

PREDICTIVE  
SOLUTIONS



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ

## Методика сезонного сглаживания социально-экономических показателей

Сергей Кузин  
Директор по консалтингу  
Predictive Solutions

2 апреля 2013

- ▶ Задачи сезонного сглаживания
- ▶ Международная практика сезонного сглаживания показателей
- ▶ Основные положения методики сезонного сглаживания социально-экономических показателей, применяемой в Росстате
- ▶ Рекомендации по совершенствованию практики сезонного сглаживания в Росстате

- ▶ Сезонное сглаживание (сезонная корректировка) – это исключение сезонных и календарных колебаний из временного ряда показателя
- ▶ Задачи сезонного сглаживания:
  - ▶ Выявление тенденций и закономерностей в социально-экономических процессах
  - ▶ Своевременное обнаружение отклонений в показателях, не связанных с сезонными и календарными колебаниями
  - ▶ Обеспечение сопоставимости социально-экономических процессов между регионами страны и странами

## ▶ Сезонная компонента

- ▶ сезонные колебания, включая нестабильные в течение года календарные эффекты, такие как количество рабочих дней, праздничные дни с непостоянной датой, признак високосного года

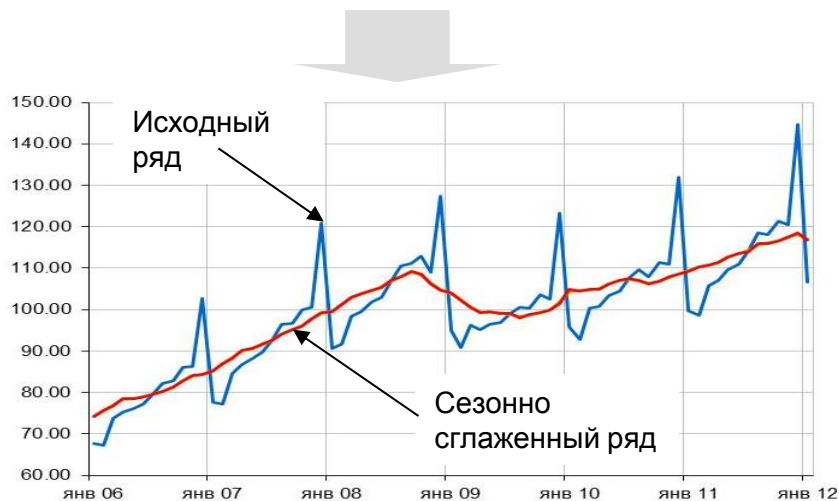
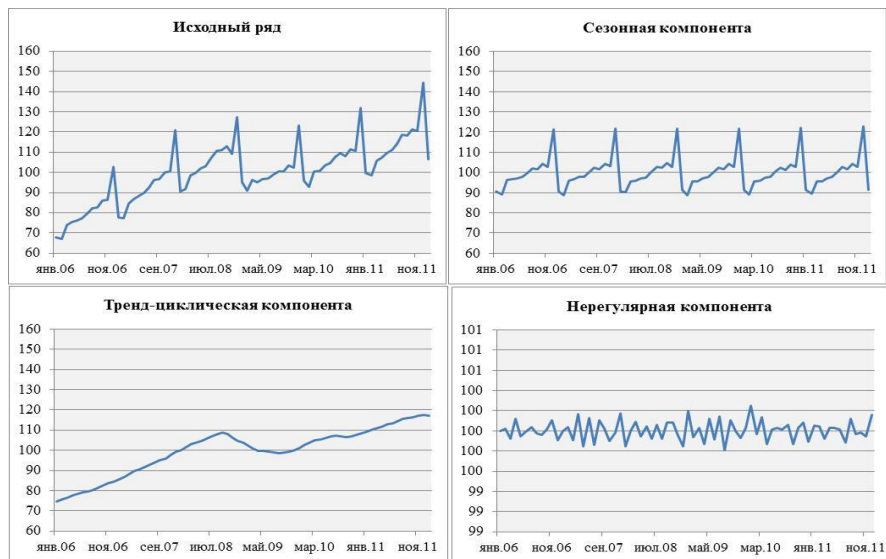
## ▶ Тренд-циклическая компонента

- ▶ долговременные изменения, более продолжительные, чем период сезонности

## ▶ Нерегулярная компонента

- ▶ случайные по своей природе изменения значений временного ряда, включая шумовую составляющую и выбросы различных типов

# Пример сезонного разложения





# Международная практика сезонного сглаживания показателей

---

- ▶ Основные применяемые методы
  - ▶ X-12-ARIMA (US Bureau of the Census)
    - ▶ в основе - метод скользящего среднего
    - ▶ оценки на хвостах ряда с помощью моделей ARIMA
  - ▶ TRAMO-SEATS (Bank of Spain)
    - ▶ параметрический метод, моделирование методами ARIMA
    - ▶ механизм обнаружения различных выбросов
    - ▶ широкий перечень предварительных настроек
    - ▶ применяется большинством европейских стран
- ▶ Рекомендации
  - ▶ Руководство по сезонному сглаживанию (Eurostat - ESS Guidelines on Seasonal Adjustment, 2009)
- ▶ Программное обеспечение
  - ▶ Процедуры и собственные разработки
  - ▶ Demetra

- ▶ Разработано Евростатом
- ▶ Реализация методов X-12-ARIMA и TRAMO-SEATS
  - ▶ Учет календарных эффектов на основе регрессии
    - ▶ Рабочие, торговые дни, праздничные дни
    - ▶ Эффект високосного года
- ▶ Возможность автоматизированного выбора параметров
- ▶ Применение интегрального статистического критерия (индекс качества) для выбора модели
- ▶ Режимы выполнения сезонного сглаживания
  - ▶ Настройка новых моделей
  - ▶ Применение готовых моделей
    - ▶ Без переоценки коэффициентов ARIMA и регрессии
    - ▶ С переоценкой коэффициентов

## Основные положения методики сезонного сглаживания, применяемой в Росстате





# Этапы внедрения методики сезонного сглаживания показателей в Росстате

- ▶ Сезонное сглаживание на основе процедуры X11 ARIMA без тщательного подбора моделей и без учета российского календаря. Невысокое качество сезонного сглаживания, значительный эффект «виляющего хвоста», существенные расхождения с оценками по другим источникам (до 2010 г.).
- ▶ Разработана и внедрена методика сезонного сглаживания на основе метода TRAMO/SEATS и программного обеспечения Demetra на федеральном уровне (2010 г.)
- ▶ Разработаны учебные материалы и руководство по сезонному сглаживанию и проведено обучение специалистов Центрального аппарата и территориальных органов Росстата (2012 г.)
  - ▶ Обучение специалистов всех территориальных органов и центрального аппарата
  - ▶ Разработка моделей сезонного сглаживания 5-ти показателей для каждого из 82 территориальных органов Росстата в режиме коучинга

1. Интервал сезонного сглаживания ряда
2. Тип сезонности (мультипликативная/аддитивная)
3. Календарные эффекты
4. Обнаружение выбросов
5. Выбор устойчивой модели сезонного сглаживания
6. Прямой и непрямой методы сезонного сглаживания агрегатов
7. Оценка показателей стабильности разработанной модели сезонного сглаживания
8. Политика применения модели
9. Публикация результатов сезонного сглаживания

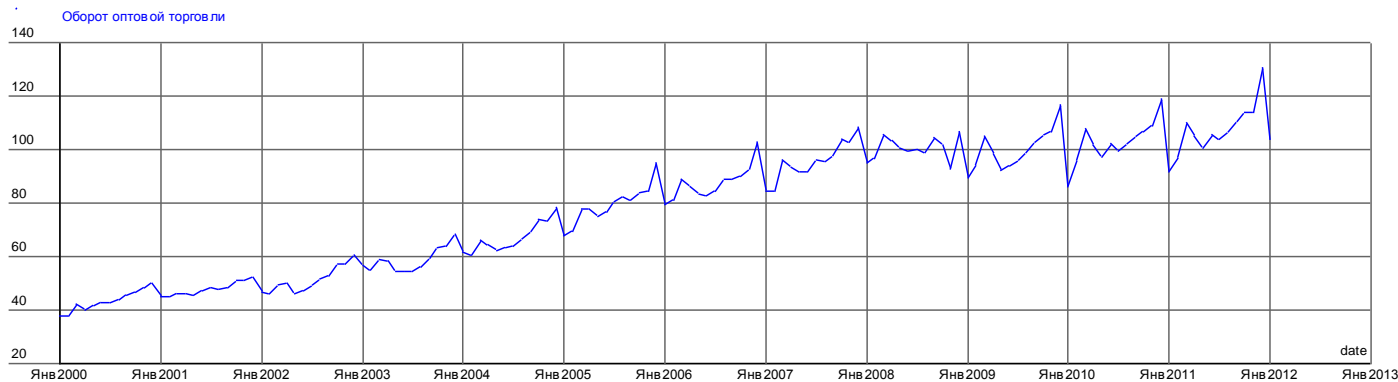


# Определение временного интервала сезонного сглаживания ряда

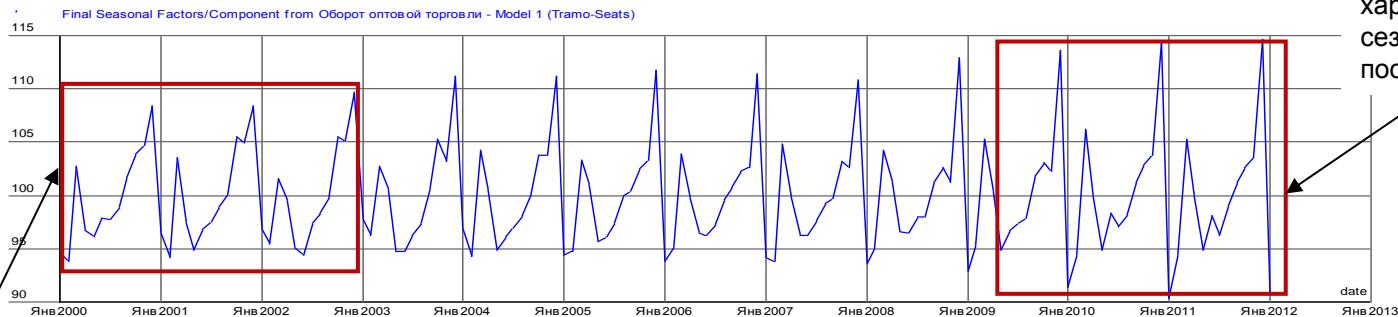
---

- ▶ Повышение качества сезонного сглаживания за счет некоторого сокращения временного интервала с учетом ограничений на длину ряда
- ▶ Мотивы сокращения временного интервала
  - ▶ другой тип сезонности на начальном участке ряда показателя,
  - ▶ большое количество выбросов,
  - ▶ наличие неинтерпретируемых изменений характера сезонности
- ▶ Ограничение на минимальную длину ряда (4-5 лет)
  - ▶ чрезмерно короткие временные ряды показателей не позволяют построить устойчивую модель и надежно оценить сезонную составляющую

## Объем оптовой торговли к среднемесячному уровню 2009г.



## Сезонная компонента



Другой тип сезонности

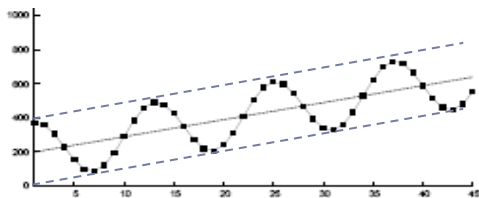
Изменение характера сезонности после кризиса

Выбранный временной интервал (5 лет) для увеличения вклада в общую сезонность последних 3-х годовых периодов

# Определение типа сезонности (мультипликативная/аддитивная)

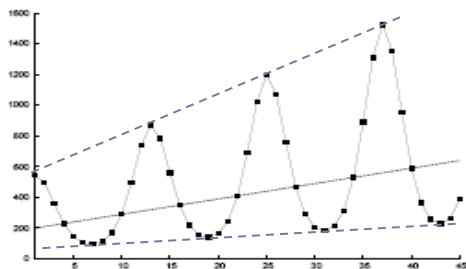
## ▶ Аддитивное представление сезонности

Индекс цен производителей сельского хозяйства



## ▶ Мультипликативное представление сезонности

Динамика инвестиций в основной капитал



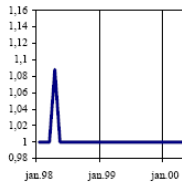
## ▶ Выбор типа сезонности производится на основе теста



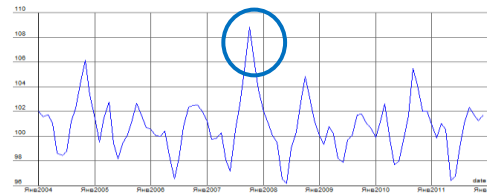
# Оценка и учет календарных эффектов

- ▶ Календарные эффекты – влияние на показатель различий в количестве дней разных календарных месяцев (кварталов) как одного года, так и разных лет (эффект високосного года)
- ▶ Цель - более точная оценка сезонной компоненты и улучшение качества сглаженного ряда
- ▶ Варианты учета календарных эффектов
  - ▶ Рабочие дни
    - ▶ влияние количества рабочих дней месяца (квартала)
  - ▶ Рабочие дни и признак високосного года
  - ▶ Торговые дни
    - ▶ влияние количества всех типов дней недели в месяце (квартале)
  - ▶ Торговые дни и признак високосного года
- ▶ Выбор наилучшего варианта по результатам статистических тестов и содержательным соображениям

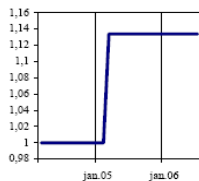
- ▶ **Выброс – нетипичное значение временного ряда показателя**
  - ▶ Объективные изменения показателя
  - ▶ Погрешности предварительных оценок на конечном участке ряда
- ▶ **Аддитивный выброс**



Пример:



- ▶ **Выброс типа сдвиг уровня**



Пример:



- ▶ **Применяется автоматическое обнаружение выбросов**
  - ▶ задание типов обнаруживаемых выбросов
  - ▶ учет интерпретируемых выбросов путем регулировки порога обнаружения



# Выбор устойчивой модели сезонного сглаживания

- ▶ Модель сезонного сглаживания – математическое представление временного ряда показателя с учетом факторов сезонности, календарных эффектов и выбросов
- ▶ Выбор модели сезонного сглаживания
  - ▶ Автоматический режим. Не гарантирует, что модель окажется лучшей при текущем применении с включением новых данных
  - ▶ Режим с выбором наиболее устойчивой модели

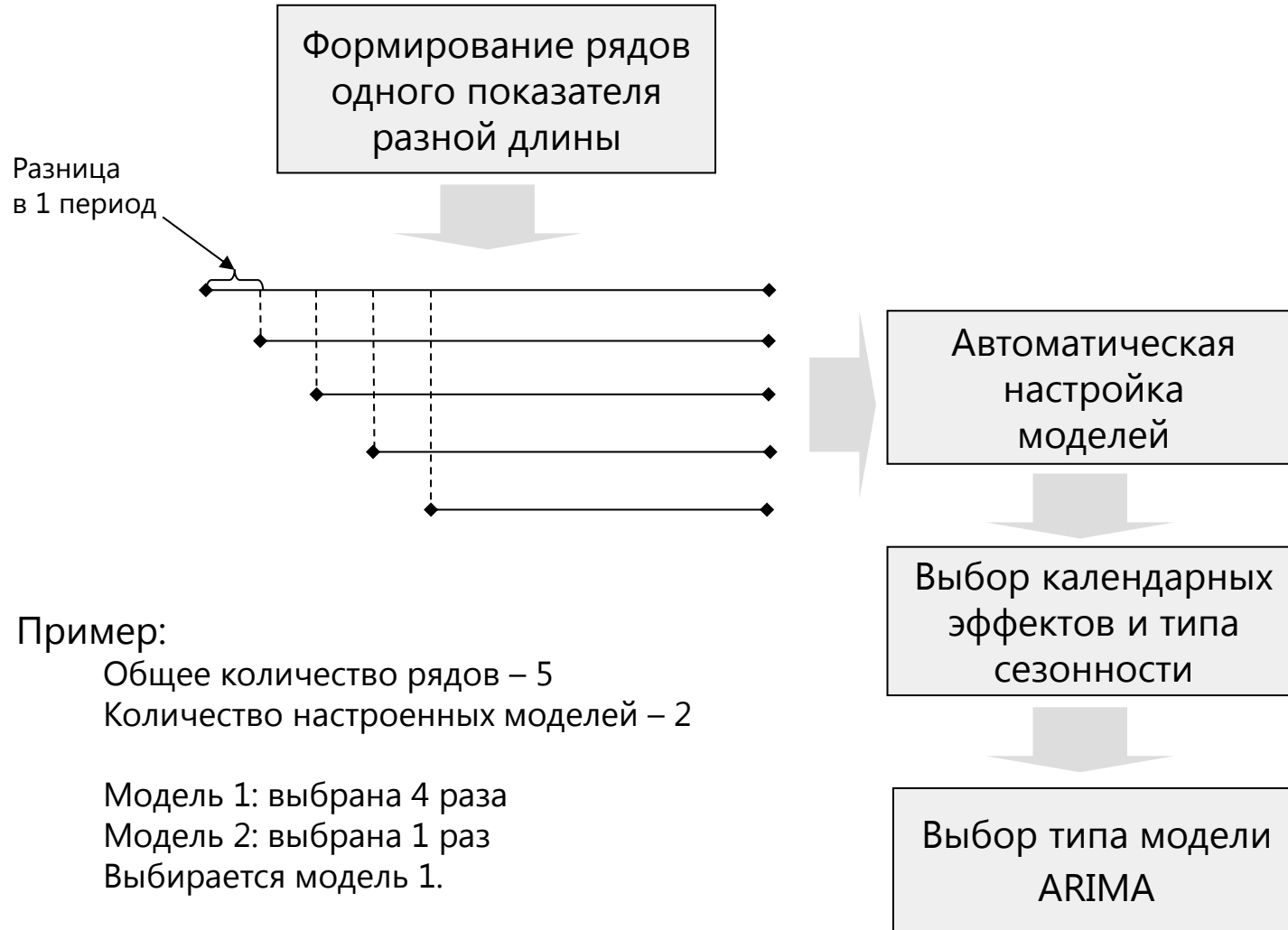
## Принятый подход:

- ▶ Автоматическая настройка моделей на рядах показателя разной длины, полученных исключением начальных точек временного ряда показателя
- ▶ Выбор лучшей модели сезонного сглаживания
  - ▶ Критерий: чаще выбирается и обладает лучшими характеристиками сглаживания
- ▶ Параметры выбранной модели
  - ▶ Тип модели ARIMA
  - ▶ Способ учета календарных эффектов
  - ▶ Тип сезонности

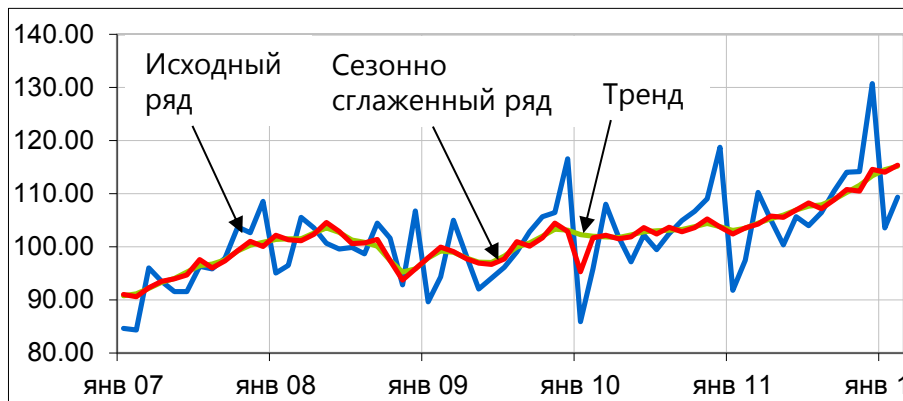
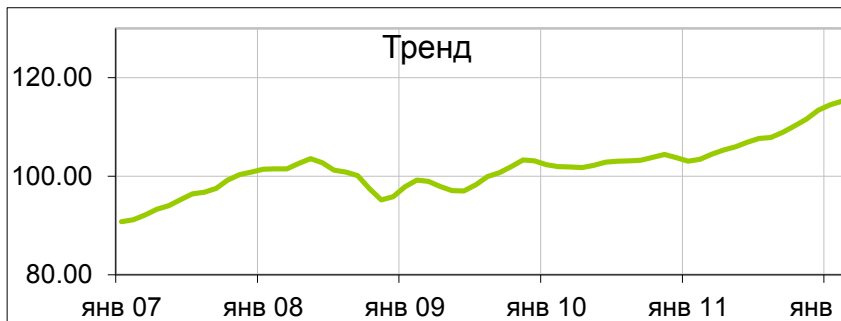
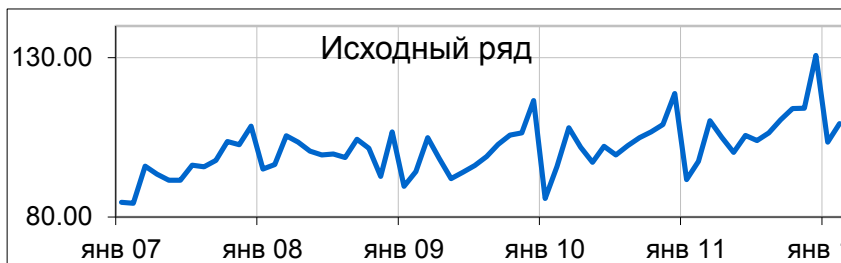




# Процесс выбора устойчивой модели



**Пример:** Объем оптовой торговли:



## Параметры выбранной модели

Параметр	Значение
Календарные эффект	Рабочие дни
Тип сезонности	Мультипликативный
Параметры модели ARIMA	(0 1 0)(0 1 1)
Порог обнаружения выбросов	Автоматический
Типы обнаруживаемых выбросов	Аддитивные и сдвиг уровня

# Прямой и непрямой методы сезонного сглаживания агрегатов

---

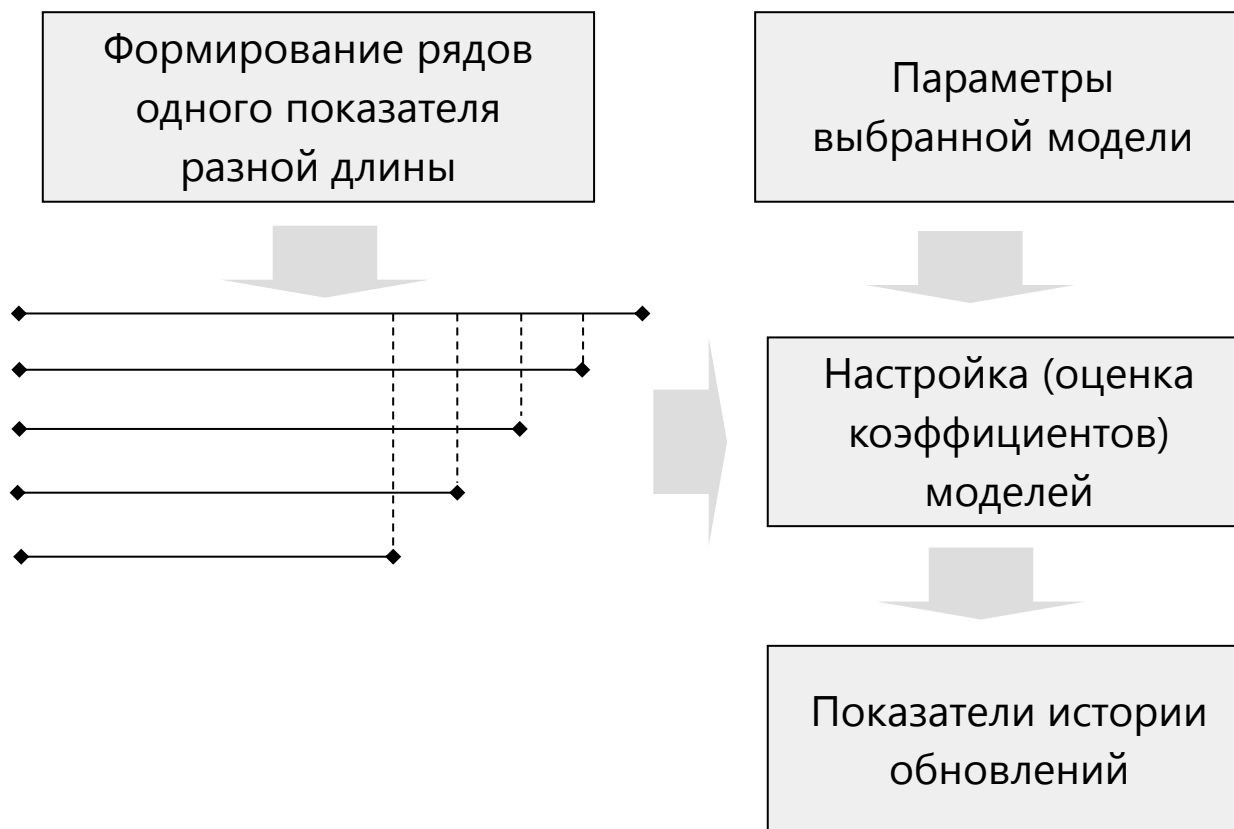
- ▶ Прямой метод – независимое сглаживание агрегата и компонент
  - ▶ Прозрачность результатов
  - ▶ Высокое качество сезонного сглаживания
  - ▶ Применяется для большинства рядов показателей
- ▶ Непрямой метод – сглаженный ряд агрегированного показателя получается на основе сезонно скорректированных компонент
  - ▶ Предпочтителен при разном типе сезонности компонент
  - ▶ Применяется при наличии требований соответствия сглаженного агрегата и компонент

# Оценка показателей стабильности выбранной модели

---

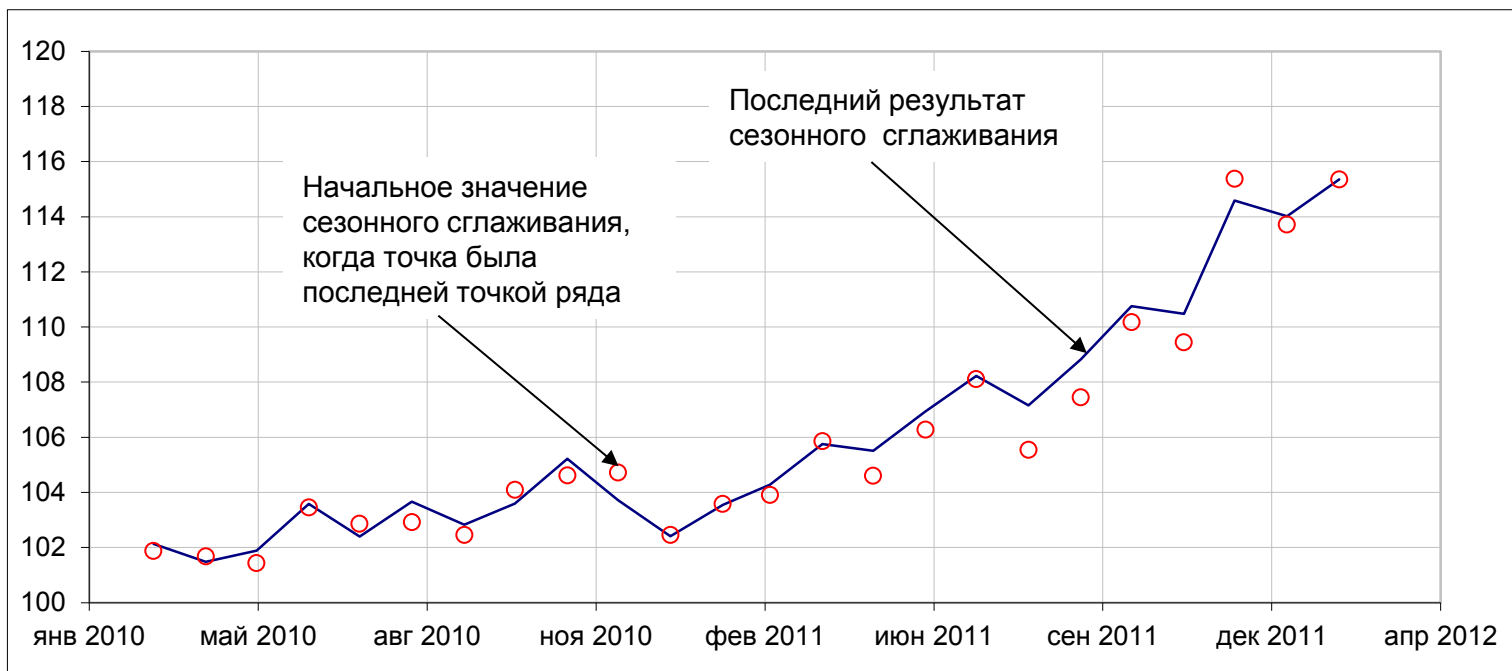
- ▶ Цель - оценить ожидаемую степени стабильности сезонно сглаженных значений при поступлении новых точек данных
  - ▶ Может наблюдаться существенная переоценка сглаженных данных при поступлении новых точек данных (эффект «вливания хвостом») даже при хорошем качестве сглаживания модели
  - ▶ Возможность контроля стабильности при регулярном сезонном сглаживании
- ▶ Показатели стабильности
  - ▶ Статистические показатели истории обновлений сглаженных данных – среднее значение и стандартное отклонение за год
- ▶ Способ оценки - имитация процесса регулярного сглаживания при получении новых данных на основе фактических данных

# Процесс оценки показателей стабильности



# Результаты оценки показателей стабильности

Пример: Объем оптовой торговли



Год истории	Предпоследний	Последний
Среднее отклонение	0.31%	0.34%
Стандартное отклонение	0.61%	0.97%

# Варианты политики обновления модели и коэффициентов



# Политика применения модели

---

- ▶ Цель – обеспечение баланса стабильности ранее скорректированных данных и качества сезонной корректировки новых данных
- ▶ Возможные варианты применения модели
  - ▶ Полная перенастройка модели
  - ▶ Фиксирование параметров и переоценка коэффициентов модели
  - ▶ Фиксирование параметров и коэффициентов модели

## Принятый подход:

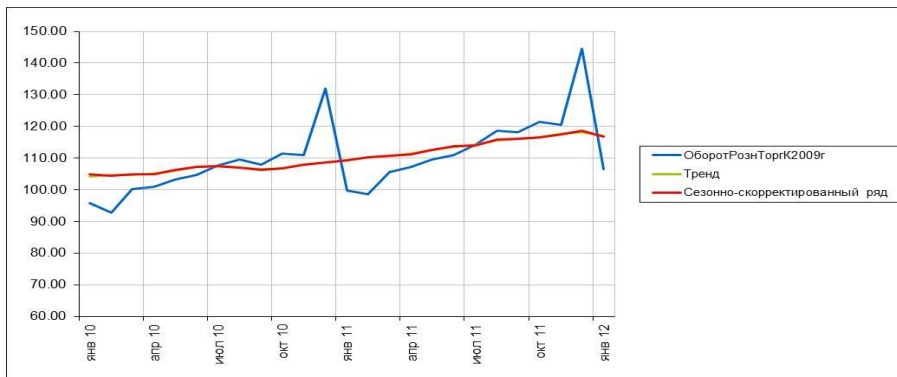
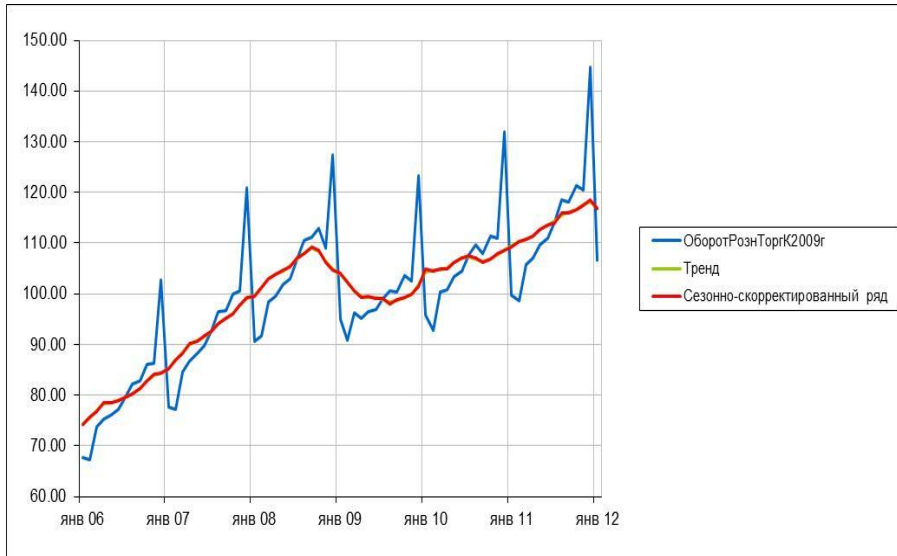
- ▶ Использование модели с зафиксированными параметрами в течение некоторого интервала (около года) с контролем качества сглаживания
- ▶ Переоценка коэффициентов модели при поступлении новых данных
- ▶ Ревизия типа модели при снижении качества сезонного сглаживания



# Публикация результатов сезонного сглаживания

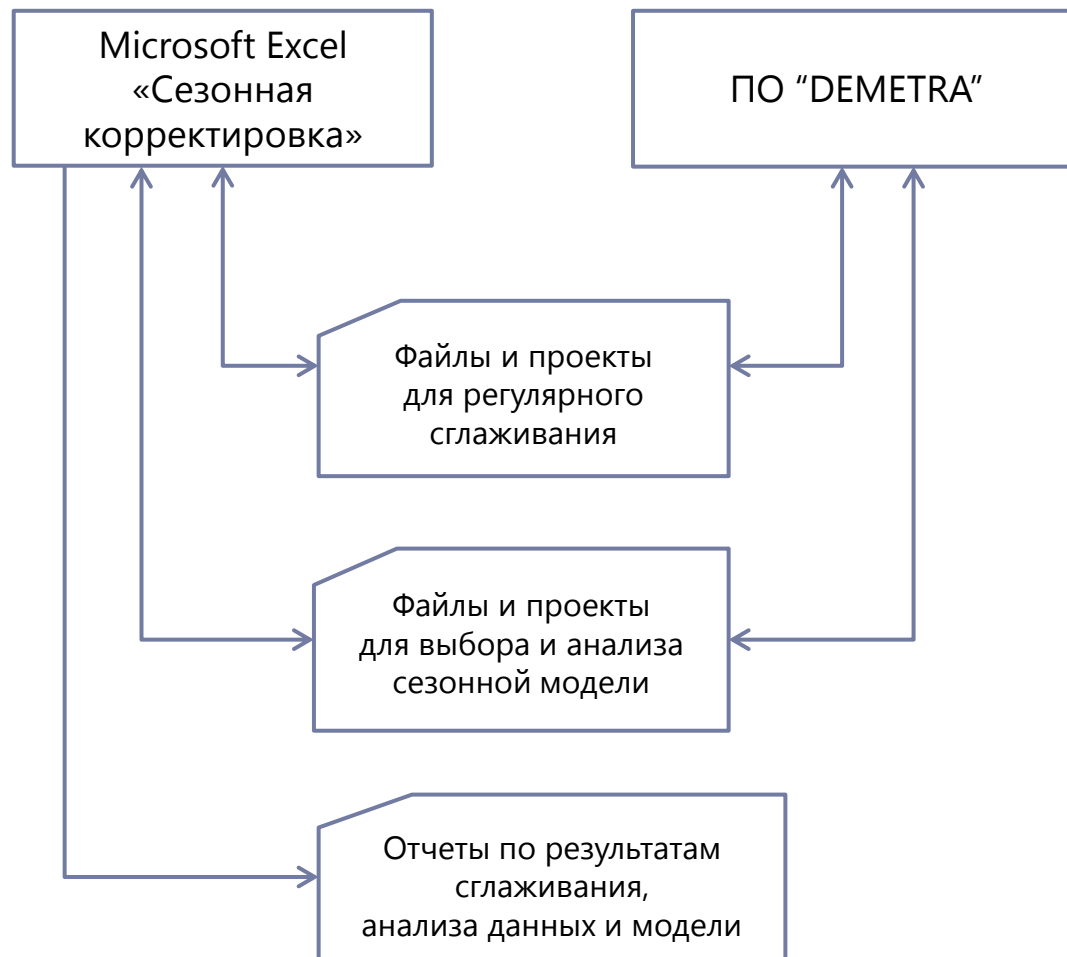
---

- ▶ Метаданные повышают ценность публикуемых результатов сезонного сглаживания
- ▶ Требования по публикации метаданных
  - ▶ Прозрачность и воспроизводимость результатов сезонного сглаживания
  - ▶ Стандартизованная форма представления
  - ▶ Представление данных для разного уровня пользователей
    - ▶ общее описание и интерпретация сезонной корректировки (широкий круг пользователей)
    - ▶ информация, достаточная для выполнения сезонного сглаживания с помощью той же статистической программы (пользователи-аналитики)



Наименование	Значение
<b>Общая информация</b>	
Название показателя	Оборот розничной торговли к среднемесячному значению 2009г.
Периодичность данных	Месяц
Временной интервал настройки модели	янв.2006-янв.2012
Параметры модели	
Метод	TRAMO SEATS
Тип сезонности	Мультипликативный (log-преобразование)
Тип модели ARIMA	(1,1,0)(0,1,1)
Календарь	Российский: <ul style="list-style-type: none"> <li>Праздники</li> <li>Переносы рабочих и выходных дней</li> </ul>
Календарные эффекты в модели	Торговые дни, високосный год
Порог обнаружения выбросов	Автоматический
Типы обнаруживаемых выбросов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Аддитивные (AO)</li> <li>Сдвиг уровня (LS)</li> </ul>
Показатели качества	
Качество сглаживания	Общее качество сглаживания – хорошее: <ul style="list-style-type: none"> <li>Статистический индекс качества SA quality index = 2.5 (статистическое качество хорошее, индекс &lt;4)</li> <li>Хороший уровень гладкости сглаженного показателя.</li> </ul>
Количество (процент) и даты выбросов	0(0%)
Разброс обновленных значений при добавлении новых данных (за последний год, макс. значение)	Менее 1%

- ▶ Программное обеспечение DEMETRA
  - ▶ Выполнение сезонного сглаживания
  - ▶ Импорт/экспорт результатов
- ▶ Приложение MS Excel «Сезонная корректировка»
  - ▶ Подготовка имитационных рядов
  - ▶ Автоматизация выбора модели
  - ▶ Оценка устойчивости
  - ▶ Подготовка отчетов





## Предложения по совершенствованию практики сезонного сглаживания

---

- ▶ Подготовить методические рекомендации по сезонному сглаживанию показателей на основе разработанной методики и учебных материалов
- ▶ При подготовке рекомендаций учесть опыт обучения специалистов Росстата и практики применения методики сезонного сглаживания
- ▶ Возможно, создать в Росстате центр компетенции по сезонному сглаживанию социально-экономических показателей

Пожалуйста, вопросы

[skuzin@predictivesolutions.ru](mailto:skuzin@predictivesolutions.ru)