

Торговая сеть ТехноНИКОЛЬ: Вероятностное прогнозирование спроса на основе технологий 1С и Яндекс

Дмитрий Ванюшкин
Директор по ИТ ТС ТН



tstn

Вероятностное прогнозирование спроса на основе решений 1С и Яндекс



Торговая сеть ТехноНИКОЛЬ

Логистическая система: 135 складов (Россия, Казахстан, Белоруссия)

Кол-во SKU: 25 тысяч

Товаров с СМ: до 6 тысяч

Характер сезонности спроса: Жесткая (50-100% падение продаж)

Персонал Отдела управления запасами: 9 человек

Время полного цикла изменения складских норм: 4 недели

Сумма товаров на остатках: 5.5. млрд рублей

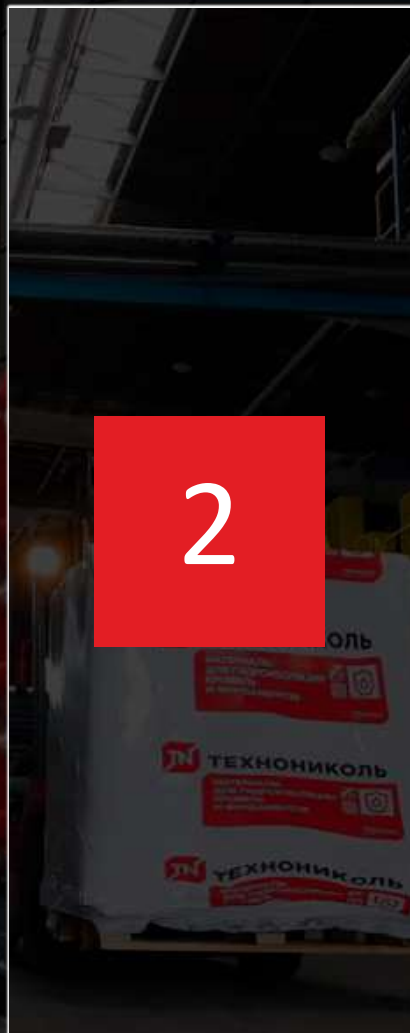
Отношение стоимости запасов к выручке: 10%

Доля неликвидов более 6 мес. в запасах: 4%

Уровень OOS: 5-7%



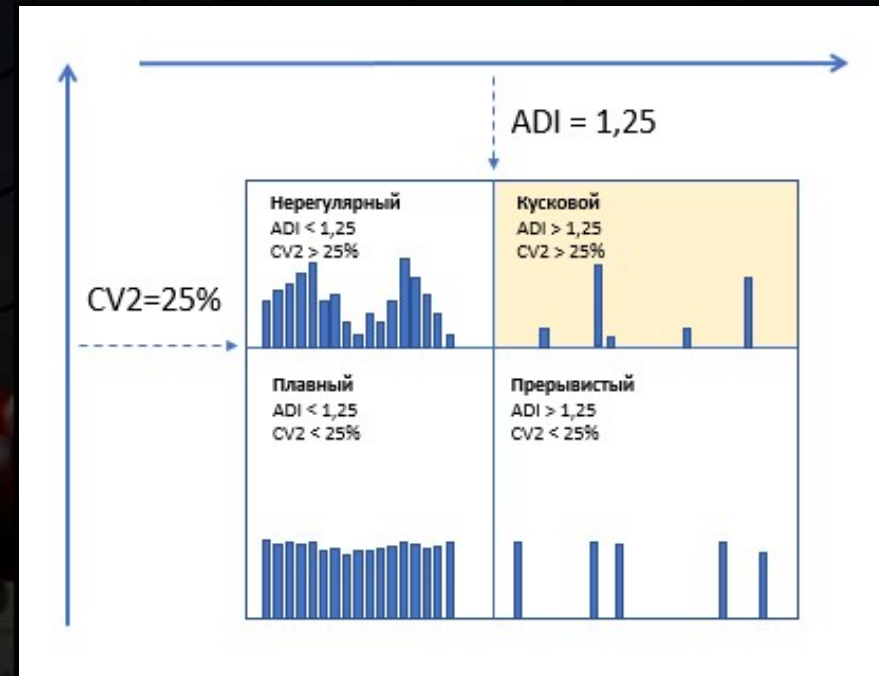
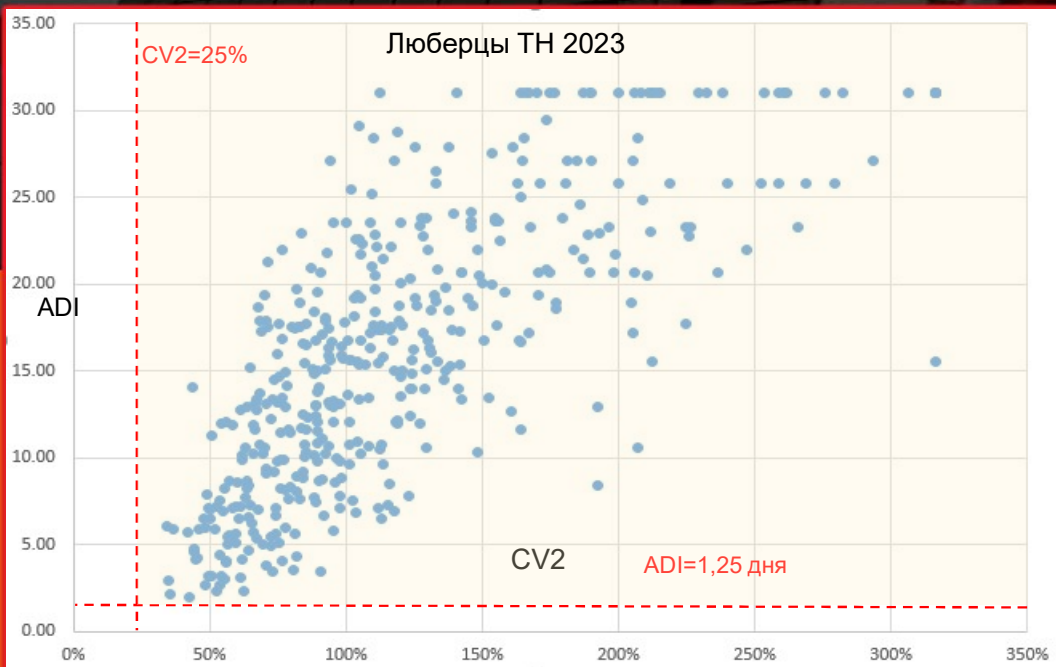
ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ



- ❖ Рост кол-ва SKU: +100%
- ❖ Реорганизация подразделения: специализация персонала и снижение штата до 5 человек
- ❖ Снижение нормативных запасов: -15%
- ❖ Пересчет нормативов: на входе и выходе из сезона 1 раз в неделю
- ❖ Автоматическое изменение нормативов: не менее 50% ассортимента



КЛАССИФИКАЦИЯ СПРОСА



Товар редкого спроса - это товары, у которых, среднемесячное расстояние (ADI – Average Demand Interval) между фактами продаж более 1,25 дня

Коэффициент вариативности спроса CV2 – отношение Стандартного отклонения к среднему значению. Спрос у товары считается высоко-вариативным при значении CV2 > 25%

Комбинация этих показателей в значениях CV2 > 25% и ADI > 1.25 дня, соответствует квадранту «Кускового» спроса (Lumpy Demand)

CV2 выше 25% - **100%**

ADI > 1,25 дня - **98%**

КЛАССИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

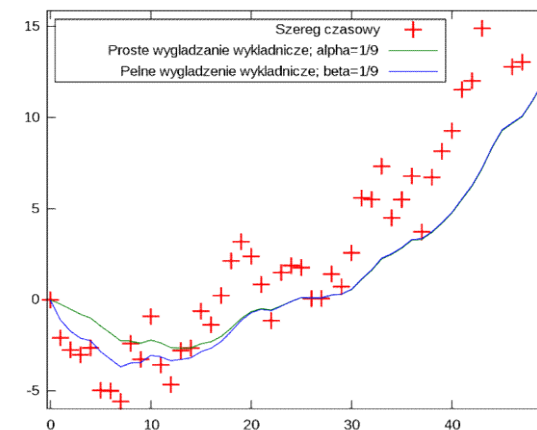
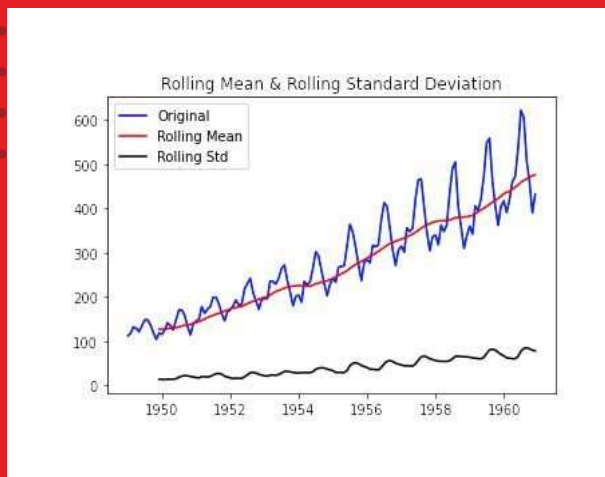


Товары редкого спроса тяжело прогнозировать и стандартные методы слабо подходят, потому что:

- Мало данных для проведения расчётов по выбранному методу (высокая погрешность)
- Невозможно корректно рассчитать сезонность
- Необходимо отфильтровать пики
- Много случайных факторов влияющих на продажи (изменение цен, проблемы с поставкой, срывы поставки, простой склада.. и т.д.)

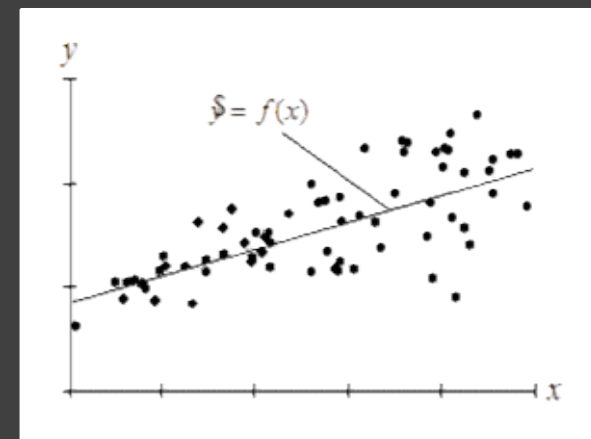
Что приводит к:

- Завышению страховых запасов
- Повышению числа OOS
- Росту доли неликвидов в запасах
- Невозможность практического применения, для более чем 95% ассортимента складских матриц



НЕ РАБОТАЮТ

- Прогнозирование предыдущими значениями (Naive – так называемые «наивные методы», по среднему и т.д.)
- Экспоненциальное сглаживание (простое и двойное) SES
- Авторегрессия (1 и 2 порядка)
- ARIMA (AR + MA)
- Метод Хольта-Винтерса
- Метод экспертных оценок



БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ

- Каждая отдельная продажа независима и случайна
- Случайной является как факт самого события продажи так и в величина отгрузки
- Для более чем 99% товаров события продаж дискретны (то есть фактов продаж немного и величина отгрузки может существенно отличаться от одного события продажи к другому)
- В годовом распределении продаж по месяцам существует сезонность, то есть распределение спроса по месяцам не равномерно.
- Есть группы товаров (Группы сезонности) которые имеют сходную сезонность
- Есть группы складов (Регионы сезонности) одинаковые товары на которых имеют сходную сезонность



ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ

- Для 3% товаров статистики так мало, что метод не работает
- Для 15% с недостаточной статистикой модель работает с ручным контролем

ВЫБОР РЕШЕНИЯ



1С Аналитика и
Нейросети



Удобные
знакомые
интерфейсы

Простота разработки,
доступные
программисты



Высокое
быстродействие



ПОЧЕМУ ИМЕННО РЕШЕНИЕ 1С:АиН



- ❖ Полностью российское ПО (включая СУБД)
- ❖ Высокая производительность решения (используется с источниками в миллиарды строк в реальных внедрениях)
- ❖ Решение на базе платформы 1С, что удобно и знакомо
- ❖ Лучшие практики западных вендоров применены в решении
- ❖ Самые передовые технологии в хранении данных
- ❖ Наиболее передовые методы в определении оптимального запаса
- ❖ Решение не требует кардинального изменения ваших процессов заказа

1С Аналитика и Нейросети



РАСЧЕТ СЕЗОННОСТИ



На первом этапе система производит расчет сезонности спроса, для настроенных операторами процесса Групп сезонности и Территорий. Для товаров с малым объемом статистики данные обогащаются информацией из схожих регионов. Опять же эта модель выбирается оператором.

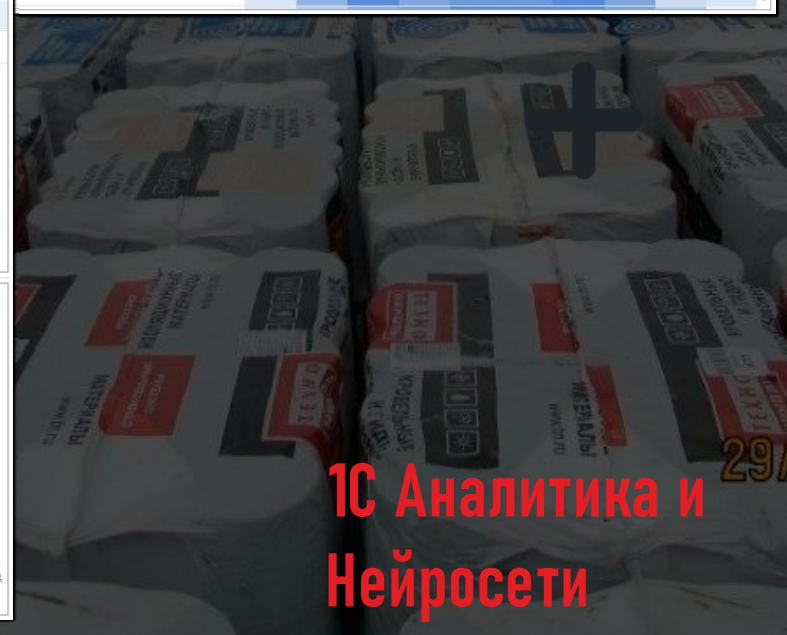
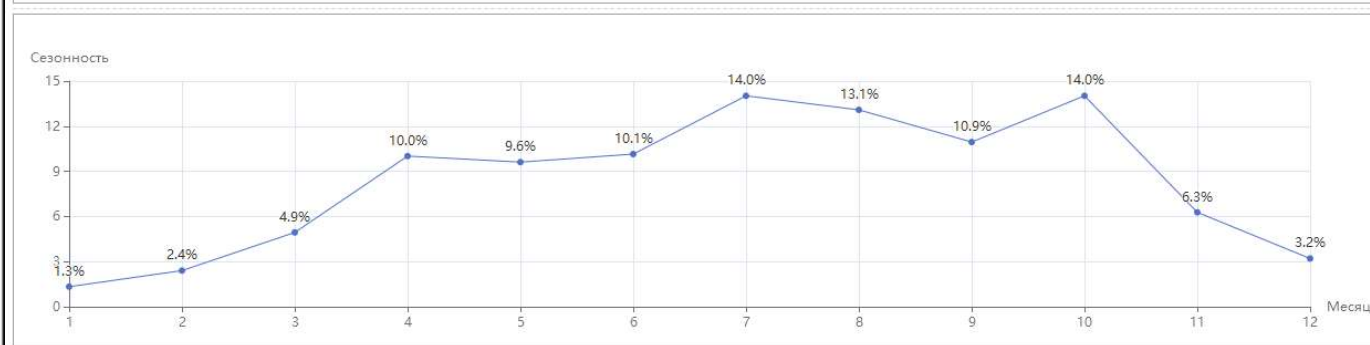
Продукт	ЦФО	Тип расчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Север	Продукт	4.6%	4.9%	6.3%	8.2%	8.6%	9.4%	9.6%	9.8%	11.5%	11.1%	8.2%	7.8%
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Урал	Продукт/ЦФО	3.9%	2.7%	4.8%	9.4%	7.7%	8.9%	11.6%	13.3%	12.6%	13.5%	6.0%	5.6%
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Центр	Продукт/ЦФО	4.2%	9.9%	5.6%	14.1%	7.0%	19.7%	8.5%	5.6%	4.2%	12.7%	5.6%	2.8%
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Юг	Продукт	4.6%	4.9%	6.3%	8.2%	8.6%	9.4%	9.6%	9.8%	11.5%	11.1%	8.2%	7.8%
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Южно-Сахалинск, Петр...	Продукт/ЦФО	4.3%	6.1%	4.5%	8.1%	7.6%	10.8%	11.4%	10.1%	12.5%	9.8%	7.1%	7.6%
<input type="checkbox"/>	Вентилируемые фасады	Якутск	Продукт/ЦФО	2.8%	3.0%	4.0%	5.7%	9.0%	9.2%	9.0%	11.2%	18.0%	14.8%	7.8%	5.5%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	<По-умолчанию>		2.8%	3.9%	5.8%	7.5%	8.1%	10.5%	11.5%	13.2%	13.0%	10.2%	7.8%	5.7%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Архангельск, Сыктывкар	Продукт/ЦФО	2.1%	2.7%	5.5%	9.3%	9.3%	12.9%	13.4%	13.8%	12.0%	9.4%	5.3%	4.2%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Беларусь	Продукт/ЦФО	2.0%	3.1%	4.8%	7.1%	9.9%	10.2%	11.2%	11.2%	14.5%	10.9%	10.0%	5.1%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Волга	Продукт/ЦФО	1.7%	2.2%	4.0%	6.8%	10.0%	12.1%	14.4%	13.8%	13.8%	10.7%	6.3%	4.2%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Иркутск, Улан-Уде, Чита	Продукт/ЦФО	1.4%	0.9%	4.7%	8.3%	9.6%	10.9%	13.7%	11.8%	16.5%	14.3%	4.4%	3.3%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Казахстан	Продукт/ЦФО	3.0%	4.4%	5.4%	7.4%	10.0%	11.6%	9.3%	11.3%	13.4%	11.5%	7.9%	4.9%
<input type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Москва	Продукт/ЦФО	2.1%	3.1%	5.0%	6.7%	8.6%	10.9%	12.5%	13.8%	13.5%	11.4%	7.6%	4.8%
<input checked="" type="checkbox"/>	Водосточные системы для ...	Регион Дальний восток	Продукт/ЦФО	1.3%	2.4%	4.9%	10.0%	9.6%	10.1%	14.0%	13.1%	10.9%	14.0%	6.3%	3.2%

← → ☆ **Сезонность** 🖨️ 🔍 🔗 ⌵

Сохранить и закрыть | Сохранить | Отмена | Показать историю | ↶ ↷

Водосточные системы для плоской кровли / Регион Дальний восток / Продукт/ЦФО

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Версия	Комментарий
●	1.3%	2.4%	4.9%	10.0%	9.6%	10.1%	14.0%	13.1%	10.9%	14.0%	6.3%	3.2%		
●	1.3%	2.4%	4.9%	10.0%	9.6%	10.1%	14.0%	13.1%	10.9%	14.0%	6.3%	3.2%	23.10.2024 10:03:30 / Адми...	Расчетное значение

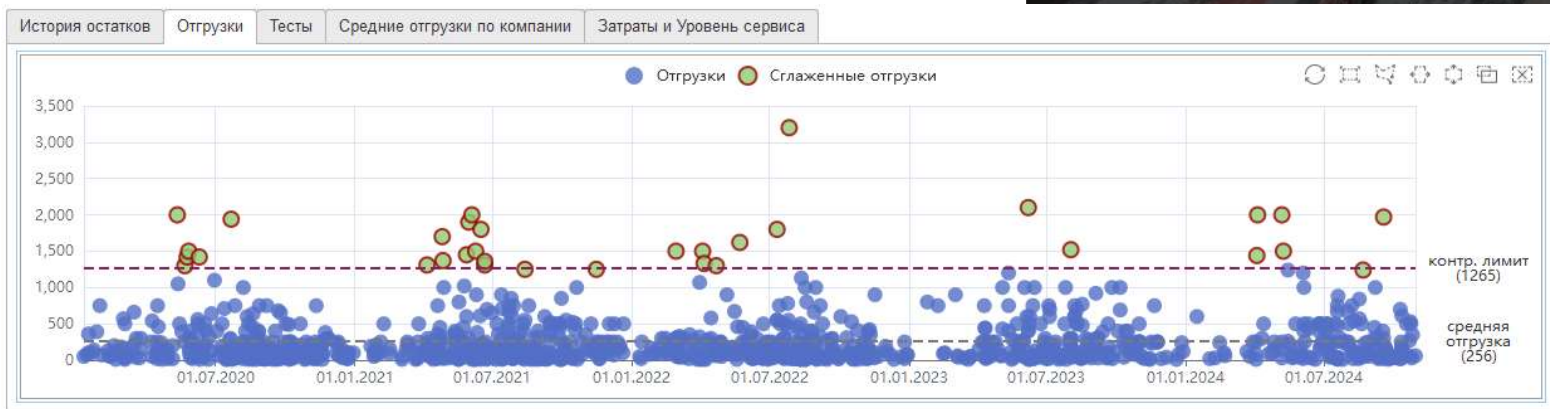


**1С Аналитика и
Нейросети**

ФИЛЬТРАЦИЯ ВЫБРОСОВ



В автоматическом режиме система нормализует статистику убирая из данных случайные выпадки. У оператора системы есть возможность посмотреть на полученный профиль отгрузок за прошлые периоды в графическом виде и вручную изменить какие то данные отфильтрованные или пропущенные системой.



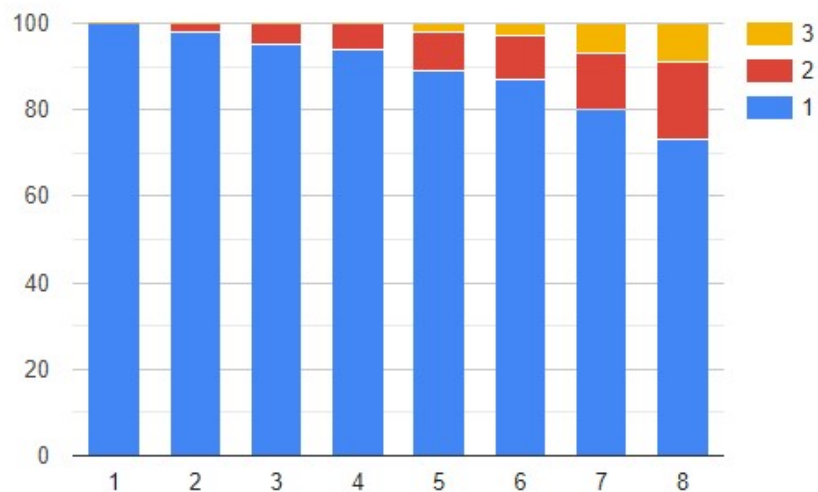
1С Аналитика и
Нейросети

29/0

ПРОФИЛИ ВЕРОЯТНОСТИ ОТГРУЗОК



На основе нормализованной очищенной от выпадов статистики отгрузок система рассчитывает профили вероятности отгрузок для товаров. В случае разрывов в распределении применяется линейное сглаживание и синтез данных для количеств отгрузки, отсутствующих в статистике.



Цепь Маркова — последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, где вероятность наступления каждого события зависит только от состояния, достигнутого в предыдущем событии[1]. Характеризуется тем свойством, что, говоря нестрого, при текущем настоящем состоянии системы, её будущее состояние не зависит от прошлого.

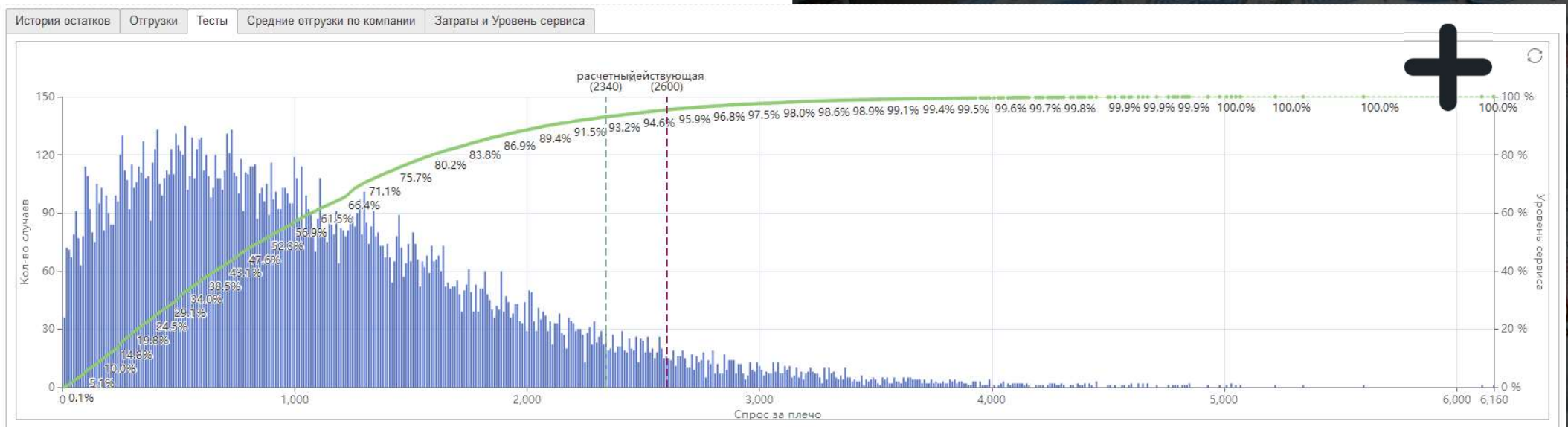
1С Аналитика и
Нейросети

29/0

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТГРУЗОК⁺ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Для моделирования вероятности спроса система проводит **25000** случайных тестов по рассчитанному на предыдущем этапе профилю вероятности для каждого товара и на каждом складе, для каждого дня в течении срока поставки (Lead Time). В результате за одну итерацию расчета генерируется около **30 млрд.** строк данных, которые в дальнейшем используются для выбора оптимального уровня сервиса и нормативного запаса в автоматическом режиме.

ИС Аналитика и
Нейросети

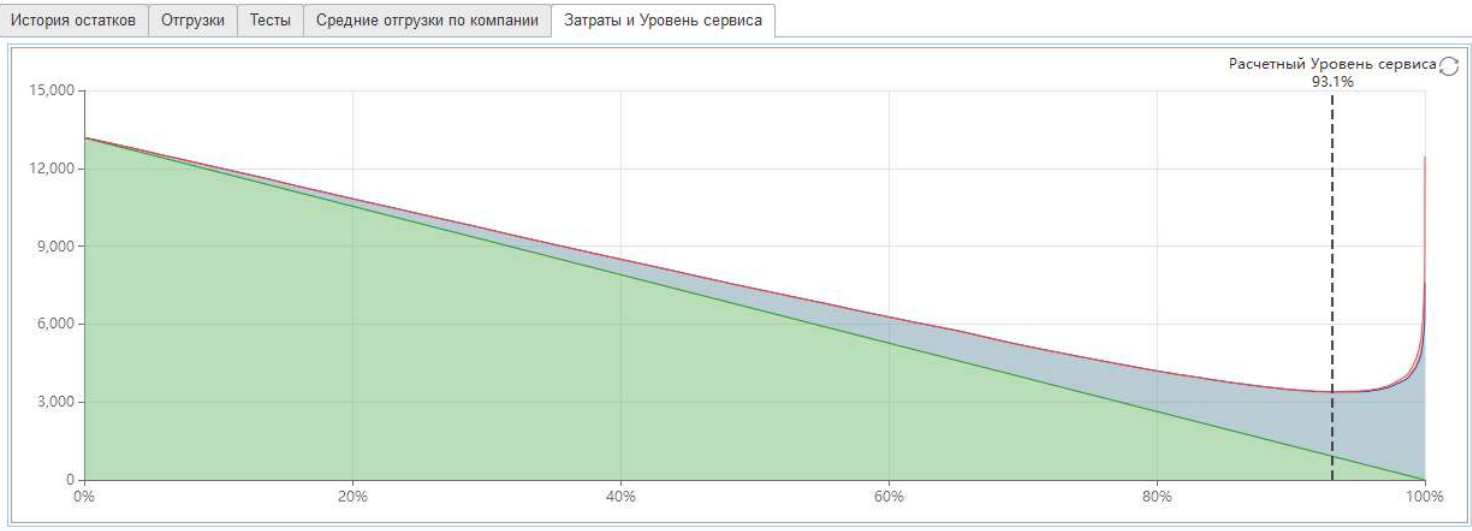


ОПТИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СЕРВИСА



На основе накопленной статистической информации система рассчитывает оптимальный уровень сервиса для формирования нормативного запаса на основе экономической модели. В расчете суммируются затраты на хранения товарного запаса, стоимости денег на формирование товарного остатка, потенциальные потери от недополученной валовой прибыли из-за возникновения неудовлетворенного спроса, а также данные о прогнозе возникновения неликвидов.

В результате система определяет точку минимума затрат, которая как раз и определяет оптимальный запас.

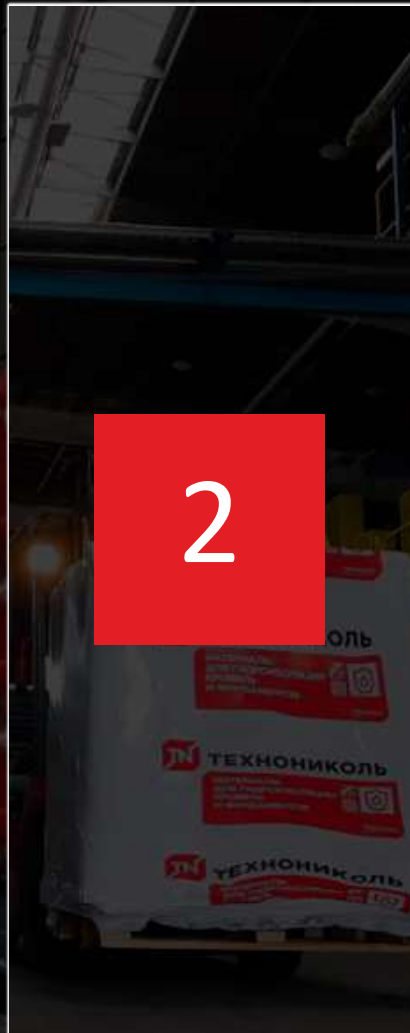


1С Аналитика и
Нейросети

29/0



РЕЗУЛЬТАТЫ



- ❖ Нормативные запасы товаров снижены почти на 1 млрд. рублей
- ❖ Полный пересчет нормативов за 1 неделю
- ❖ Группа управления запасами 5 человек
- ❖ Появился потенциал многократного роста ассортимента
- ❖ Упорядочена коммуникация служб продаж и логистики
- ❖ Автоматизирован расчет нормативов РРЦ
- ❖ Уровень OOS снижен на 32%



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Дмитрий Ванюшкин
Директор по ИТ Торговой Сети ТехноНИКОЛЬ

