



# Лекция 12. Моделирование рынка: оценивание функций Торнквиста


Содержание лекции:

1. Подходы к моделированию рынка
2. Зависимость спроса от дохода
3. Процедура оценивания параметров функций Торнквиста на основе статистических данных
4. Использование функции Торнквиста в маркетинге



# Литература

- Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / Под ред. *В.В. Федосеева*. — 2-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
- Эконометрика: начальный курс / *Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий*. — 8-е изд. — М.: Акад. нар. хоз-ва при Правительстве РФ, 2007.



# 12.1. Подходы к моделированию рынка

- Эконометрическое моделирование зависимости спроса от цены
  - ◆ Самый употребительный способ исследования рынка
  - ◆ Позволяет определить эластичность спроса по цене
    - ◆ на рынке в целом
    - ◆ в сегменте клиентов данной фирмы
  - ◆ Практически непригоден при предельных случаях эластичности спроса по цене (очень высокая и очень низкая)
    - ◆ в том числе для маркетинга важнейших видов сельскохозяйственной продукции продовольственного назначения
- Эконометрическое моделирование зависимости спроса от дохода
  - ◆ Позволяет определить:
    - ◆ Объём сбыта на монопольном рынке
    - ◆ Эластичность спроса по доходу
    - ◆ Эластичность спроса по цене в предположении постоянного дохода
  - ◆ Пригодны для описания только *конечного* спроса
    - ◆ В том числе спроса на услуги
- Структурные модели рынка
  - ◆ Основаны на математическом описании технологий производства и производственных мощностей покупателей
  - ◆ Употребляются для моделирования спроса на промежуточную продукцию
  - ◆ Позволяют определить объём сбыта и эластичность спроса по цене
  - ◆ Точнее предыдущих двух подходов

# 12.2. Зависимость спроса от дохода

- Теоретическая модель:  $y = f(z) + \varepsilon$ 
  - ◆  $y$  – объём спроса *одного потребителя*
  - ◆  $z$  – доход потребителя
  - ◆  $\varepsilon$  – влияние на спрос факторов, не связанных с доходом
  - ◆ График функции  $y = f(z)$  называется кривой Энгеля
- Эмпирическая спецификация – функция Торнквиста

- ◆ Для товаров первой необходимости

- ◆ Спрос возникает при любом доходе и имеет уровень насыщения  $a$

$$y = \frac{az}{z + c}$$

- ◆ Для товаров второй необходимости

- ◆ Спрос возникает при доходе, превышающем  $b$ , и имеет уровень насыщения  $a$

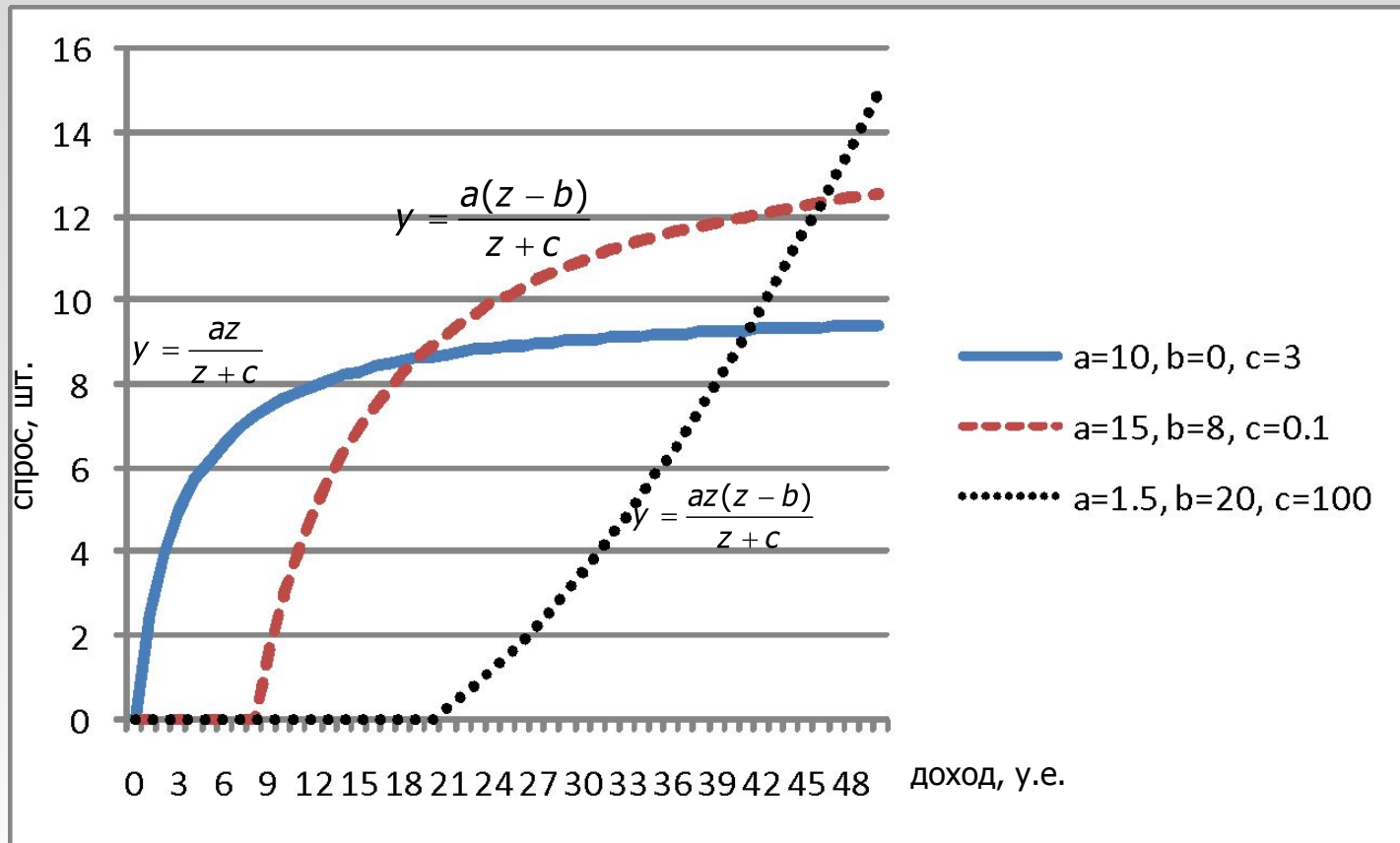
$$y = \frac{a(z - b)}{z + c}$$

- ◆ Для предметов роскоши

- ◆ Спрос возникает при доходе, превышающем  $b$ , и является ненасыщаемым

$$y = \frac{az(z - b)}{z + c}$$

# 12.2. Зависимость спроса от дохода



# 12.3. Оценивание параметров функций Торнквиста

$$y = \frac{a \cdot (z - b)}{z + c}$$
$$\Downarrow$$
$$y \cdot (z + c) = a \cdot (z - b)$$
$$\Downarrow$$
$$yz = -ab - cy + az$$

$$y = \frac{az \cdot (z - b)}{z + c}$$
$$\Downarrow$$
$$y \cdot (z + c) = az \cdot (z - b)$$
$$\Downarrow$$
$$yz = -abz - cy + az^2$$


- Получаем **линейные** уравнения регрессии
- Оцениваем их параметры методом наименьших квадратов (OLS)
  - ◆ Excel, Statistica, SPSS и др.
- При оценивании функции Торнквиста для предметов роскоши:
  - ◆ необходимо принять константу равной нулю
  - ◆ возникают сложности, связанные с корреляцией между  $z$  и  $z^2$ : оценки параметров становятся неустойчивыми, а  $t$ -тест завышает их значимость
- Переменные  $y$  и  $z$  коррелированы  оценки, как правило, **сильно смещены** (особенно  $c$ )
  - ◆ **Метод практически не пригоден для реальных данных**

## 12.3. Оценивание параметров функций Торнквиста

$$\begin{aligned} yz &= -ab - cy + az \\ &\Downarrow \\ yz + ab - az &= -cy \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} yz &= -abz - cy + az^2 \\ &\Downarrow \\ yz + abz - az^2 &= -cy \end{aligned}$$

- При оценивании рекомендуется:
  - ◆ принять  $b$  равным минимальному известному из данных доходу, при котором возникает ненулевой спрос
    - ◆ если спрос есть всегда, то нулю
  - ◆ принять  $a$  равным максимальной наблюдаемой величине спроса
  - ◆ упростить выражения, как показано выше, чтобы избавиться от мультиколлинеарности и сузить интервал доверия к оценке параметра  $c$
  - ◆ воспользоваться однофакторным регрессионным анализом, приравняв константу (свободный член) к нулю
- Эта процедура особенно полезна, если наблюдений мало (в пределах 20-30)
  - ◆ выборка обязательно должна быть репрезентативной: распределение опрошенных лиц по доходам в выборке должно соответствовать генеральной совокупности



# 12.4. Использование функции Торнквиста в маркетинге

- Определение стратегии рекламно-информационных кампаний
  - ◆ Чем выше уровень дохода потенциального клиента, тем больше издержки на рекламу, способную победить в конкурентной борьбе за его внимание
  - ◆ С помощью ф.Т. можно определить социальный слой, максимизирующий разницу между прибавкой дохода от сбыта продукции и затратами на рекламную компанию
    - ◆ Помимо ф.Т., требуется эмпирическая зависимость затрат на эффективную рекламу (в расчёте на одного потенциального клиента) от дохода потенциального клиента
- Имитационное моделирование спроса
  - ◆ В ИМ функция Торнквиста используется вместе с данными о распределении величины  $\epsilon$
  - ◆ Имитационное моделирование позволяет принять правильные маркетинговые решения в ожидании сокращения доходов из-за кризисов, повышения зарплат бюджетников или госслужащих, изменения налогов, выплачиваемых гражданами, и т.п.
- Оценивание всех трёх *вариантов* функции Торнквиста по одним и тем же данным и выбор наилучшей подгонки позволяет классифицировать продаваемый товар
  - ◆ Определить социальный слой потребителей вашей продукции, его численность
  - ◆ Определить насыщенность спроса и потенциальный объём рынка



## 12.4. Использование функции Торнквиста в маркетинге

### ■ Эластичность спроса по доходу

$$\text{I, II: } E_{y/z} = \frac{c}{c+z} - \frac{b}{b-z}$$

$$\text{III: } E_{y/z} = \frac{c}{c+z} - \frac{z}{b-z}$$

- ◆ Не зависит от  $a$
- ◆ Если низкая – можно игнорировать изменение доходов при планировании маркетинговой стратегии
- ◆ Если очень высокая – целесообразно принимать меры по повышению доходов потребителей
  - ◆ В т.ч. лоббирование соответствующих законопроектов

## 12.4. Использование функции Торнквиста в маркетинге

- Эластичность спроса по цене

$$E_{y/p} = \frac{df(z - (p - p_0) \cdot f(z))}{dp}$$

- ◆  $p$  – новая цена;  $p_0$  – старая цена
  - ◆ Цена рассматривается как фактор, сокращающий располагаемый доход
    - ◆ **предполагается отсутствие других влияний цены на спрос, кроме как через доход**
    - ◆ в частности, отсутствие товаров, комплементарных или субституционарных данному
  - ◆ Может быть вычислена аналитически, но приводит к слишком сложному выражению
  - ◆ Позволяет хоть как-то определить эластичность спроса по цене, если весь товар продаётся по одной и той же цене либо если данные о ценах продаж отсутствуют
- Низкая  $E_{y/p}$  указывает на возможность агрессивной ценовой политики
  - Высокая  $E_{y/p}$  указывает на возможность расширения сбыта