



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

к.э.н, доцент Борисова В.В.

21.12.2021

ВВЕДЕНИЕ В ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Лекция 2. Исследование исходных данных и методы
прогнозирования

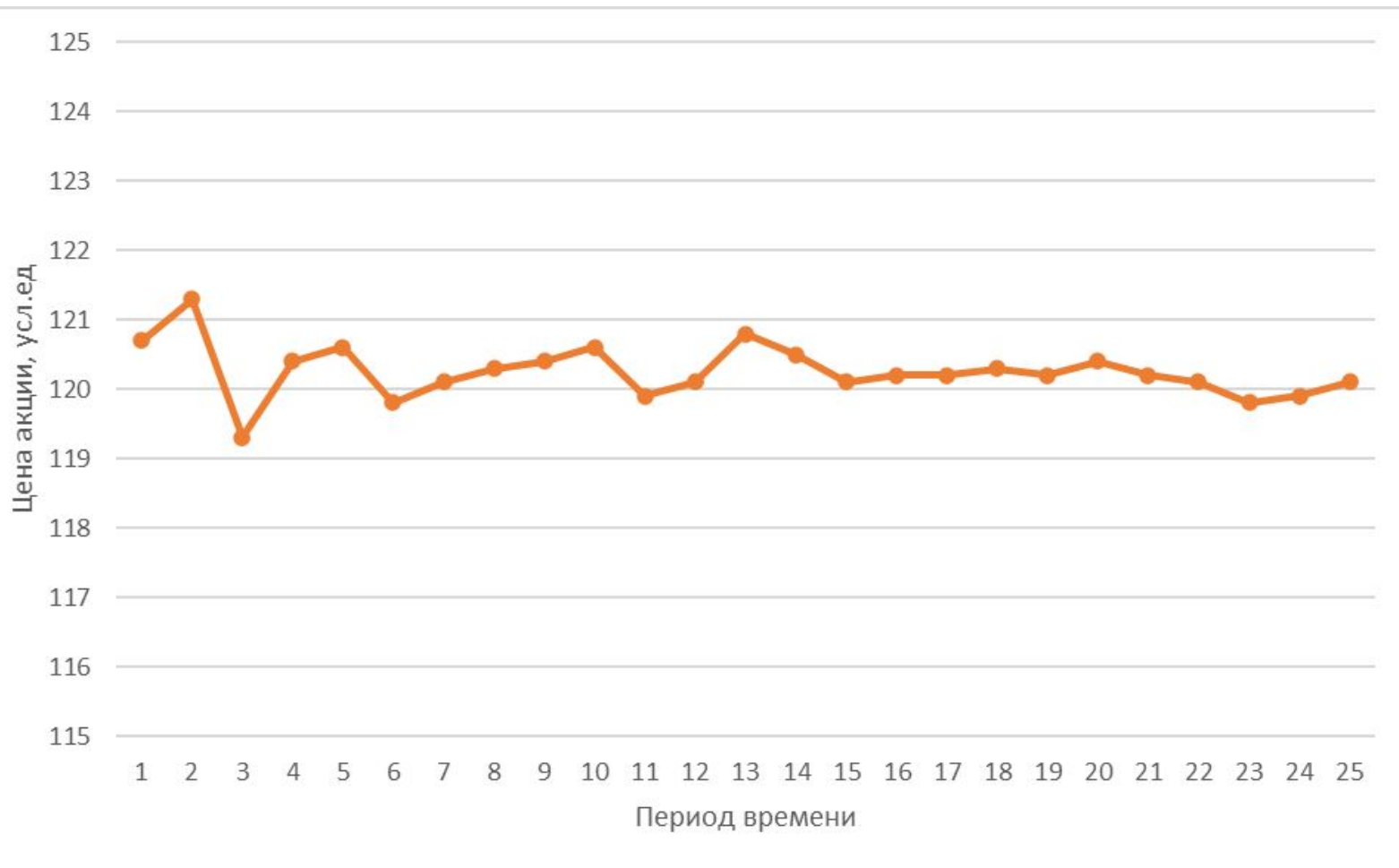
Работа с исходным набором данных

Оценка полезности данных

- Достоверные
- Точные
- Значимые
- Согласованные
- Собранные, через определенные интервалы времени

Типы данных

- Кросс-секционные
- Временной ряд



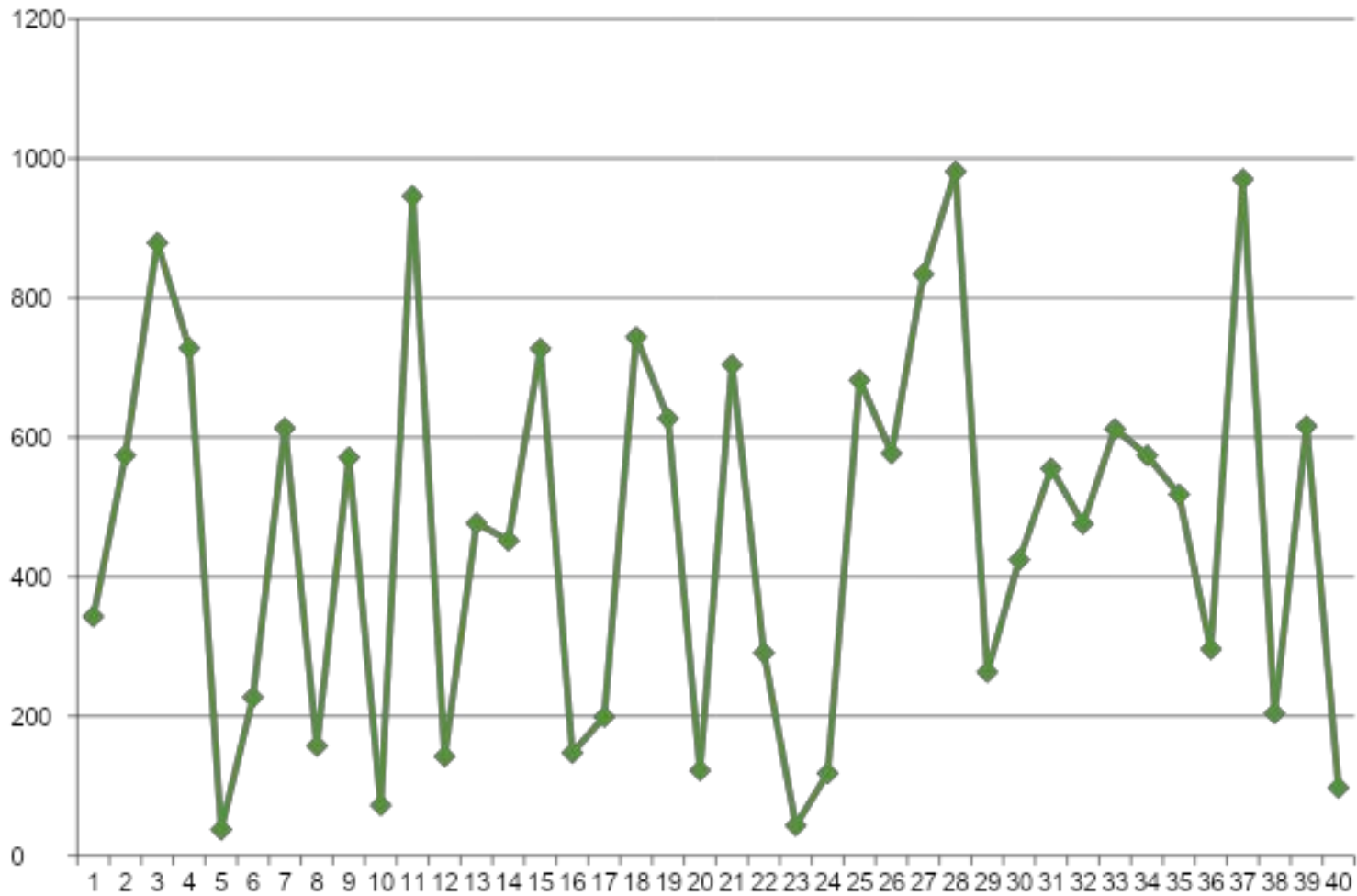
Модели
поведения
данных в наборе
(временной ряд)

Горизонтальная модель



Модели
поведения
данных в наборе
(временной ряд)

**Тренд и циклическая
составляющая**



Модели
поведения
данных в наборе
(временной ряд)

**Циклическая/ сезонная
составляющая**

Наличие тренда

Наличие сезонной составляющей

Стационарность

Случайность

**Что мы
анализируем в
наборах
данных?**

Чем анализируем?

- ⊗ **Автокорреляция** – статистическая взаимосвязь между величиной и ее запаздыванием на один или более периодов времени
- Используется при проверки временного ряда на стационарность, случайность.
- Применяется при поиске тренда и сезонной составляющей.
- **Коэффициент автокорреляции** с запаздыванием на k -периодов

$$r_k = \frac{(n-p) \sum_{t=1}^{n-p} y_t y_{t+p} - \sum_{t=1}^{n-p} y_t \sum_{t=1}^{n-p} y_{t+p}}{\sqrt{((n-p) \sum_{t=1}^{n-p} y_t^2 - (\sum_{t=1}^{n-p} y_t)^2) \cdot ((n-p) \sum_{t=1}^{n-p} y_{t+p}^2 - (\sum_{t=1}^{n-p} y_{t+p})^2)}}$$

где $p = 0, 1, 2 \dots n - 2$; $t = 1, 2 \dots n - p$

n – длина исходного ряда; p – период (порядок) смещения.

Автокорреляционный анализ

- Вычисление коэффициентов автокорреляции порядка p
- Проверка значимости коэффициентов
 - Если $n > 50$ – по u – статистике
 - Если $n < 50$ – по t – статистике

Проверка значимости при $n > 50$

- Расчет u -статистики для полученного коэффициента автокорреляции порядка p осуществляется по формуле:

$$\tilde{u} = \frac{|r_k|}{1/\sqrt{N}},$$

где \tilde{u} – расчетное значение u -статистики;

r_k – коэффициент автокорреляции порядка p ;

N – длина смещенного ряда порядка p .

Если $\tilde{u} > u_{\alpha/2}$, то коэффициент автокорреляции порядка p признается статистически значимым.

Если $\tilde{u} \leq u_{\alpha/2}$, то коэффициент автокорреляции порядка p признается статистически не значимым.

Проверка значимости при $n < 50$

- ° Расчет t -статистики для полученного коэффициента автокорреляции порядка p провести по формуле:

$$\tilde{t} = \frac{|r_k| \sqrt{k}}{\sqrt{1 - r_k^2}},$$

где \tilde{t} – расчетное значение t -статистики;

r_k – коэффициент автокорреляции порядка p ;

$k = N - 2$ (N – длина смещенного ряда порядка p).

Если $t_{\text{расч}} > t_{\text{крит}}$, то коэффициент корреляции признается значимым для ряда и свидетельствует о статистической существенной зависимости между переменными.

Если $t_{\text{расч}} \leq t_{\text{крит}}$, то коэффициент корреляции признается незначимым

Принципы выбора метода прогнозирования

Принцип
системности

Принцип
природной
специфичности

Принцип
оптимальности
затрат

Метод или способ?



Способ - это система предписаний, рекомендаций, предостережений, последовательность операций, выполнение которых способствует достижению поставленной цели



Метод - инструмент познания, с помощью которого появляются новые сведения об изучаемом объекте. Конкретный метод — это не только инструмент познания или преобразования, но и специфическая форма знания о том, как в определенных условиях действовать для достижения желаемого результата

Метод или модель?

- **Метод прогнозирования** представляет собой последовательность действий, которые нужно совершить для получения модели прогнозирования. По аналогии с кулинарией метод есть последовательность действий, согласно которой готовится блюдо — то есть делается прогноз.
- **Модель прогнозирования** есть функциональное представление, адекватно описывающее исследуемый процесс и являющееся основой для получения его будущих значений. В той же кулинарной аналогии модель есть список ингредиентов и их соотношение, необходимый для нашего блюда — прогноза.

Многообразие методов прогнозирования

- Вызвано
 - многообразием условий, в которых функционируют объекты прогнозирования;
 - своеобразием каждого из этих объектов и значительным отличием их друг от друга.
- Эффективность применения каждого метода прогнозирования зависит от того, насколько прогнозируемый объект похож на тот, для которого метод был предложен и проверен
- Основные группы
 - Фактографические
 - Экспертные
 - Комбинированные



Классификация методов прогнозирования

ОБЩИЙ ВЗГЛЯД

Классификация методов прогнозирования



Аппарат прогнозирования для стационарных данных

Методы применяются в случаях

- Стабильности воздействий внешней среды
- Для упрощения в силу недостатка данных
- Возможности простой корректировки
- Возможности простого преобразования ряда в стабильный
- Когда ряд представляет собой множество ошибок прогноза

Методы

- Наивные
- Простое усреднение
- Скользящие средние
- Простое экспоненциальное сглаживание
- Методы Бокса - Дженкинса

Аппарат прогнозирования для данных, имеющих тренд

Методы применяются в случаях

- Повышения ПТ и применения новых технологий
- Увеличения потребностей в товарах и услугах
- Влияния покупательской способности денег на общие экономические показатели
- Возрастания признания продукта (услуги) на рынке

Методы

- Скользящие средние
- Линейное экспоненциальное сглаживание Хольта
- Простая регрессия
- Экспоненциальные модели
- Методы Бокса - Дженкинса

Аппарат прогнозирования для данных с сезонной компонентой

Методы применяются в случаях

- Влияния погодных условий
- Наличия годовых циклов

Методы

- Классическое разложение
- Экспоненциальное сглаживание Винтера
- Многомерная регрессия
- Методы Бокса - Дженкинса

Аппарат прогнозирования для данных с сезонной компонентой

Методы применяются в случаях

- Влияния погодных условий
- Наличия годовых циклов

Методы

- Классическое разложение
- Экспоненциальное сглаживание Винтера
- Многомерная регрессия
- Методы Бокса - Дженкинса

Аппарат прогнозирования для циклических рядов

Методы применяются в случаях

- Оценка влияния бизнес-цикла
- Изменения в общественных вкусах
- Изменения в народонаселениях
- Сдвиги в цикле производства продуктов потребления

Методы

- Классическое разложение
- Экономические индикаторы
- Эконометрические модели
- Многомерная регрессия
- Методы Бокса - Дженкинса

Другие факторы, которые надо учитывать при прогнозировании

- Временной горизонт
- Наличие ППП

Виды ошибок прогноза

◦ Общая ошибка прогноза:

$$\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t$$

◦ Среднее абсолютное отклонение (MAD):

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|$$

◦ Среднеквадратическая ошибка (MSE):

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

◦ Средняя абсолютная ошибка (MAPE, %)

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t}$$

◦ Средняя процентная ошибка (MPE, %)

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)}{y_t}$$