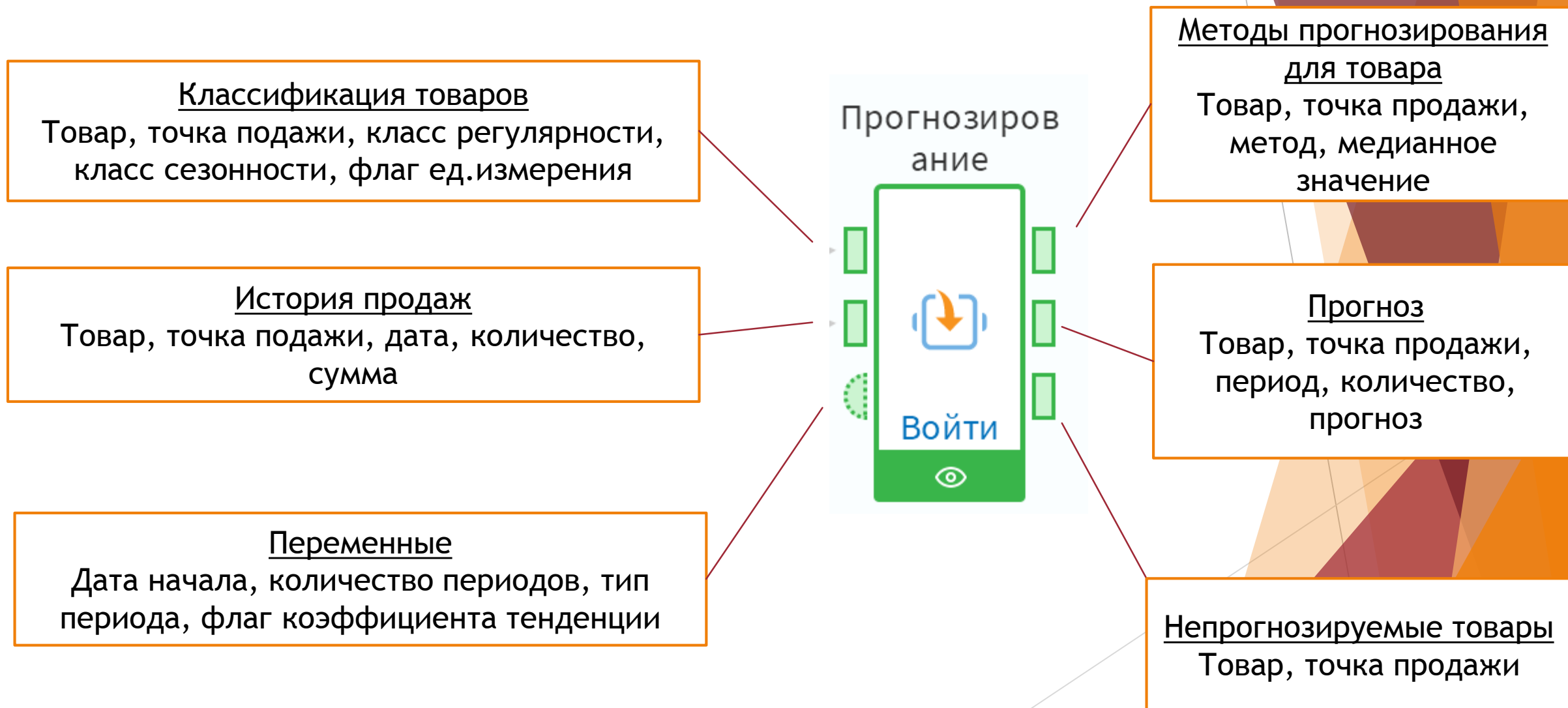
История продаж товара - от 1.5-2 лет

Вычисляется параметр прогноза (без тренда и сезонности), параметр тренда, сезонный профиль

Коэффициенты модели подбираются путем перебора для минимизации ошибки прогноза

Для оптимизации вычислений и уменьшения времени работы использован компонент JavaScript

Среднее взвешенное прогнозирование



Среднее взвешенное прогнозирование

Несезонные товары

Средняя взвешенная

Средняя взвешенная с усилением

Простая шестимесячная

Простая трёхмесячная

Сезонные товары

Простая сезонная средняя

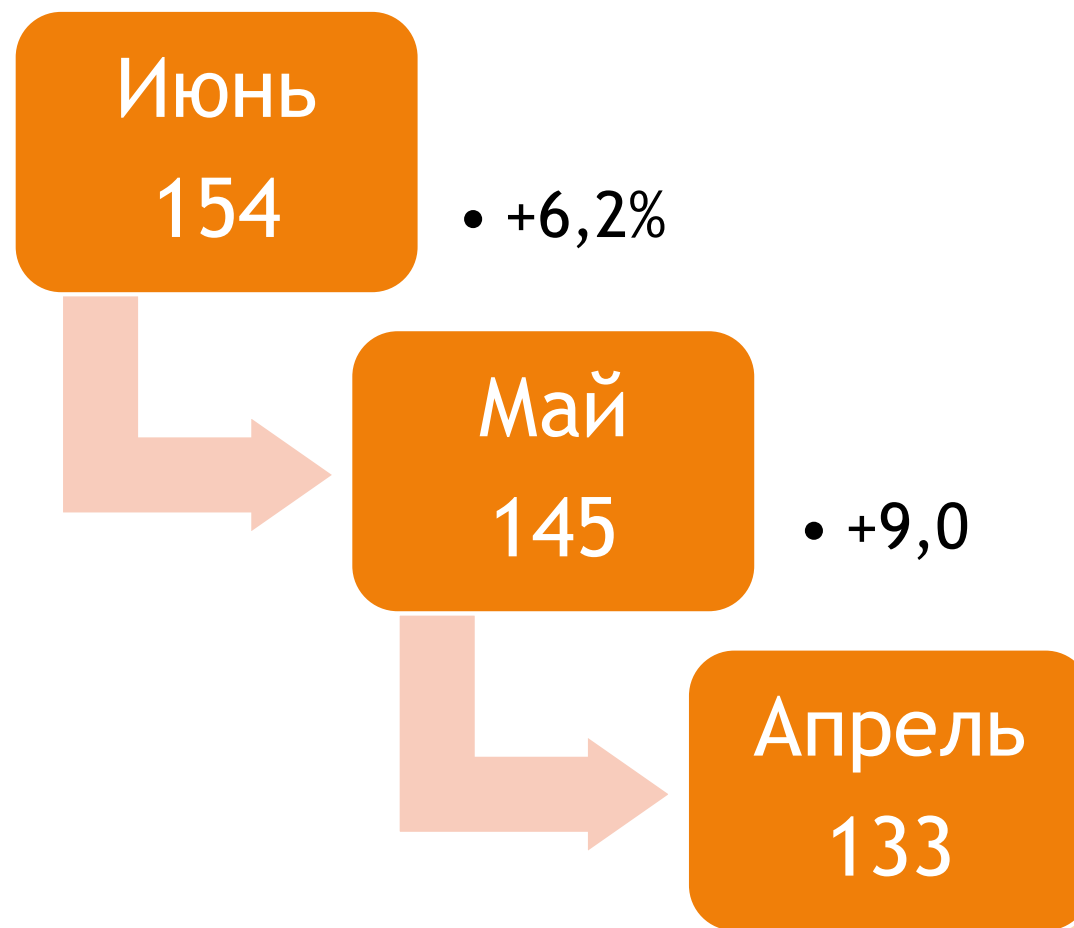
Сезонная взвешенная средняя

Комбинированная взвешенная средняя

Комбинированная взвешенная средняя с училением

Схема весов и учёт тенденции

- ▶ От выбранной схемы весов зависит результат прогнозируемого значения
- ▶ Для более точного прогноза введён коэффициент тенденции: необходимо вычислить средний показатель роста за последние 4 месяца



Выбор формулы прогноза для конкретного товара

- ▶ Какая система весов лучше всего подойдёт для конкретного товара?

Прогнозирование-1 • Методы прогнозирования для товара • Быстрый просмотр данных

#	ab Метод	90 Медианное значение	ab Точка продажи	ab Товар
234	sv	0,60	D	D1C373AB1570CFB9A7DBB53C186B37A2
235	sv	0,14	D	7DA9FD85999F583E3906F99A3EE58911
236	kv2	0,26	D	F291E10EC3263BD7724556D62E70E25D
237	ps	0,25	D	A24BDC3E59A4C624EEE8318A51BB55B9
238	kv2	0,42	D	3BD8FDB090F1F5EB66A00C84DBC5AD51
239	kv1	0,41	D	994D1CAD9132E48C993D58B492F71FC1
240	kv2	0,06	D	A42B4DDE8771DA0B852889D591002AD6
241	kv1	0,36	D	1F4183315762E30EA441D3CAEF5E64AD
242	sv	0,24	D	29263A8CF61FB9ADDF5629769FAC92B7

Прогнозирование

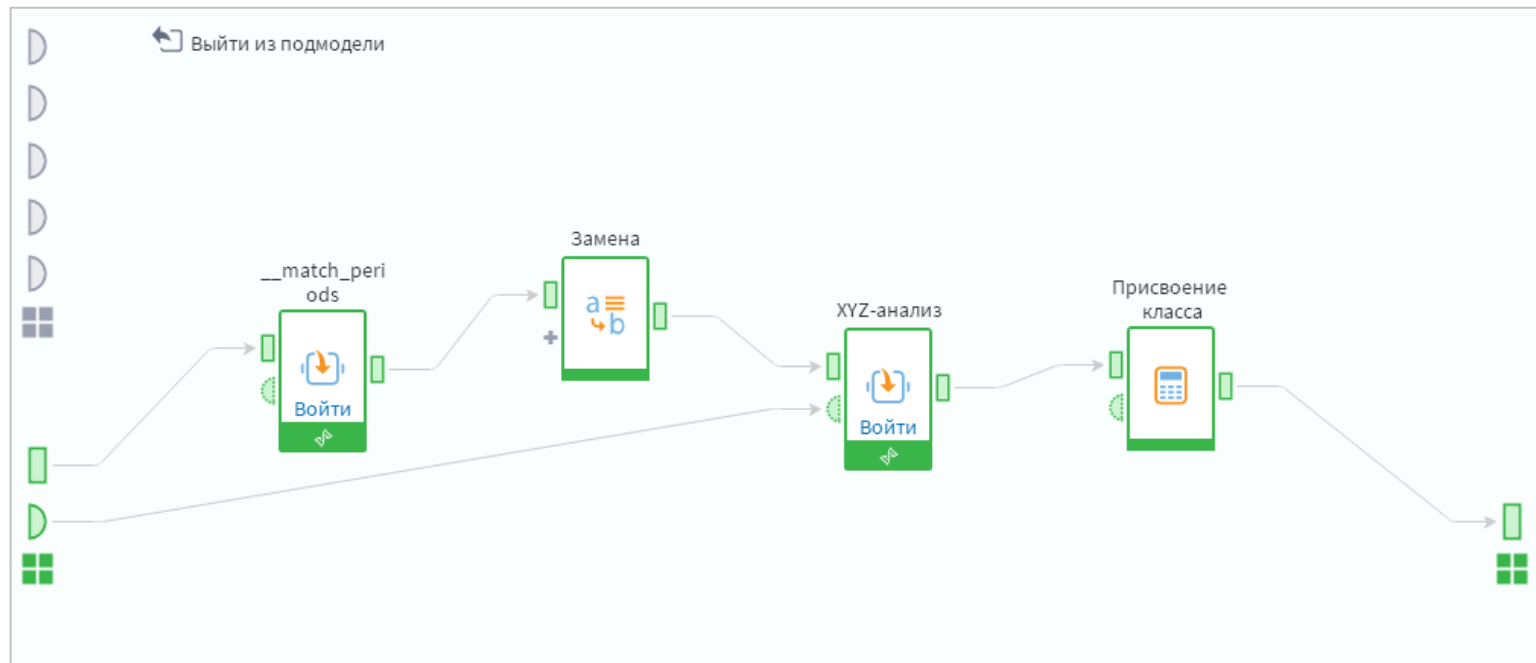
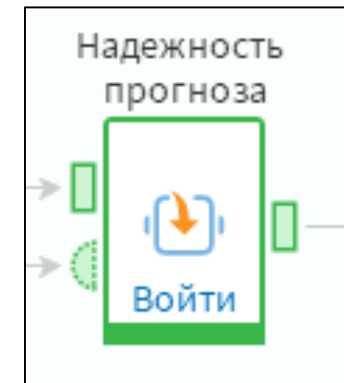
- ▶ Разные товары имеют разную динамику спроса, поэтому прогнозировать спрос следует разными методами, учитывая категорию товара

#	ab Точка продаж	ab Товар	31 Период	ab Метод	9.0 Количество	9.0 Прогноз
771	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.12.2018, 0:00	ps	80,00	73,00
772	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.01.2019, 0:00	ps	100,00	67,00
773	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.02.2019, 0:00	ps	120,00	84,00
774	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.03.2019, 0:00	ps	95,00	79,00
775	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.04.2019, 0:00	ps	73,00	115,00
776	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.05.2019, 0:00	ps		111,00
777	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.06.2019, 0:00	ps		120,00
778	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.07.2019, 0:00	ps		105,00
779	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.08.2019, 0:00	ps		76,00
780	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.09.2019, 0:00	ps		87,00
781	D	D542599794C1CF067D90638B5D3911F3	01.10.2019, 0:00	ps		78,00

Особенности Logiном, использованные при разработке

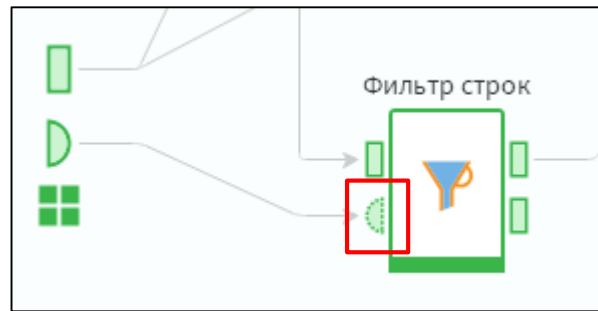
Подмодели

Объединение компонентов в логичные этапы обработки
Пример: подмодель «Надежность прогноза».



Параметризация (переменные)

Возможность задать значение оценок параметров, используемых в расчетах. Использовалась при фильтрации данных по заданным экспертным оценкам.



Фильтрация данных

Состояние входа

12 Кол-во сезонных всплесков >= 2 × +

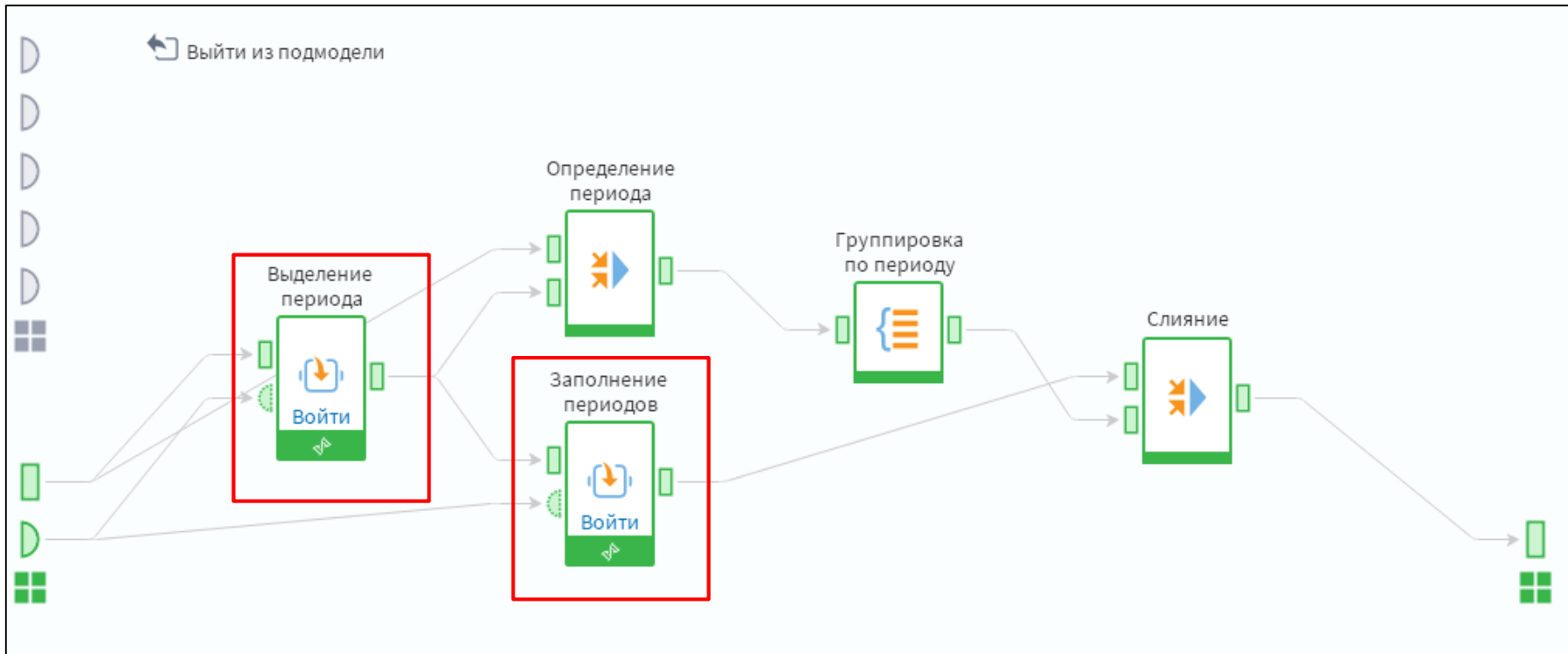
Поле	<input type="text" value="12 Кол-во сезонных всплесков"/>
Условие	<input "="" type="text" value=">="/>
<input checked="" type="checkbox"/> Значение для сравнения	<input type="text" value="Кол-во сезонных всплесков (2)"/>

[Отменить](#)

Библиотеки

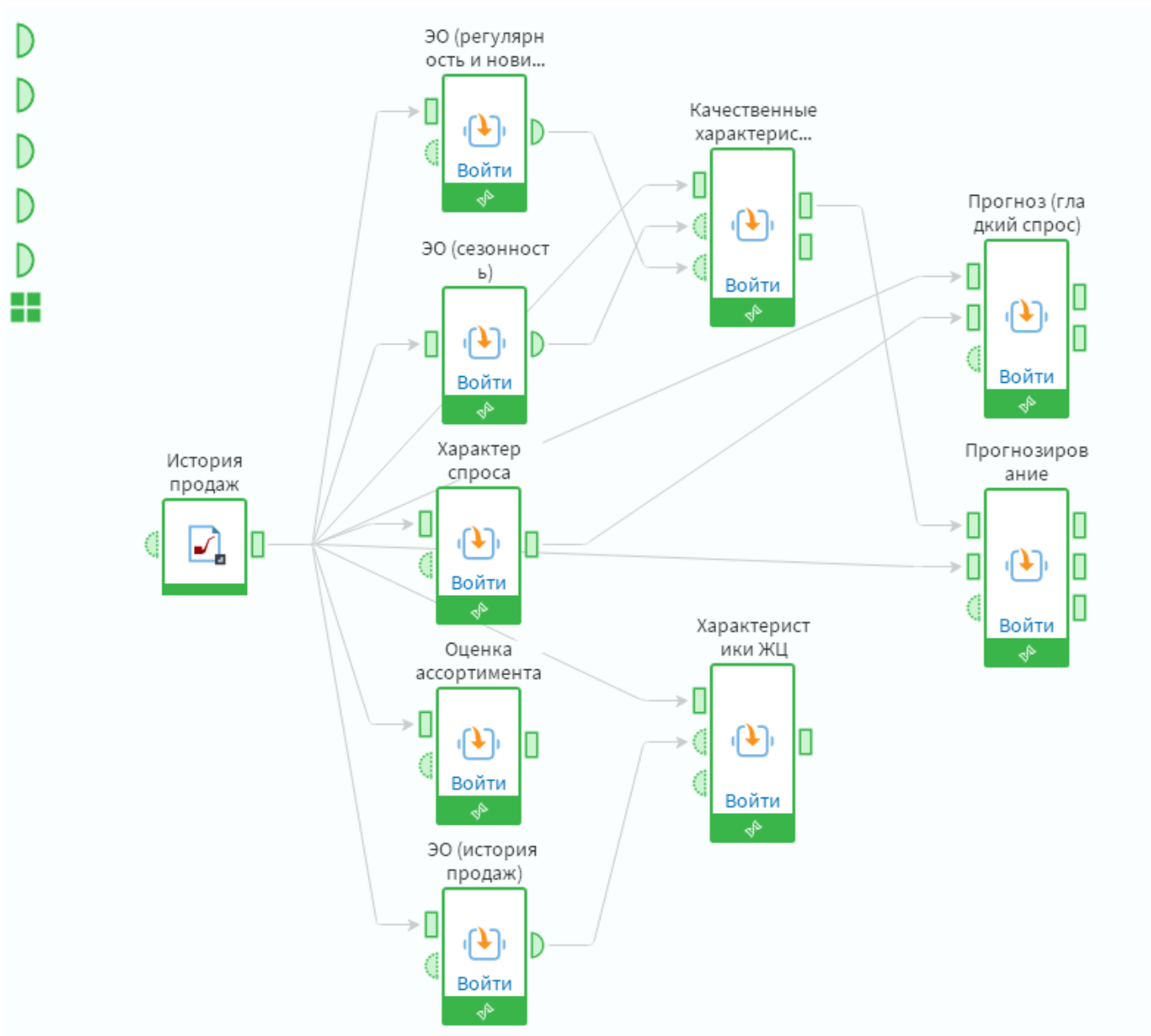
Компоненты Loginom Main Library (ABC- и XYZ-анализ и др.)

Пример: разработанный компонент «__match_periods» использует «Выделение периода» и «Заполнение периода»



Демонстрационный сценарий

Демонстрационный сценарий



Исходные данные (продажи товаров в семи магазинах DIY)

Период	01.09.2016 - 23.04.2019
Общее число записей	498 209
Количество магазинов	7
Количество товаров	4 315
Среднее количество товаров в магазине	616,43
Сумма продаж всех товаров, ₽	3 051 016 923,29
Средняя сумма транзакции	5 814,03

Формируемые отчеты

Качественные характеристики

- Сезонность по торговым точкам
- Новизна по торговым точкам
- Регулярность по торговым точкам
- Флаг ед.изм. по торговым точкам
- Куб (с %)

Характер спроса

- Характер спроса по торговым точкам
- Статистика

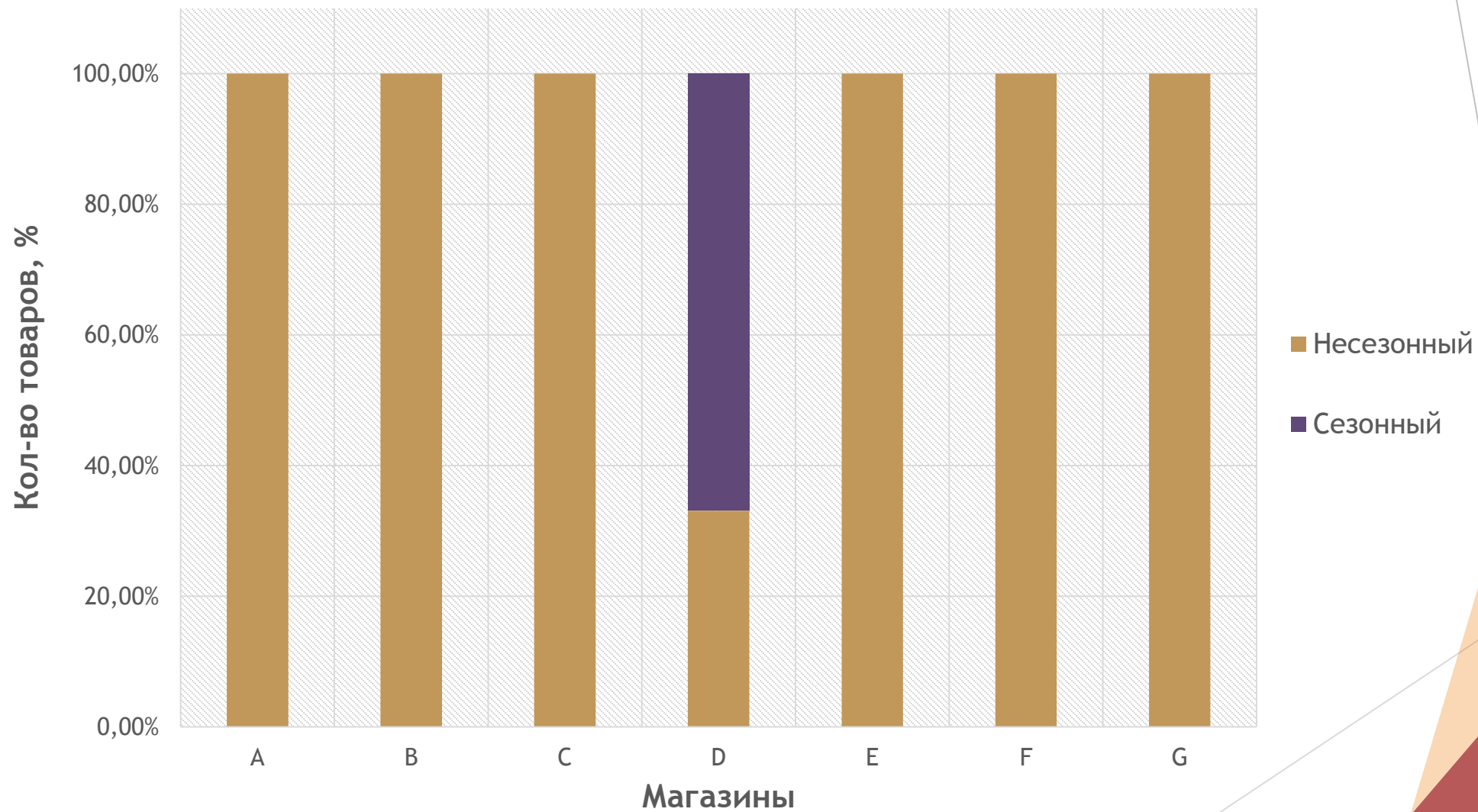
Оценка ассортимента

- Надежность прогноза по торговым точкам
- Потребительская стоимость по торговым точкам
- Куб по торговым точкам
- Куб (с %)

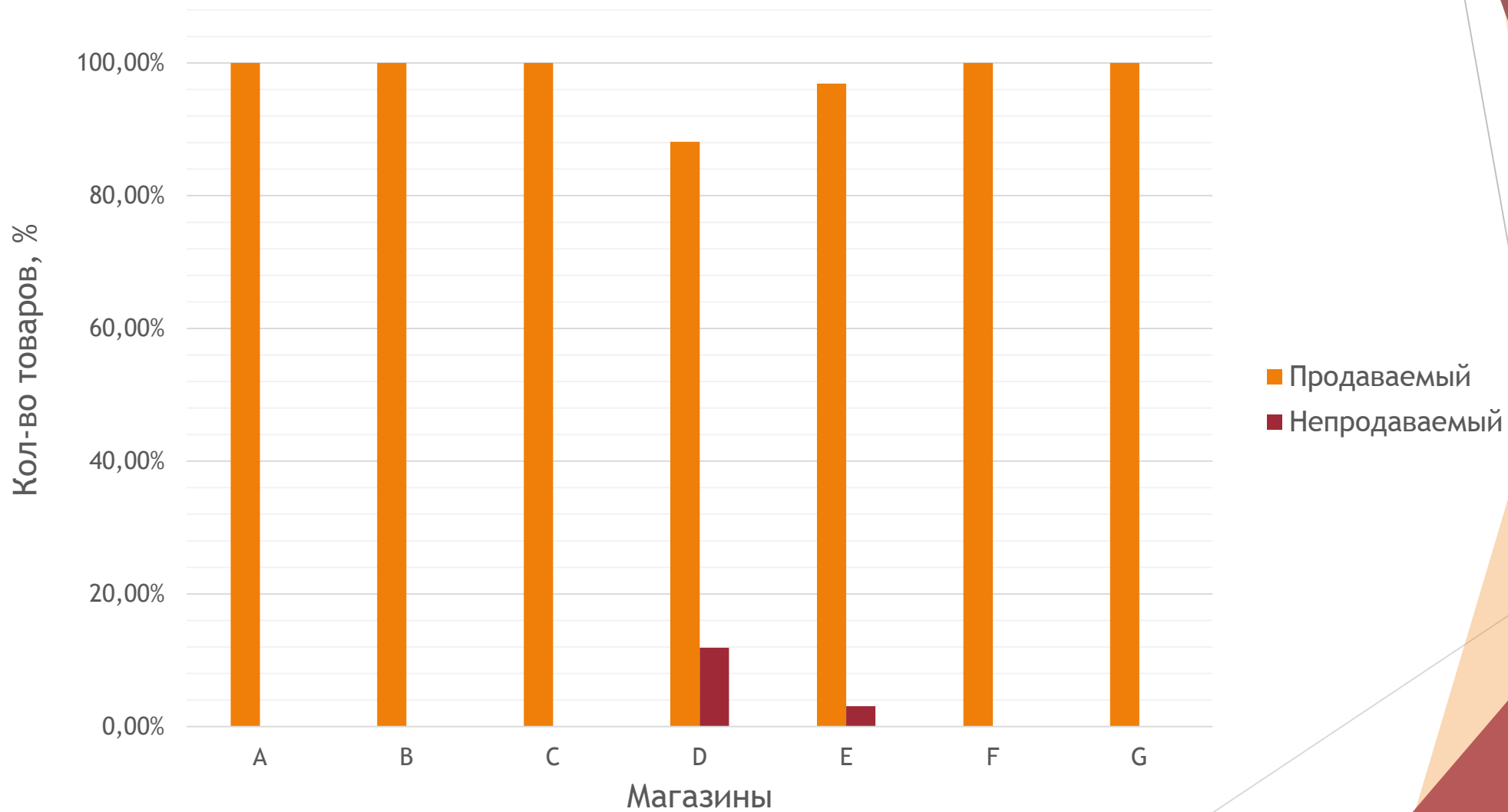
Характеристики ЖЦ

- Этапы жизненного цикла по торговым точкам
- Тип истории по торговым точкам
- Среднее время жизни товара по торговым точкам
- Статистика

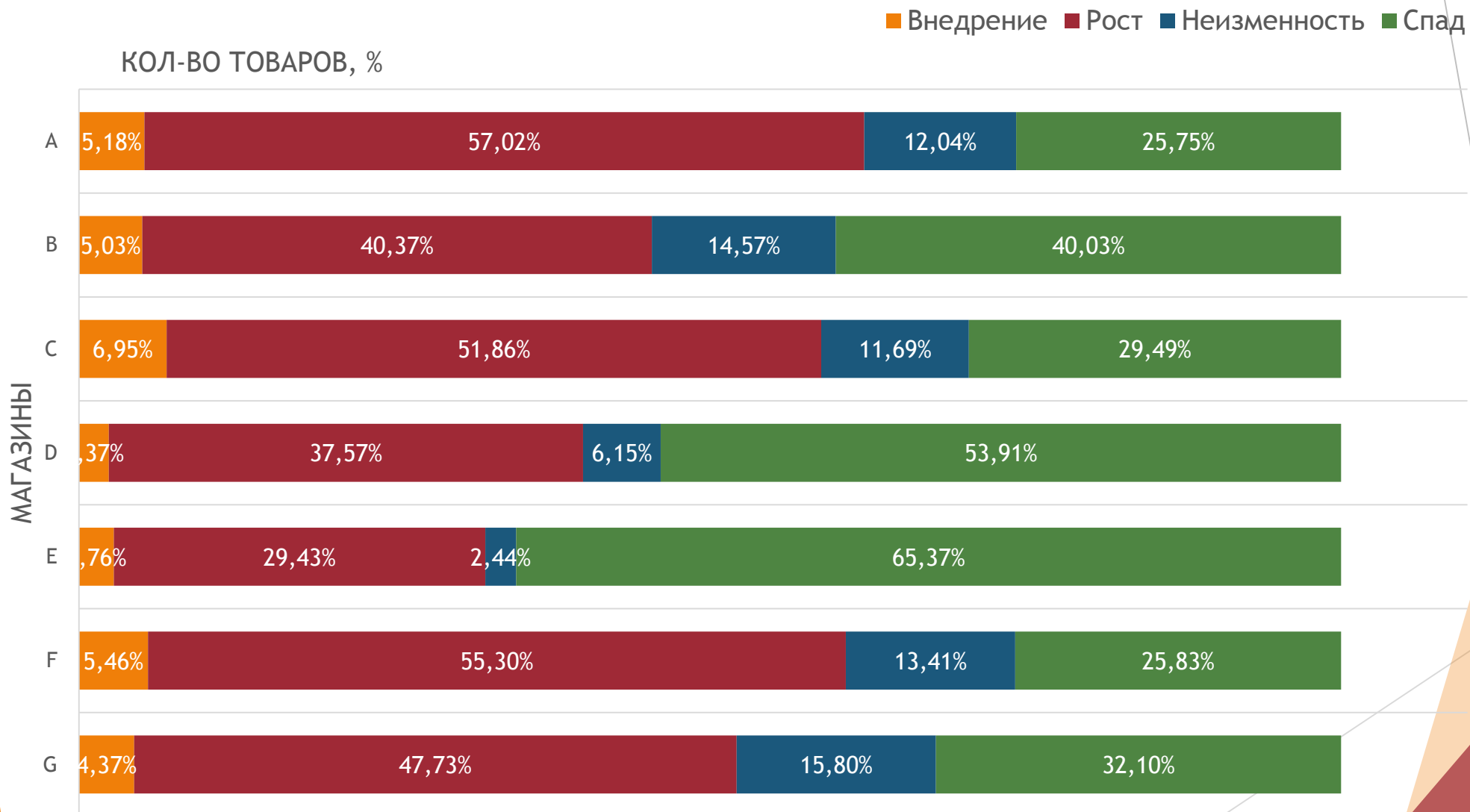
Отчеты: сезонность товаров



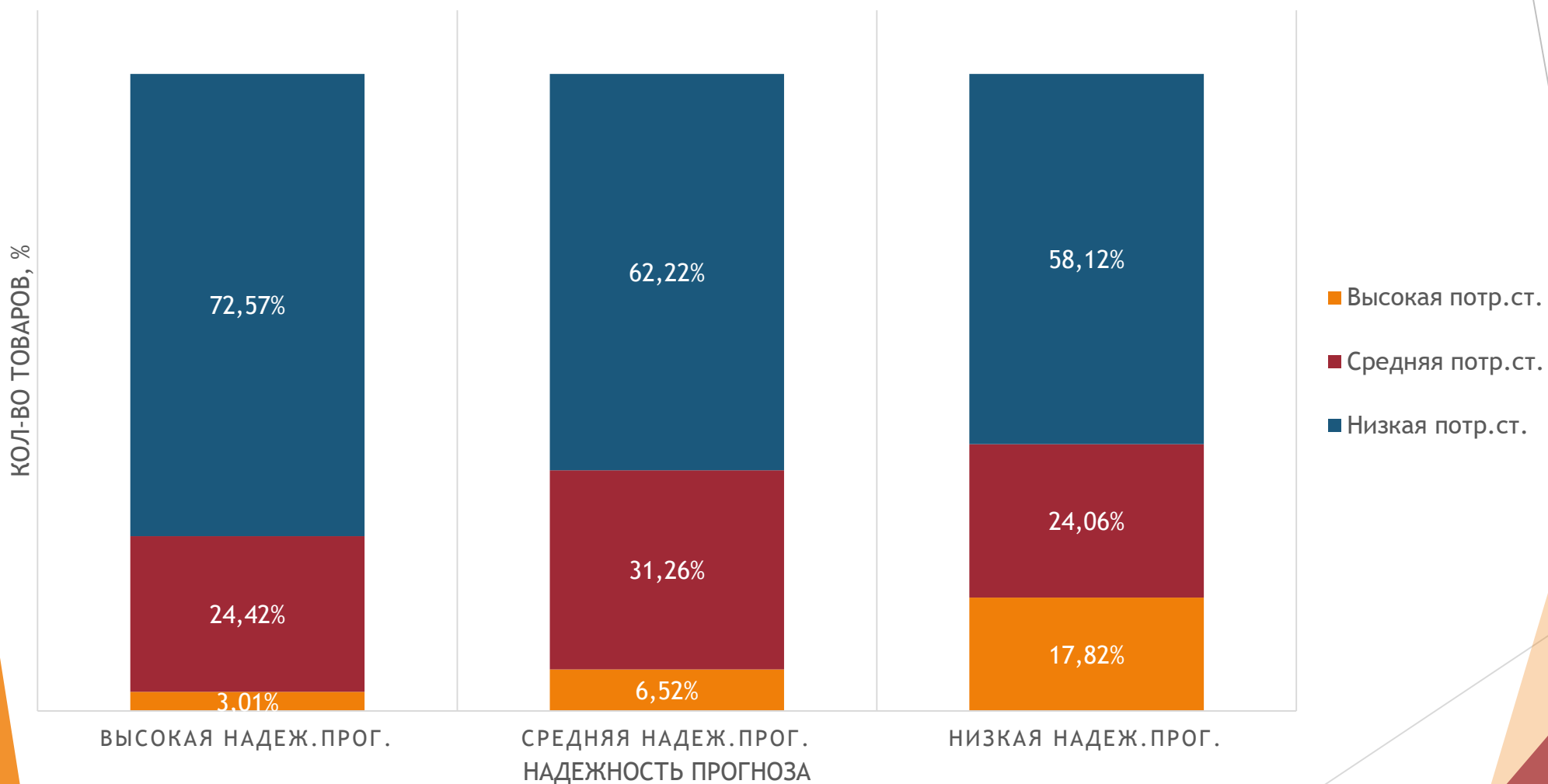
Отчеты: новизна



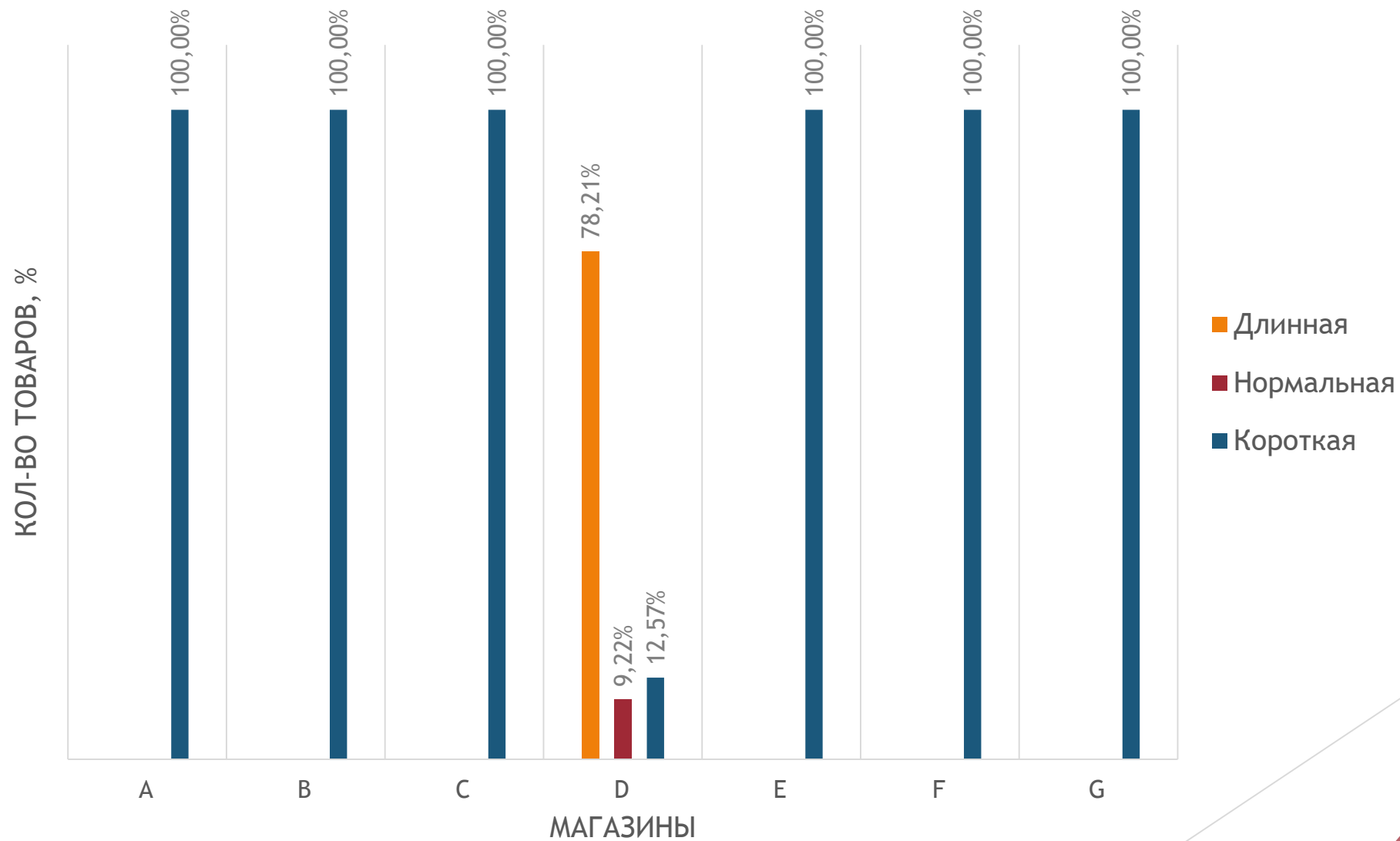
Отчеты: этапы ЖЦ



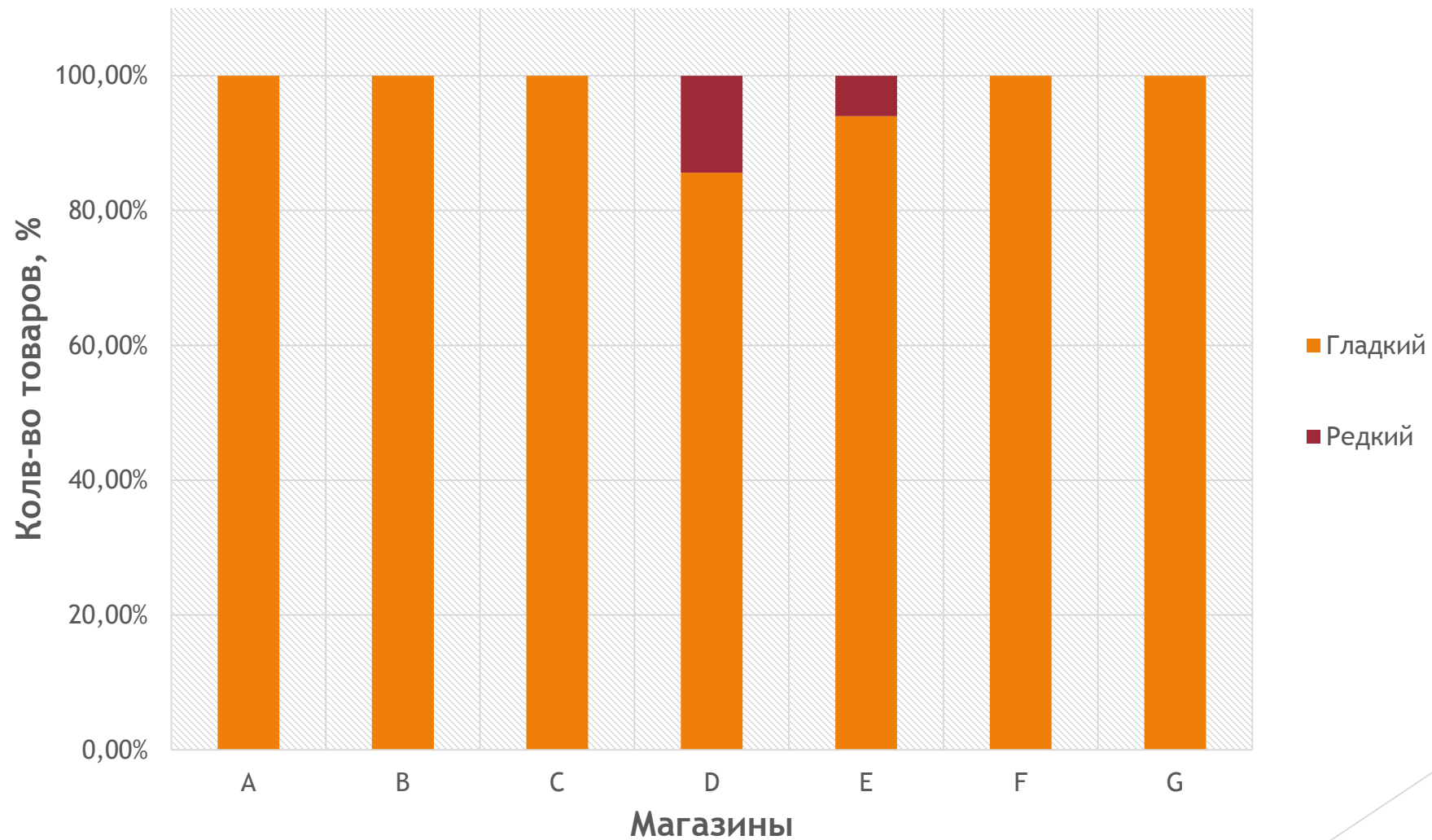
Отчеты: оценка ассортимента



Отчеты: длина истории



Отчеты: характер спроса



Заключение

В результате работы было сделано:

- ▶ Реализованы компоненты: качественные характеристики, характер спроса, оценка ассортимента, характеристики жизненного цикла, прогнозирование спроса и экспертные оценки для них
- ▶ Проанализирована предметная область, подобраны более оптимальные алгоритмы для реализации используемых методов
- ▶ Было проведено тестирование библиотеки
- ▶ Была оптимизирована работа компонентов по времени