

# Некоторые результаты, касающиеся эффекта сезонной корректировки данных в динамических моделях\*

И.П. СТАНКЕВИЧ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Физический институт им. П. Н. Лебедева Российской академии наук, г. Москва, Россия

**Аннотация.** В работе рассматривается вопрос о необходимости сезонной корректировки данных для использования в динамических моделях. Показывается, что сезонная корректировка может оказывать значительное влияние на свойства временного ряда с точки зрения тестов на единичные корни и совокупности рядов с точки зрения тестов на коинтеграцию. Это влияние зависит от типа выбранной процедуры сезонной корректировки и конкретного теста. При наличии в рядах коинтеграции, сезонная корректировка любого вида снижает точность определения параметров коинтеграционного соотношения, если сезонность в рядах находится в противофазе (долгосрочное соотношение сезонности не содержит). В случае же, когда долгосрочное соотношение содержит сезонную компоненту, сезонная корректировка, напротив, значительно повышает точность как установления факта наличия коинтеграции, так и точность оцененных параметров коинтеграционного соотношения.

**Ключевые слова:** сезонность, корректировка сезонности, временные ряды, динамические модели экономики.

DOI: 10.14357/20790279180213

## Введение

Сезонность – периодичность в данных, колебания, повторяющиеся каждый год примерно в одно и то же время – присутствует во многих временных рядах, в том числе и экономических. С одной стороны, общепризнанным является тот факт, что сезонность, особенно достаточно сильная, значительно искажает тренды и зависимости между показателями, сильно повышает дисперсию рядов и снижает точность оцениваемых показателей. Ее присутствие в данных приводит к необходимости явно учитывать в модели связь текущих значений показателей со значениями год назад, хотя эта связь и является чисто технической и не несет в себе никакой пользы для понимания механизмов, стоящих за происходящими в экономике процессами.

С другой стороны, и удаление сезонности нередко приводит к негативным последствиям. Существует большой пласт работ, посвященных этому вопросу. Здесь стоит выделить, прежде всего [1], где аналитически демонстрируется наличие сдви-

га в распределении тестовой статистики в тестах на единичные корни при использовании сезонной корректировки: корректировка стационарного ряда может привести к тому, что тесты будут принимать его за нестационарный. Существует целый пласт близких по духу работ: сезонные единичные корни исследуются в [2], связь сезонных и обычных единичных корней – в [3]. В [4] показывается, что сезонная корректировка нестационарного ряда приводит к появлению необратимой MA-части.

В данной работе исследуются два основных тесно взаимосвязанных вопроса. Во-первых, это влияние сезонной корректировки на тесты на единичные корни. В отличие от большинства работ на эту тему, здесь будет рассматриваться не одна отдельная процедура (как правило, рассматривается X-11), а будут сравниваться несколько процедур: популярные X-11 и TRAMO/SEATS и простая процедура, основанная на наборе сезонных фиктивных переменных, в духе [5], и сравнение будет проводиться на основе нескольких популярных тестов. Во-вторых, это влияние сезонной корректировки на тест Энгла-Гренджера на коинтеграцию (тест Энгла-Гренджера основан на проверке стационарности полученного определенным образом ряда остатков, поэтому логично вписывается в общую канву работы).

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №16-31-00500 мол\_а «Межвременное равновесие в модели российской экономики на основе многопродуктовой декомпозиции макроэкономического баланса по элементам использования и описания элементов баланса доходов и расходов населения с применением вариационного принципа».

В силу высокой сложности и непредставимости в аналитическом виде современных процедур сезонной корректировки, исследование будет проводиться методом Монте-Карло. Всюду брались ряды длиной в 100 точек и предполагалась квартальная структура данных. Бралось 5000 итераций для каждого отдельного случая в методе Монте-Карло.

### 1. Тесты на единичные корни

Для проверки качества работы теста Дики-Фуллера (как и двух других рассмотренных в работе тестов) генерировались AR(1) процессы с мультипликативной сезонностью и параметром  $\alpha$ , равным 0.5, 0.7 и 0.9, и корректировались каждым из трех методов. Затем, для четырех рядов: исходного (не очищенного от сезонности) и трех сезонно скорректированных – проводился тест Дики-Фуллера.

Здесь было получено несколько интересных эффектов. Помимо ожидаемого падения мощности при росте  $\alpha$ , заметно смещение в тестовой статистике, привносимое процедурами сезонной корректировки в духе [1]. Несмотря на то, что полученные там выводы касались только процедур, основанных на линейной фильтрации (из трех изучаемых нами – только X-11), смещение видно для всех процедур сезонной корректировки, при том смещение это возрастает по мере приближения ряда к нестационарному. Другой интересный эффект – наибольшее смещение демонстрирует именно процедура X-11. Это видно и из табл. 1, демонстрирующей долю неверно определенных на 1% уровне значимости рядов.

Интересно также отметить, что самая простая процедура из рассматриваемых, основанная на наборе фиктивных переменных, описание которой занимает несколько страниц, а не сотен страниц (семейство X-11 описано, к примеру, в [6], TRAMO/SEATS – [7]), стабильно демонстрирует лучший результат.

Аналогичные вычисления для других тестов показали, что тест Филлипса-Перрона демонстрирует самую большую мощность: несмотря на сме-

щенность тестовой статистики, доля неправильно определенных рядов остается минимальной. ADF – тест немного лучше работает на рядах, далеких от нестационарного, KPSS – на рядах, близких к нестационарным.

### 2. Тесты на коинтеграцию

Коинтеграция – наличие такой связи между нестационарными рядами, что определенная линейная комбинация этих рядов (называемая коинтеграционным соотношением) является стационарной. В эконометрике это соотношение трактуется как долгосрочная взаимосвязь между рядами. Корректный ее поиск и точная оценка параметров коинтеграционного соотношения – задача перво-степенной важности. Один из самых популярных тестов на коинтеграцию – тест Энгла-Гренджера – основан на прямом оценивании коинтеграционного соотношения и проверке стационарности его остатков, он и рассмотрен в данном исследовании.

Результаты для теста Энгла-Гренджера на коинтеграцию оказываются в определенном смысле противоположными полученным для тестов на единичные корни: использование сезонной корректировки в большинстве случаев улучшает качество работы теста. Исключение – случай, когда сезонность в исходных рядах такова, что в коинтеграционном соотношении ее не остается: тогда сезонная корректировка увеличивает дисперсию оценок коэффициентов коинтеграционного соотношения. В более правдоподобном же случае наличия сезонности в коинтеграционном соотношении отсутствие сезонной корректировки приводит как к значительному росту доли рядов, неправильно определенных как некоинтегрированные, так и к смещениям и росту дисперсии оценок параметров коинтеграционного соотношения.

### Заключение

В работе проводится исследование поведения тестов на единичные корни и коинтеграцию в данных с сезонностью и сезонно скорректированных данных. Рассматриваются три метода се-

Табл. 1

Доля неверно определенных ADF тестом рядов

Показатель	Исходный ряд	Фиктивные переменные	SEATS	X-11
$\alpha = 0.5$	0,44%	1,56%	2%	3,22%
$\alpha = 0.7$	1,34%	9,22%	10,36%	16,38%
$\alpha = 0.9$	14,38%	48,82%	52,04%	62,7%

зонной корректировки: широко распространенные на практике TRAMO/SEATS и семейство X-11, и простая процедура сезонной корректировки, основанная на фиксированном наборе сезонных фиктивных переменных. Проводится Монте-Карло исследования с целью выяснения устойчивости результатов упомянутых тестов в зависимости от используемого ряда.

Подводя итог, можно сделать вывод, что использование сезонной корректировки оправдано в случаях, когда необходимо оценивать связи между переменными, потому что использование нескорректированных данных приводит к значительным смещениям как в определении наличия связи между рядами, так и в оценке параметров этой связи. Для случая же оценки авторегрессионных моделей (используемых, к примеру, в прогнозировании), когда будущие значения ряда прогнозируются через предыдущие, можно рекомендовать использовать нескорректированные данные, потому что сезонная корректировка может привести к смещениям в тестах на единичные корни, необходимых для корректного выбора авторегрессионной модели. В контексте динамических макроэкономических моделей, где присутствует и оценка зависимостей между переменными, и проверка стационарности отдельных рядов, наблюдается ситуация выбора между точностью оценок связи между показателями и качеством самих рядов. В целом, корректировка сезонности необходима, но требуется учитывать возможные смещения в те-

стах на единичные корни, к примеру, используя в моделях предыдущие значения показателей, переходя к разностям и темпам прироста.

### Литература

1. *Ghysels, E., Perron P.* The effect of seasonal adjustment filters on tests for a unit root. *Journal of Econometrics* 55.1-2 (1993): 57-98.
2. *Ghysels E., Lee H, S., Noh J.* Testing for unit roots in seasonal time series: some theoretical extensions and a Monte Carlo investigation. *Journal of econometrics* 62.2 (1994): 415-442.
3. *Granger, C.W.J., Siklos P.L.* Systematic sampling, temporal aggregation, seasonal adjustment, and cointegration theory and evidence. *Journal of Econometrics* 66.1 (1995): 357-369.
4. *del Barrio Castro, T., and Osborn D.R.* The Distribution of Unit Root Test Statistics after Seasonal Adjustment. (2014).
5. *Пильник Н.П., Поспелов И.Г., Станкевич И.П.* Об использовании фиктивных переменных для решения проблемы сезонности в моделях общего экономического равновесия // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2015. № 19.
6. *Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA*, ONS Methodology and Statistical Development, 2007
7. *Introductory notes of TRAMO and SEATS*, Bank of Spain, 2003

**Станкевич Иван Павлович.** Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, факультет экономических наук, департамент прикладной экономики, г. Москва, Россия. Старший преподаватель. Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, отдел теоретической физики, г. Москва, Россия. Младший научный сотрудник. Количество печатных работ: 6. Область научных интересов: математическая экономика, эконометрика временных рядов. E-mail: vpvstankevich@yandex.ru

## Some Results on the Effects of Seasonal Adjustment of Data in Application to Dynamic Models

I.P. Stankevich<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** The paper analyses the necessity of seasonal adjustment in dynamic models. It is shown, that seasonal adjustment of the time series can influence its' properties in terms of unit root and cointegration tests. This influence depends of the seasonal adjustment procedure and the test selected. If there is a cointegration between series, seasonal adjustment of any type reduces the quality of estimates of parameters of cointegration equation if the seasonality in original series is such that there is no seasonality in cointegration equation. If seasonality is present in the cointegration equation, seasonal adjustment increases the quality of estimates and identification of the presence of cointegration.

**Keywords:** *seasonality, seasonal adjustment, time series, dynamic economic models.*

**DOI:** 10.14357/20790279180213

### References

1. Ghysels, E., Perron P. The effect of seasonal adjustment filters on tests for a unit root. *Journal of Econometrics* 55.1-2 (1993): 57-98.
2. Ghysels E., Lee H, S., Noh J. Testing for unit roots in seasonal time series: some theoretical extensions and a Monte Carlo investigation. *Journal of econometrics* 62.2 (1994): 415-442.
3. Granger, C.W.J., Siklos P.L. Systematic sampling, temporal aggregation, seasonal adjustment, and cointegration theory and evidence. *Journal of Econometrics* 66.1 (1995): 357-369.
4. del Barrio Castro, T., Osborn D.R. The Distribution of Unit Root Test Statistics after Seasonal Adjustment. (2014).
5. Pilnik N., Pospelov I., Stankevich I. On the Use of Dummy Variables to Solve the Problem of Seasonality in General Equilibrium Models. *HSE Economic Journal*.19.2 (2015).
6. *Guide to Seasonal Adjustment with X-12-ARIMA*, ONS Methodology and Statistical Development, 2007
7. *Introductory notes of TRAMO and SEATS*, Bank of Spain, 2003

**Stankevich I.P.** National Research University Higher School of Economics, 101000, 20 Myasnitskaya str., Moscow, Russia. Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, 119991, 53 Leninisky prospect, Moscow, Russia. E-mail: vpvstankevich@yandex.ru