

Особенности использования системы Statistica при оценке сезонной компоненты

С. Джумабаев, З. Айдынов

В экономике часто приходится иметь дело с сезонными колебаниями в рядах динамики, т.е. с такими рядами, которые отражают примерно одинаковые колебания явлений на протяжении изучаемого периода: из года в год в определенные месяцы уровень явления повышается, а в другие - снижается.

Сезонность и сезонные колебания в экономике Казахстана вызваны как социальными, так и естественно-климатическими причинами. В свою очередь естественно-климатические причины оказывают неодинаковое воздействие на производство.

Сезонность и сезонные колебания вызваны различными причинами. Сезонные колебания обуславливают неравномерность использования трудовых ресурсов и оборудования в течение года, а это в свою очередь приводит к понижению производительности труда и повышению себестоимости изготавливаемой продукции. Сезонные колебания в одних отраслях экономики вызывают соответствующие колебания в других, иначе говоря, проблема сезонности является общей проблемой экономики Казахстана.

Сезонные колебания, отраженные в рядах динамики, необходимо изучать и измерять для учета определения мероприятий, необходимых для уменьшения (или увеличения) сезонных колебаний.

Для оценки экономических условий и принятия компетентных решений по вопросам экономической политики должна быть доступна правильная и своевременная информация о краткосрочном экономическом развитии. Однако, так как многие экономические явления, такие как производство, доходы и занятость подвергаются влиянию сезонных факторов, просто опираясь на сырые, нескорректированные статистические ряды невозможно получить верную картину. Сезонно скорректированный временной ряд предоставляет более ясную и сопоставимую меру развития, которая позволяет своевременно обнаруживать поворотные точки. Она позволяет сравнивать временные ряды с различными сезонными характеристиками, полученные из разных отраслей или из разных стран. Она также дает возможность сравнивать месяцы или кварталы друг с другом. Этого можно добиться путем выявления и удаления сезонности для обнаружения скрытого развития. Сезонная корректировка облегчает сравнение данных с течением времени и интерпретировать развитие, обнаруживаемое в ряду. Для оценки и учета сезонной составляющей временного ряда, используются прикладные статистические пакеты программ [1].

Эти оценки и корректировки важны как на микро, так и макро уровнях. Например, для оценки экономических условий и принятия компетентных решений по вопросам экономической политики должна быть доступна правильная и своевременная информация о краткосрочном экономическом развитии. Опираясь на сырые, нескорректированные статистические ряды невозможно получить верную картину. Сезонно скорректированный временной ряд предоставляет более ясную и сопоставимую картину развития, которая позволяет своевременно обнаруживать поворотные точки. Этого можно добиться путем выявления и удаления сезонности для обнаружения скрытого развития. Сезонная корректировка облегчает сравнение данных с течением времени и интерпретировать развитие, обнаруживаемое в ряду. Она позволяет сравнивать временные ряды с различными сезонными характеристиками, полученные из разных отраслей или из разных стран. Она также дает возможность сравнивать месяцы или кварталы друг с другом.

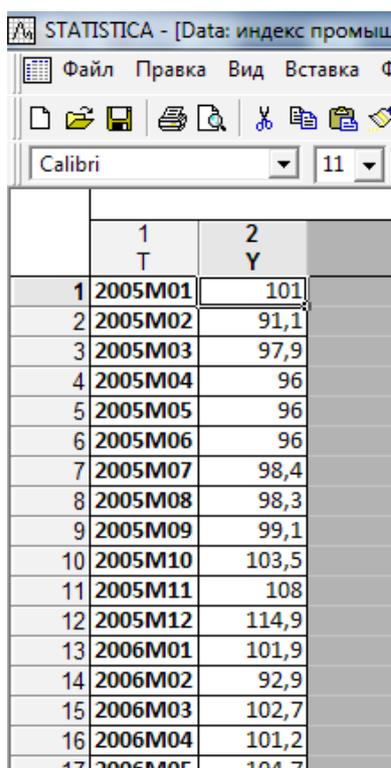
В качестве примера рассмотрим процедуры декомпозиции и оценки сезонной компоненты индексов промышленного производства в республике Казахстан в пакете Statistica 10 с января 2005 по декабрь 2015. Данные взяты со статистической базы данных [2]. ЕЭК ООН, сформированной на основе национальных и международных (СНГ, Евростат, МВФ, ОЭСР) официальных источников.

Индекс промышленного производства измеряет реальный объем производства и выражен как процент реального объема производства на базисный год (в настоящее время на 2005г.). Индекс промышленного производства характеризует изменения масштабов производства в добывающей, обрабатывающей промышленности и коммунальных хозяйствах (электричество, газ и вода), за исключением строительства.

Темпы роста (в процентах) вычисляются к соответствующему периоду предыдущего года, а для индексов откорректированных на сезонные колебания темпы роста вычисляются за предыдущий период.

С помощью меню управления данными на сайте [2], предварительно были отобраны нужные данные и импортированы в формате *.xls. Затем данные импортированы в пакет Statistica, файл данных «индекс промышленного производства РК.sta». Данные представляют собой помесечные индексы на протяжении 11 лет, что дает временной ряд, состоящий из 133 точек. Откроем его через меню File - Open - Datasets файл.

Исходные данные



	1 T	2 Y
1	2005M01	101
2	2005M02	91,1
3	2005M03	97,9
4	2005M04	96
5	2005M05	96
6	2005M06	96
7	2005M07	98,4
8	2005M08	98,3
9	2005M09	99,1
10	2005M10	103,5
11	2005M11	108
12	2005M12	114,9
13	2006M01	101,9
14	2006M02	92,9
15	2006M03	102,7
16	2006M04	101,2
17	2006M05	101,7

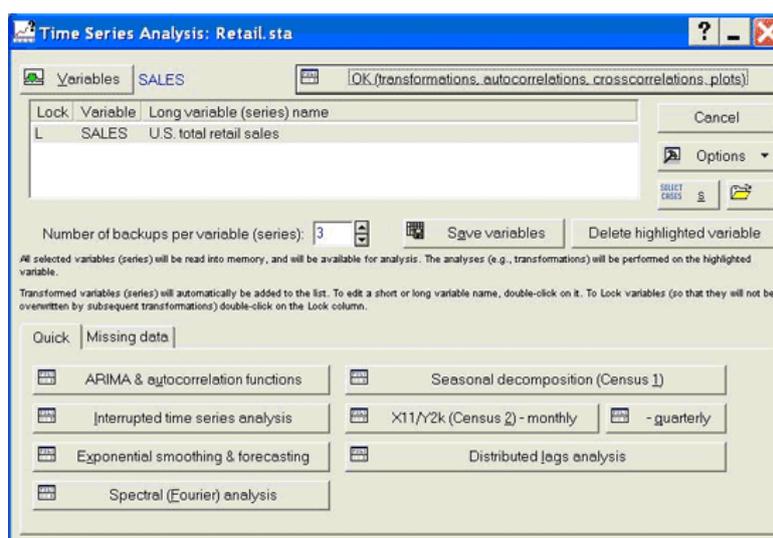
T - месяц (2005M01 означает январь 2005 года), Y индекс промышленного производства РК

Из меню Statistics - Advanced Linear / Nonlinear Models (Статистики - Расширенные линейные / нелинейные модели) выбрать Time Series / Forecasting (Временные ряды / Прогнозирование) для

отображения стартовой панели Time Series Analysis (Анализ временного ряда). Для входа в диалог щелкнуть по кнопке Variables (Переменные). Выбрать переменную Y и нажать ОК (рисунок 2).

Рисунок 2

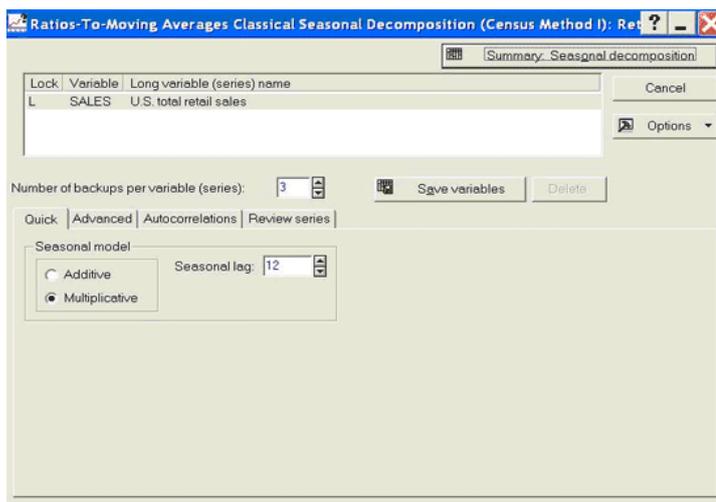
Стартовая панель



Затем щелкнуть клавишу Seasonal decomposition (Census 1) (Сезонная декомпозиция) для отображения входного диалога Ratios-To-Mov-

ing Averages Classical Seasonal Decomposition (Census Method 1) (Отношения к скользящим средним, классическая сезонная декомпозиция) (рисунок 3).

Диалоговое окно

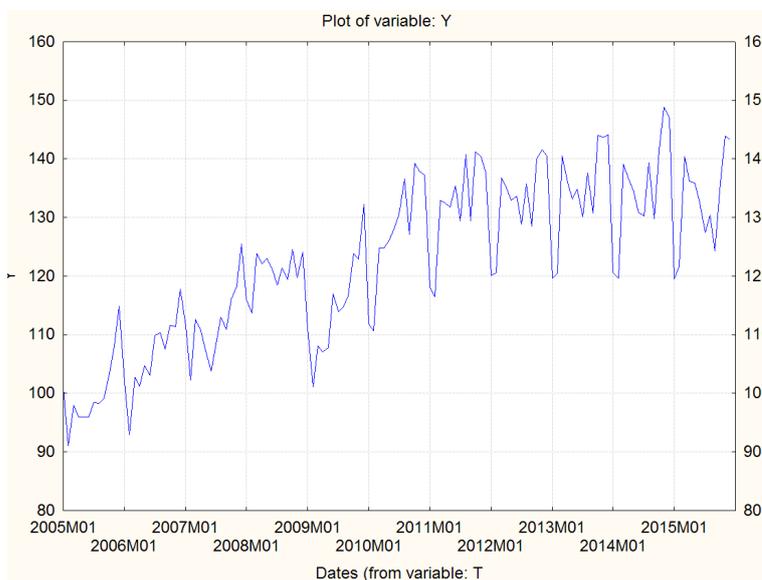


Вначале рассмотрим полученный ряд. Выделить закладку Review series (Просмотр рядов) и отметить опцию Dates from a var (Данные из переменной) для отображения окна выбора переменных: variable selection (выбор переменной). Выбрать переменную Date (Дата) и нажать ОК. Далее в этом же окне

выбрать опцию Scale X axis in plots manually (Масштаб X на графиках, вручную) и установить Min = 1 и Step (Шаг) = 12.

Затем нажать кнопку Plot (График) в окне Review highlighted variable (Просмотр высвеченной переменной) (рисунок 4).

График исходного ряда



Ряд показывает растущий тренд и явно выраженные сезонные составляющие. Цель сезонной декомпозиции - получение оценок сезонного, трендового и нерегулярного компонентов, которые вместе образуют ряд. Сезонная составляющая может быть использована для вычисления сезонно отрегулированного ряда, т.е. оценки ряда после устранения сезонной составляющей.

Анализ графика показывает, что в декабре индекс увеличивается на приблизительно фиксированную величину каждый год, что дает

основание предполагать сезонные флуктуации аддитивными по своей природе. С другой стороны, можно считать, что в течение декабря уровень продаж увеличивается на коэффициент, например, 1,3. Вследствие этого сезонные колебания представляются мультипликативными. В рассматриваемом примере ряд показывает сезонность скорее мультипликативную, чем аддитивную. Ситуация более похожа на ту, что каждый декабрь индекс увеличивается на определенный процент, чем на фиксированную

сумму. По указанной причине отмечаем Multiplicative (Мультипликативная) в окне Seasonal model (Модель сезонности) при закладке Advanced (Расширенная).

На графике явно прослеживается возрастающий тренд до кризиса 2008 года, после 2010 года рост индекса промышленного производства значительно уменьшился.

В решении рассматриваемой задачи можно оценить всего 6 различных рядов, поэтому введем

это значение в окно Number of backups per variable (series) (Число установок для переменной). Затем в окне On OK append components to active work area (Присоединить компоненты в активную рабочую область) отметить галочками все 6 позиций. После этого необходимо щелкнуть Summary: Seasonal decomposition (Итог: Сезонная декомпозиция), и на экране появится результирующая таблица со всеми рядами (рисунок 5). При этом в активной рабочей области диалогового окна появятся все ряды.

Рисунок 5

Результирующие данные

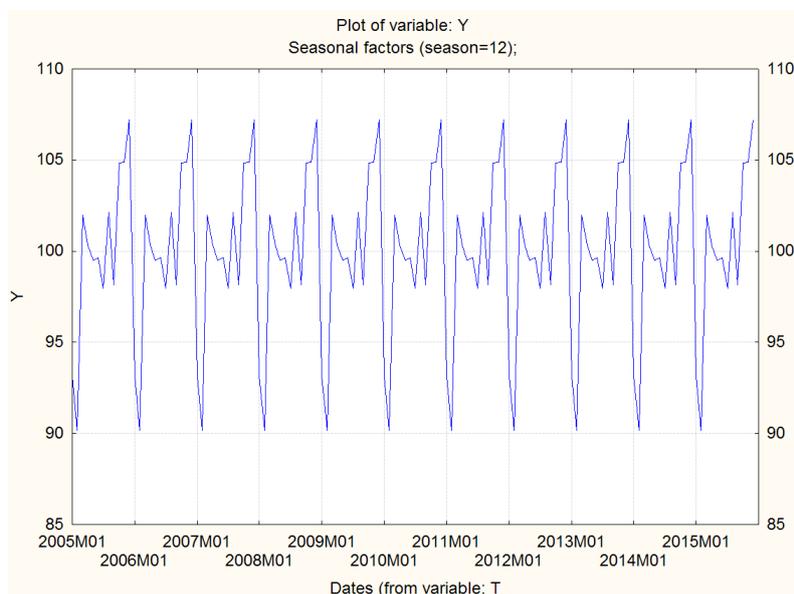
T (Dates)	Y	Moving Averages	Ratios	Seasonal Factors	Adjusted Series	Smoothed Trend-c.	Irreg. Compon.
2005M01	101,0000			93,1627	108,4125	103,4898	1,047567
2005M02	91,1000			90,1464	101,0578	101,8199	0,992515
2005M03	97,9000			101,9904	95,9894	98,4801	0,974709
2005M04	96,0000			100,3388	95,6759	96,5945	0,990489
2005M05	96,0000			99,5103	96,4725	96,6545	0,998116
2005M06	96,0000			99,6452	96,3418	97,1972	0,991199
2005M07	98,4000	100,0167	98,3836	97,9605	100,4487	98,2142	1,022751
2005M08	98,3000	100,0917	98,2100	102,1495	96,2315	98,5076	0,976894
2005M09	99,1000	100,2417	98,8611	98,1550	100,9628	99,5787	1,013899
2005M10	103,5000	100,6417	102,8401	104,8534	98,7092	100,8249	0,979016
2005M11	108,0000	101,0750	106,8513	104,8644	102,9901	103,4499	0,995555
2005M12	114,9000	101,8000	112,8684	107,2233	107,1596	105,3311	1,017359
2006M01	101,9000	102,3917	99,5198	93,1627	109,3785	105,8055	1,033770
2006M02	92,9000	103,3417	89,8960	90,1464	103,0546	104,1478	0,989503
2006M03	102,7000	104,3417	98,4266	101,9904	100,6957	102,7230	0,980265
2006M04	101,2000	105,0417	96,3427	100,3388	100,8583	102,3243	0,985673
2006M05	104,7000	105,7167	99,0383	99,5103	105,2153	104,1198	1,010521
2006M06	103,1000	106,0000	97,2642	99,6452	103,4671	105,9823	0,976267
2006M07	109,8000	106,2417	103,3493	97,9605	112,0860	108,2096	1,035824
2006M08	110,3000	107,0417	103,0440	102,1495	107,9790	108,5613	0,994636
2006M09	107,5000	107,8250	99,6986	98,1550	109,5206	108,4119	1,010227
2006M10	111,6000	108,6583	102,7073	104,8534	106,4343	107,6280	0,988909
2006M11	111,4000	109,4500	101,7816	104,8644	106,2324	108,9442	0,975108
2006M12	117,8000	109,6583	107,4246	107,2233	109,8642	111,2600	0,987455
2007M01	111,5000	109,7167	101,6254	93,1627	119,6831	113,6083	1,053471
2007M02	102,3000	109,6083	93,3323	90,1464	113,4820	113,4449	1,000328
2007M03	112,7000	109,8333	102,6100	101,9904	110,5006	111,8365	0,988054
2007M04	110,7000	110,1167	100,5297	100,3388	110,3267	109,4541	1,007968

Далее нужно построить графики компонентов, которые были выделены. Высветить (щелкнув) ряд Seasonal factors (Сезонные факторы) в активной рабочей области, затем нажать кнопку Plot (График) в окне Review highlighted variable.

(Просмотр высвеченной переменной), которое появляется при выделении опции Review series (Просмотр ряда) [3]. В результате появляется график выделенного сезонного компонента (рисунок 6).

Рисунок 6

Сезонная компонента



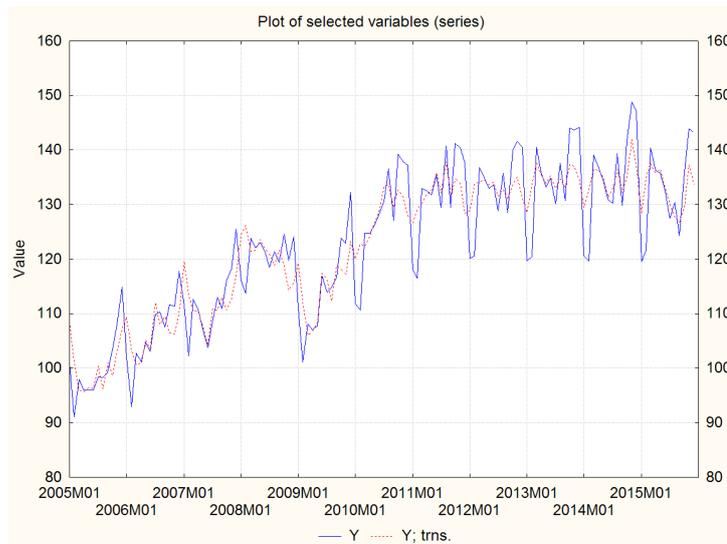
Как видно из графика, имеется стабильная сезонная вариабельность, которая была выделена из исходного ряда. Этот сезонный компонент может быть использован для модификации (изменения) исходного ряда: его значения могут быть вычтены из исходного ряда (при аддитивной модели) или на его значения должны быть разделены те же величины (при мультипликативной модели).

Затем щелкнуть по кнопке Plot (График) в

окне Review multiple variables (Просмотр многих переменных) для отображения окна диалога Select variables for the Spreadsheet / plot (Выбор переменных для таблицы / график). Выбрать два ряда: исходный ряд Y и отрегулированный ряд Adjusted, исключив при этом промежуточные ряды (при этом необходимо использовать клавишу Ctrl), затем нажать кнопку ОК. Как видно из графика рисунок 7, отрегулированный ряд больше не показывает сезонных флуктуаций.

Рисунок 7

Исходный и отрегулированный ряды



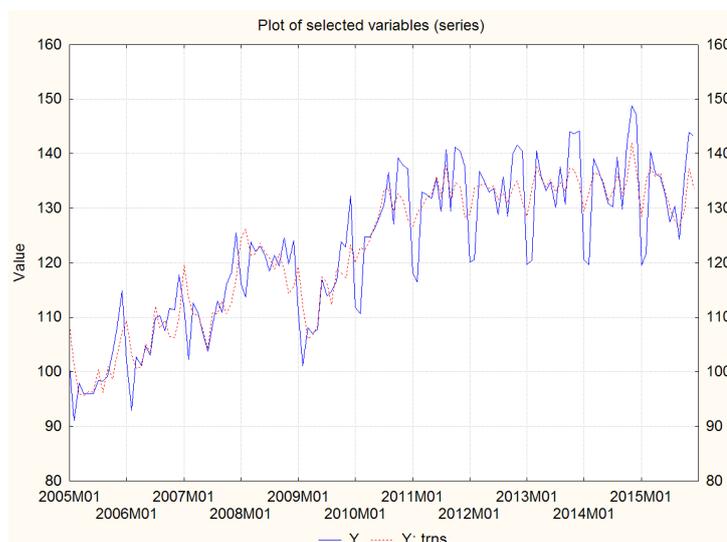
Далее можно сгладить этот ряд для того, чтобы устранить оставшиеся нерегулярные флуктуации.

Сглаженный отрегулированный (без сезонности) ряд представляет собой компонент Тренд / Цикл, так как он показывает целиком тренд и цикл в данном ряде (цикл отличается от сезонности

большим периодом). Построим графики двух рядов: ряд Тренд / Цикл и ряд, свободный от сезонности. Для этого нужно нажать кнопку Plot (График) в окне Review multiple variables (Просмотр многих переменных) и выбрать графики trend / cycle и seasonally adjusted series (рисунок 8).

Рисунок 8

Ряд Тренд / Цикл и ряд, свободный от сезонности

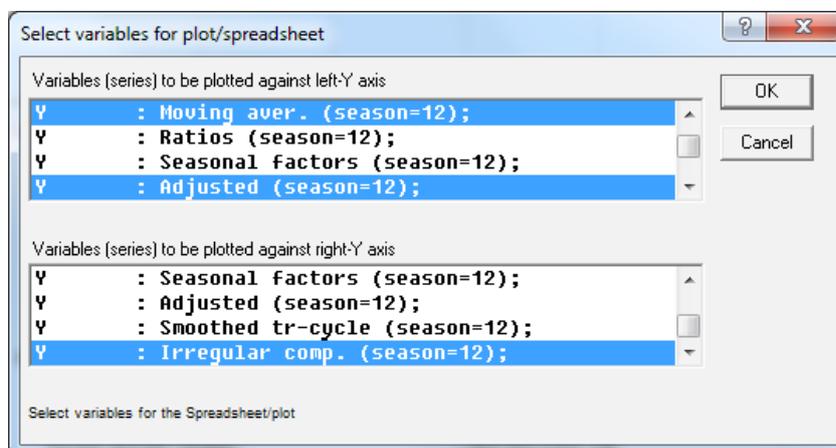


Последним шагом анализа является оценка остатков ряда, которые могут быть показаны вместе с исходным и сезонно отрегулированным рядом. Нажать кнопку Plot two var lists with different scales (График двух переменных с различными шкалами)

и выбрать исходный и отрегулированный (original and seasonally adjusted) ряды для отображения на левой вертикальной оси, а нерегулярный (irregular) ряд - для отображения на правой вертикальной оси (рисунок 9).

Рисунок 9

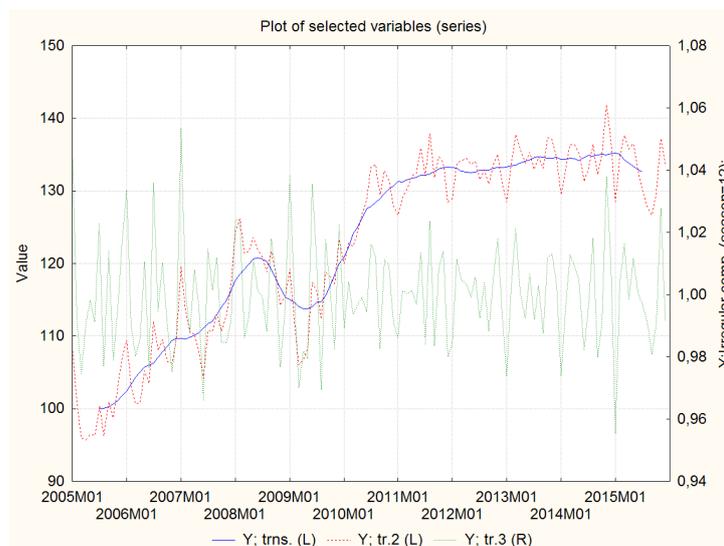
Окно выбора рядов для построения графика



После нажатия ОК появится итоговый график с тремя рядами (рисунок 10).

Рисунок 10

Итоговый график



Усовершенствованным вариантом метода сезонной декомпозиции и корректировки «Census 1» является метод X11, разработанный Бюро переписи населения США (англ. United States Census Bureau, Bureau of the Census).

В нем добавлены следующие возможности:

- поправка на число рабочих дней;
- поправка на праздничные дни;
- корректировки на случай появления выбросов;
- многократная корректировка, связанная с наличием выбросов и различным числом рабочих дней;
- вычисление статистических критериев и итоговых статистик.

Поправка на число рабочих дней

Месяцы содержат различное число рабочих дней, это может повлиять на окончательный результат анализа временного ряда. Метод X11 дает возможность учесть это обстоятельство введением весовых коэффициентов для дней недели. Вес может принимать значение в интервале $[0, 10]$. При вычислениях веса выравниваются на сумму 7.

Выбросы

Большинство реальных временных рядов содержит выбросы. Они могут исказить оценки сезонности и тренда. Метод X11 дает возможность уменьшить

влияние выбросов, исключив из рассмотрения значения, выходящие за определённый диапазон, либо преобразовав такие значения. Ширина диапазона задаётся нижней и верхней границей стандартного отклонения (сигма).

Последовательные уточнения

Корректировки, связанные с наличием выбросов и различным числом рабочих дней можно производить последовательно несколько раз. С каждым разом оценки становятся всё более точными. Вычисление разбивается на 7 последовательных этапов, которые условно принято обозначать символами «А» - «Г». Таблицы внутри этапов нумеруются числами по порядку. Окончательные результаты, находятся в таблицах:

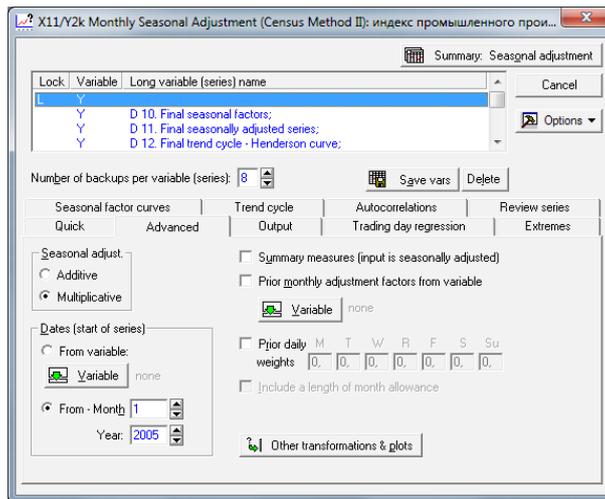
- D10 - сезонная составляющая;
- D11 - сезонная корректировка;
- D12 - тренд-циклическая составляющая;
- D13 - случайная составляющая временного ряда.

Выделение структурных компонент временного ряда

Для выделения компонент временного ряда и построения прогноза сезонной компоненты воспользуемся методом Census X11. Для этого на панели инструментов в меню Statistics - Анализ выберите Advanced Linear / Nonlinear Models -> Time series / forecasting - Углубленные методы анализа -> Временные ряды и прогнозирование. При помощи кнопки Variables - Переменные выберите переменную, Y содержащую данные по индексу. Далее, нажмите кнопку X11/Y2K (Census 2). Перед вами появится диалог Месячная сезонная корректировка (метод Census 2). Данный ряд обладает аддитивной сезонностью. На вкладке Quick-Быстрый задайте тип модели - Additive - Аддитивная и укажите дату начала ряда (рисунок 11).

Рисунок 11

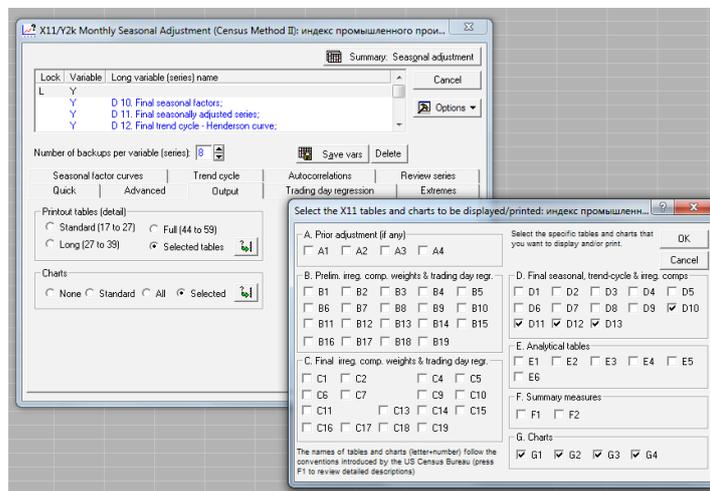
Окно настройки Census X11



Перейдите на вкладку Вывод (рисунок 12).

Рисунок 12

Вкладка Вывод



На вкладке Вывод нажмите кнопку  в разделе таблиц, в появившемся диалоге, установите

галочки напротив необходимых таблиц для вывода как показано на рисунке 13.

Рисунок 13

Список выводимых результатов



У вас должны быть отмечены таблицы D10 - D13 и графики G1-G4 и снимите остальные галочки. Нажмите кнопку ОК. В диалоге сезонной декомпозиции нажмите кнопку ОК.

В рабочей книге (в зависимости от настроек пользователя) появятся результаты.

Таблица D10 содержит значения выделенной сезонной компоненты.

Таблица D11 содержит значения сезонной корректировки ряда.

Таблица D12 содержит выделенные значения тренд-цикла.

Таблица D13 содержит значения шума.

Графики G1-G4 отображают динамику соответствующих компонент ряда.

Таблица D10a содержит прогноз сезонности на год вперед (рисунок 14)

Рисунок 14

Прогноз сезонности на год вперед Таблица D10a

D 10a. Seasonal factors, one year ahead (индекс промышленного производства ПК) Y : D 13. Final irregular series:		January	February	March	April	May	June	July	August	Septembr	October	November	December	Avgе
Year	2016			99,97967	100,0180	99,99866	99,93781	99,94040	99,94843	100,1021	99,73935	100,0313	99,95792	99,9654
	2017	100,0650	100,0684											100,0667

Выводы

Сезонные колебания, отраженные в рядах динамики, необходимо изучать и измерять для учета определения мероприятий, необходимых для уменьшения (или увеличения) сезонных колебаний.

В статье рассмотрены приемы количественного измерения и анализа сезонности по методам Census 1 и Census X11 в пакете Statistica 10. К числу достоинств рассматриваемых методов можно отнести ихнаглядность, простоту, возможность разработки оперативных и краткосрочных

прогнозов с достаточной точностью. Вместе с тем рассмотренный алгоритм прогнозирования основан на неизменности во времени основной тенденции и сезонных эффектов, что далеко не всегда соответствует реальной динамике. В этой связи для разработки надежных и достоверных прогнозов следует проводить систематический анализ изменений показателя и при необходимости вносить соответствующие коррективы и уточнения в используемую модель с целью ее адаптации к новым условиям.

Литература:

1. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования / ЮНИТИ-ДАНА / Москва 2003, стр.206
2. Статистическая база данных ЕЭК ООН / <http://w3.unece.org/PXWeb/ru/>
3. Руководство пользователя системы Statistica / Официальный сайт фирмы StatSoft / www.statsoft.ru

Резюме:

Мақалада 2005 жылдың қаңтарынан 2015 жылдың желтоқсанына дейінгі аралықты қамтитын Қазақстан Республикасындағы өнеркәсіптік өндіріс индекстері негізінде Statistica 10 топтама жүйесіндегі Census 1, Census X11 тәсілдері негізінде маусымдық көрсеткішті сандық өлшем және талдау арқылы есептеу жолдары қарастырылды.

Негізгі сөздер: тіректі сөздер ыдырату, уақыт қатарлары, Census 1, Census X11, Statistica.

В статье рассмотрены приемы количественного измерения и анализа сезонности по методам Census 1 и Census X11 в пакете Statistica 10 на примере индексов промышленного производства в республике Казахстан с января 2005 по декабрь 2015 годов.

Ключевые слова: декомпозиция, временной ряд, Census 1, Census X11, Statistica.

In the paper we consider the examples of the quantitative measurement techniques and analysis of seasonality with respect to the methods of Census 1 and Census X11 in Statistica 10 the results are shown on the example of the index of industrial production in the Republic of Kazakhstan from January 2005 to December 2015.

Keywords: decomposition, time series, Census 1, Census X11, Statistica.

Сведения об авторах:

Джумабаев С.А. - к.ф.м.н., доцент кафедры управления экономикой Академии государственного управления при Президенте Республики Казахстан (г. Астана)

Айдынов З.П. - к.э.н., старший преподаватель кафедры менеджмента, Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (г. Астана)