

Методы прогнозирования спроса

Марат Салихов

9 ноября 2023 года



О себе



- Asst. Prof. операций и data science
 - МШУ Сколково и РЭШ
 - Занимаюсь статистикой/исследованием операций
- PhD INSEAD'19, постдок Yale'21
- Исследую: экспертное прогнозирование вероятностей событий
 - Геополитические прогнозы
 - **Спрос на (новые) продукты**



Чего мы хотим от прогнозов

- Точность
- Своевременность
- Улучшение качества решений
- Простота интерпретации
- Простота использования и реализации

Предсказание спроса

- В первом приближении можно думать об ипотеке как об однородном товаре длительного пользования (durable good)
- Модели для таких товаров:
 - **Модель диффузии Басса** – одна из самых известных маркетинговых моделей
 - Используется для оценивания проникновения новых товаров
 - Структурные модели **Song and Chintagunta 2003**
 - Моделирует рациональные решения потребителей
- Экспертные прогнозы
 - Модели могут не учитывать определенных факторов
 - Или же быть плохо откалиброваны из-за недостатка данных
 - В таких случаях мы можем использовать экспертные прогнозы
 - В идеале: агрегирование нескольких экспертных прогнозов + усреднение с моделью

Модель Басса

M = общий размер рынка

p = коэффициент инноваций (вероятность, что покупатель сделает покупку в результате рекламы/продвижения/стимулирующих мер)

q = коэффициент имитации (вероятность, что покупатель сделает покупку в результате общения с другими покупателями)

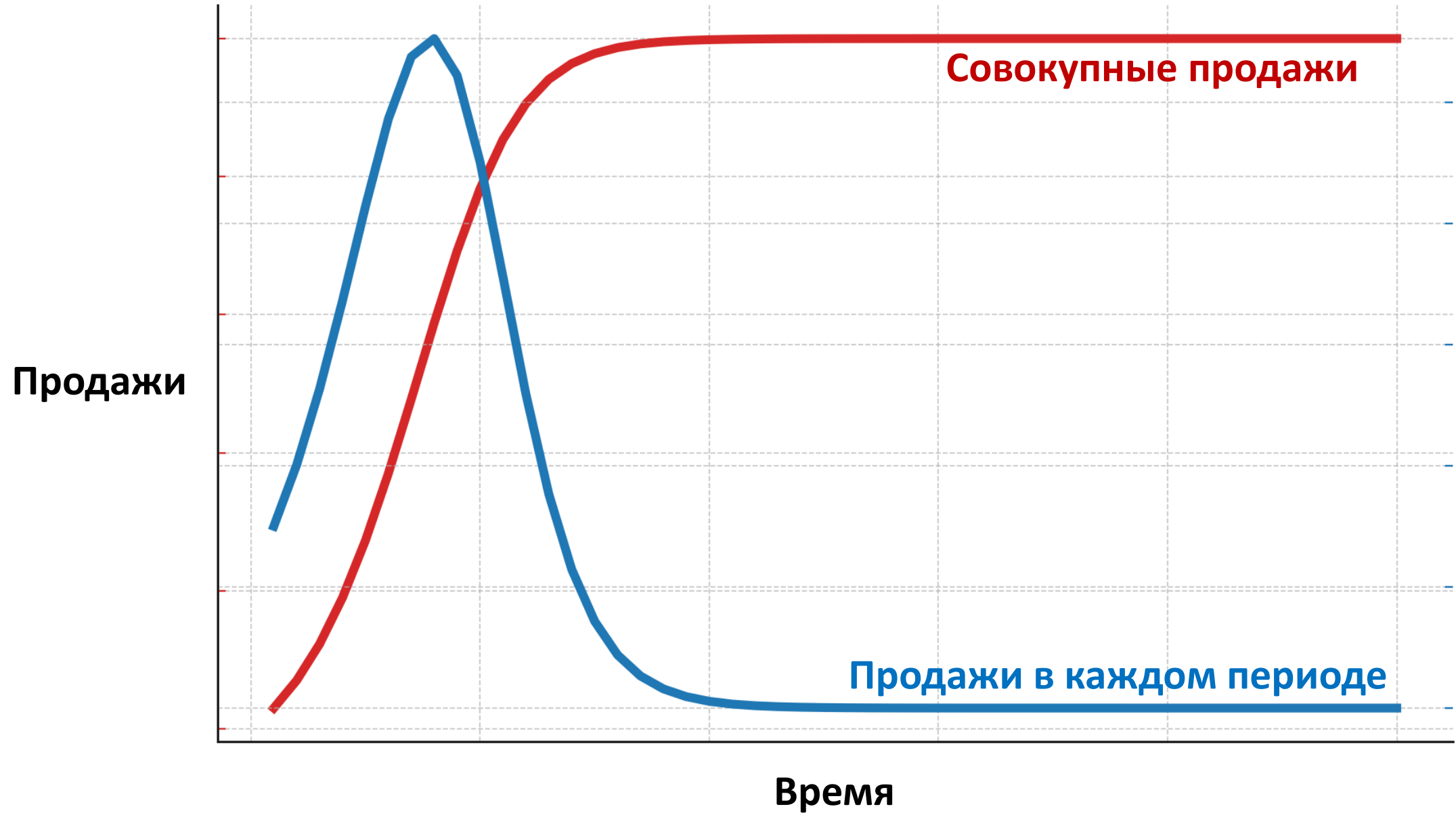
$S(t)$ = продажи в период t

$A(t)$ = количество владельцев товара (кумулятивные продажи) в начале периода t

$$S(t) = \left(p + q \cdot \frac{A(t)}{m} \right) \cdot (m - A(t))$$

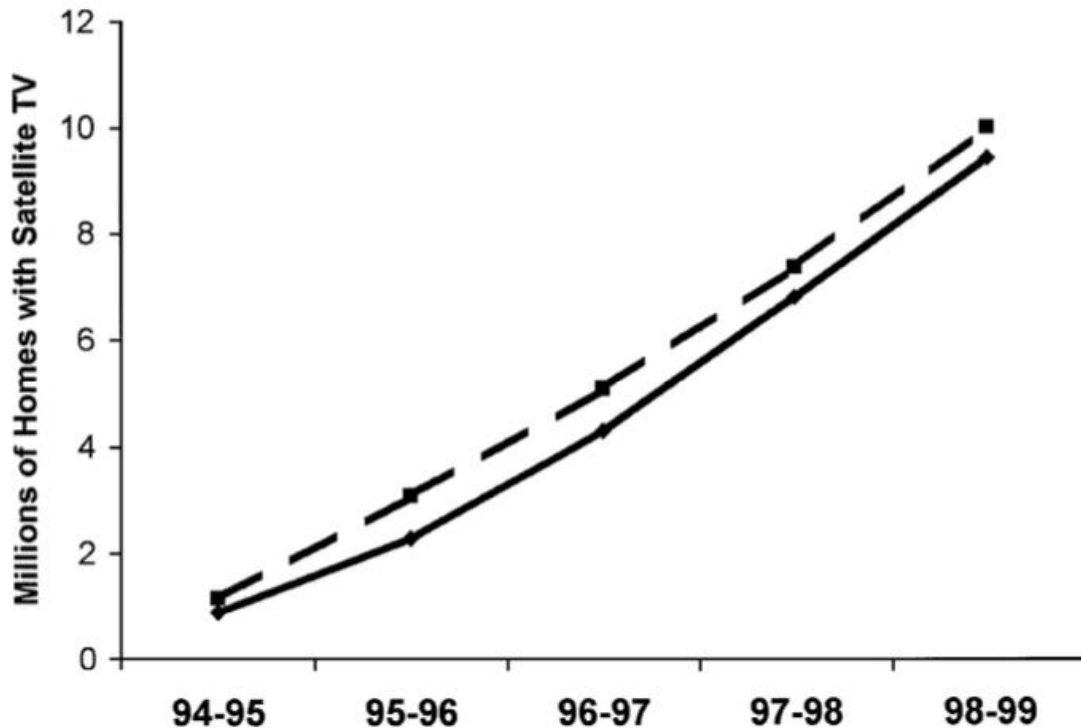
- Модель можно адаптировать, добавив цену/другие переменные/поколения продуктов/повторные продажи/...
- Эмпирически: очень успешна

Модель Басса: график



Модель Басса: эмпирическое оценивание

Прогноз спроса на спутниковое ТВ, сделанный в 1992 году.
(прерывистая линия показывает настоящее значение)



В 1999 году:
9.4 миллиона владельцев – **прогноз**
9.9 миллиона владельцев – **реальное значение**

- **Какие данные нужны?**
 - Только совокупные продажи за несколько лет
- **Как оценить модель?**
 - Разные способы
 - Самый простой – МНК-регрессия
- Если оценить регрессию прироста совокупных продаж на две переменные: совокупные продажи и их квадрат, то полученные 3 коэффициента выражаются через параметры модели
- Находим параметры модели и конструируем предсказание

Модель Басса: плюсы и минусы

• Плюсы

- Проста в оценке и использовании
- Не требует большого количества данных
- Эмпирически успешна

• Минусы

- Не учитывает все важные факторы
 - Цены, изменяющиеся условия, ...

Структурные модели

- Структурная модель **Song and Chintagunta 2003**
 - Моделирует рациональные решения потребителей
- Необходимые данные
 - Общий размер рынка
 - Доли рынка продуктов в каждый момент времени
 - Характеристики продуктов/покупателей
- **Плюсы**
 - Позволяет рассматривать контрфактические утверждения
 - Позволяет использовать информацию о гетерогенности регионов/покупателей
 - Расширяется до транзакционных данных
- **Минусы**
 - Может быть сложна в модификации/оценивании
 - Выводы модели могут быть хрупкими и чувствительными к предположениям

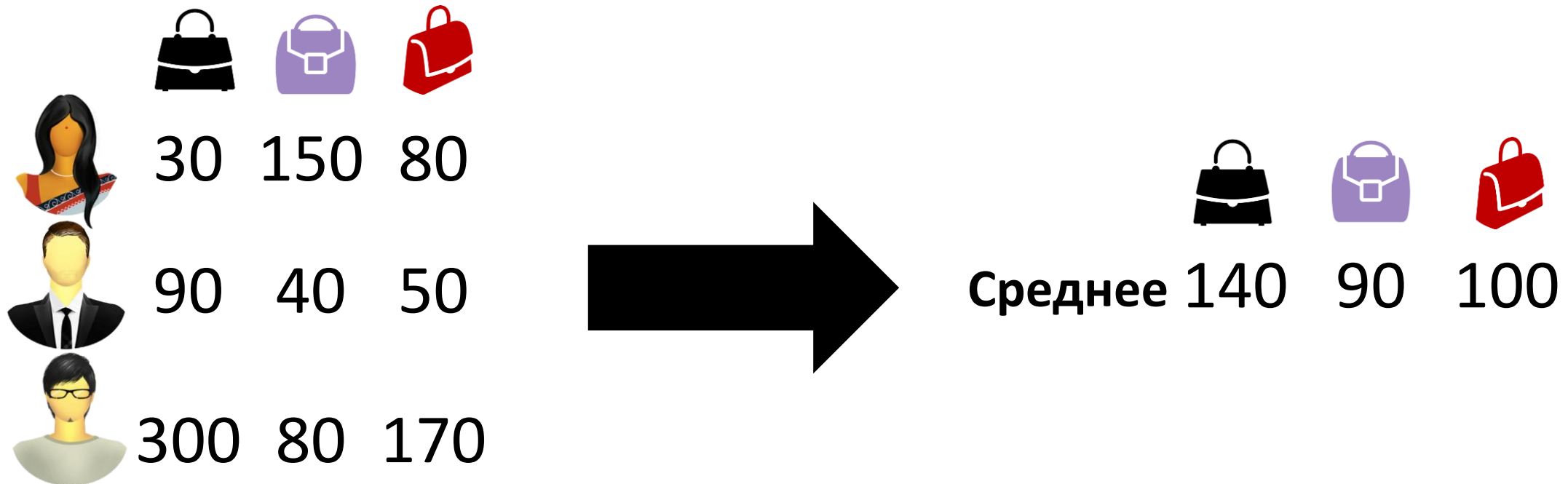
Агрегирование экспертов

Проблема: модели плохо адаптируются к изменениям среды

Что можно сделать: опросить несколько экспертов

Берем несколько независимых экспертов и усредняем их прогнозы

Пример: прогноз спроса на сумки



Агрегирование экспертов

- **Плюсы**

- Позволяет учесть факторы, которые не учтены моделями
- Когда уже есть экспертные прогнозы, легко агрегировать

- **Минусы**

- У экспертов есть когнитивные искажения, смещение и шум
- Дорого администрировать
- Проблемы с утечкой информации

Комбинирование экспертов и моделей

- Агрегирование экспертных прогнозов помогает улучшить качество результирующих прогнозов («мудрость толпы»)
- Но у экспертов есть свои минусы – смещенность и шум
- Чтобы сгладить эти минусы, можно агрегировать экспертные и модельные прогнозы (Blattberg and Hoch 1990)
- Можно также использовать подходы, основанные на декомпозиции
 - Предсказывать часть переменных с помощью моделей
 - А часть – с помощью экспертов
 - Затем рекомбинировать оценки

В контексте ипотеки

- Можно ли адаптировать модель Басса для того, чтобы прогнозировать проникновение ипотеки? Что будет коэффициентами инновации и имитации?
- Можем ли мы использовать транзакционные данные, чтобы улучшить качество прогнозов?
- Есть ли возможность собрать экспертную панель, предоставляющую формальные прогнозы по релевантным показателям для ипотечного рынка?
- Можем ли мы построить структурную модель рынка жилья, чтобы правильно оценить динамические эффекты?
- Как лучше всего скомбинировать экспертные прогнозы и прогнозы модели?

Комментарии по прогнозу

количество семей – с 7,5 млн до 4 млн). Большая часть населения к 2030 г. будет сосредоточена в возрастных когортах старше 40 лет. Как правило, к этому возрасту жилищный вопрос у домохозяйств **уже решен**, поэтому спрос на ипотеку с их стороны пониженный.

Более того, после удовлетворения всего спроса на ипотеку на первичном рынке в 2025 г. за его пределами спрос будет расти только за счет взросления и повышения финансового благосостояния младших поколений. Он оценивается примерно в 250 тыс. семей в год, что в четыре раза меньше, чем в предшествующие годы. Это означает, что **активное стимулирование спроса на ипотеку в ближайшие годы чревато резким падением спроса в 2026–2030 гг., что негативно скажется на рынке жилья и в строительном секторе.**

Общие комментарии по прогнозу

- Мы видим, что для прогнозирования используется некоторая методология. Можем ли мы формализовать эту методологию и оценить прогнозы по историческим данным в РФ либо странах с лучшей доступностью данных?
- Можем ли мы оценить спрос на первичном/вторичном/арендном рынке в целом, используя одну модель?
- Как справиться с эндогенностью? (Понизили прогноз спроса – стали выдавать меньше кредитов – увидели меньший спрос, потому что люди стали меньше подаваться...)
- Насколько сложно адаптировать политику по ипотеке со временем? (Насколько велика цена ошибки, и какая ошибка будет дороже – в сторону занижения или завышения?)