



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ
СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ
(Статкомитет СНГ)**



**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ
СИСТЕМЫ ИНДЕКСОВ ЦЕН ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ
СЕЗОННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
(ПЕРЕРАБОТКИ)**

Москва 2016

Содержание

	Стр.
Введение	3
1. Основные понятия	5
2. Техника анализа краткосрочных тенденций экономической динамики	18
3. Семейства алгоритмов сезонной корректировки	27
4. Особенности построения и декомпозиции временных рядов индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции	37
5. Экспериментальные расчеты по проведению сезонной корректировки временных рядов индексов цен производителей продукции сельского хозяйства	56
6. Рекомендации по методологии учета сезонного фактора при построении и анализе индексов цен производителей продукции сельского хозяйства	78
Приложение. Глоссарий	89

Введение

Одной из задач формирования информационных ресурсов в соответствии с требованиями международных стандартов и Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО) является разработка методологии системы индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции с учетом сезонной составляющей в целях элиминирования сезонных изменений цен на сельскохозяйственную продукцию в регионе СНГ.

Целью методологических рекомендаций по учету сезонного фактора при построении и анализе индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции является повышение качества разрабатываемых индексов цен в этой отрасли статистики..

В рамках данных рекомендаций анализируются проблемы, связанные с учетом сезонного фактора при построении и анализе индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции, освещается современный международный опыт учета фактора сезонности при построении временных рядов этих индексов цен и проведении их сезонной корректировки, приводятся алгоритмы сезонной корректировки и соответствующих им видам программного обеспечения.

Рекомендации основаны на подготовленном Международным валютным фондом Руководстве по индексам цен производителей (IMF, 2004) и других международных рекомендациях по расчету индексов цен производителей, а также с учетом практики построения индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции в странах СНГ.

Поскольку разные страны имеют различную специфику и располагают различными ресурсами, то в настоящих рекомендациях приводятся различные варианты решения тех или иных проблем и анализируются

достоинства и недостатки, результаты расчетов и издержки на их проведение, соответствующие разным вариантам, что может облегчить специалистам выбор конкретного варианта решения проблемы с учетом региональных особенностей.

В настоящих рекомендациях дано описание основных понятий и терминов, связанных с сезонностью цен производителей сельскохозяйственной продукции, рассмотрены возможности анализа краткосрочных тенденций динамики цен, в рамках которой используются сезонно скорректированные данные, дается краткий экскурс в историю развития алгоритмов и пакетов программ декомпозиции экономических временных рядов, приведены описания особенностей построения и декомпозиции временных рядов индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции, рассматриваются прямой и непрямой подходы к сезонной корректировке временных рядов агрегированных индексов.

1. Основные понятия

Вопросы, связанные с сезонностью, возникают при построении и анализе временных рядов экономических показателей, которые необходимы для анализа экономической динамики. В данном разделе дается описание основных понятий, связанных с сезонной составляющей.

В задачах анализа динамики объектами обработки являются временные ряды. *Временным рядом* называют упорядоченное множество, характеризующее изменение показателя во времени. Элементами такого множества являются *члены временного ряда*. Они состоят из численных значений показателя, называемых *уровнями временного ряда*, и *периодов*, к которым относятся уровни. Под периодами понимаются *моменты* или *интервалы* времени.

В зависимости от того, отражают ли уровни временного ряда состояние показателя *на моменты* времени или *за интервалы* времени, различают *моментные* и *интервальные* временные ряды. Моментным временным рядам соответствуют *переменные типа запаса*, тогда как интервальным – *переменные типа потока*. Переменные типа запаса могут быть представлены не только по состоянию на момент времени, но и в среднем за интервал времени.

В задачах анализа экономической динамики информация бывает представлена *экономическими временными рядами*.

Экономические временные ряды можно рассматривать в виде совокупности *составляющих динамики*, т.е. как функцию (например, произведение или сумму) нескольких временных рядов. В этом случае *наблюдаемый* экономический временной ряд рассматривается как состоящий из нескольких *ненаблюдаемых* составляющих динамики. Изменения уровней различных составляющих динамики обычно определяются разными группами причин, поэтому составляющие часто можно в первом приближении рассматривать как независимые.

В составе экономических временных рядов часто выделяют *эволюторную* составляющую динамики, *циклические* составляющие с разной средней продолжительностью циклов и *нерегулярную* составляющую. Совокупность эволюторной и циклических составляющих называют компонентой *тренда и конъюнктуры* или просто *трендовой* составляющей. Помимо этого, экономические временные ряды более высокой, чем годовая, частоты обычно содержат *календарную* и *сезонную* составляющие. Таким образом, экономические временные ряды обладают специфической *динамической структурой*.

Для индексов цен проблема календарности не актуальна, поэтому можно считать, что временные ряды индексов цен не содержат календарной составляющей.

Благодаря наличию *сезонной составляющей* динамики уровни временного ряда, соответствующие определенным месяцам или кварталам, регулярно бывают выше или ниже уровней других месяцев или кварталов. Сезонные колебания бывают обусловлены регулярно изменяющимися погодно-климатическими условиями, ритмичностью производственных процессов (сдача жилья в эксплуатацию в конце года, годовое бюджетное финансирование, выплата премий по итогам года и к праздникам), ритмичностью учебного процесса, периодами предпраздничной торговли, периодами массовых отпусков и другими подобными причинами.

Сезонную составляющую, по определению, могут содержать только временные ряды с шагом по времени меньше года (полугодовые, квартальные, месячные и т.д.).

Различают *циклическость* и *периодичность*. Под циклическостью понимают повторяемость явления в общих чертах. Периодичность является частным случаем циклическости, когда картина повторяется в деталях на каждом следующем цикле. Сезонные колебания дают пример циклическости, но, не периодичности, поскольку, несмотря на повторяемость в общих

чертах, они очень часто демонстрируют эволюцию со временем как масштаба, так и формы. Сезонные колебания являются весьма специфичным частным случаем цикличности, когда продолжительность цикла можно считать постоянной.

Сезонность и календарность являются родственными явлениями. Календарные флуктуации иногда называют *детерминированной сезонностью*. Если временной ряд содержит календарную составляющую, которая не была удалена проведением календарной корректировки, то она будет в значительной мере (хотя и не полностью) удалена при элиминировании сезонной составляющей.

Сезонные эффекты, как и календарные, у разных временных рядов выражены в разной степени. У многих временных рядов амплитуда сезонных колебаний может быть весьма значительна, тогда как у некоторых временных рядов сезонные колебания могут практически отсутствовать.

Интервальные временные ряды, как правило, в большей мере, чем моментные, подвержены влиянию сезонного фактора. Это обусловлено соотношениями между переменными типа запаса и типа потока и, соответственно, между моментными и интервальными экономическими временными рядами. Так, временной ряд, сформированный из первых разностей уровней моментного ряда (как и из его темпов прироста), является интервальным, а временной ряд, сформированный из сумм нарастающим итогом всех членов интервального ряда, начиная с некоторого фиксированного периода по текущий, является моментным. Таким образом, соотношение между моментными и интервальными рядами зачастую подобно соотношению между функциями и их производными. Изменения с течением времени (в том числе и сезонные) многих переменных типа запаса реализуются в экономике через их приросты (скажем, объем денежной массы изменяется вследствие эмиссии), т.е. через переменные типа потока,

суммирование которых нарастающим итогом уменьшает масштаб сезонной составляющей (как и календарной) в относительном выражении.

Индексы количеств, как правило, демонстрируют сезонные колебания большего масштаба по сравнению с соответствующими им индексами цен. Среди индексов цен производителей значительная сезонность характерна для индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции, а среди индексов потребительских цен – для индексов цен на плодоовощную продукцию.

Приведем примеры экономических временных рядов, содержащих значительную сезонную составляющую. На рис. 1.1 показан график индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, а на рис. 1.2 – индекс цен производителей на молоко, который является показателем менее высокого уровня агрегирования. Оба показателя приведены за месяц по отношению к предыдущему месяцу за период с января 1998 г. по апрель 2015 г.

На графиках хорошо видны периоды сезонных ускорений и замедлений роста цен, а также более долгосрочные периоды ускорений и замедлений инфляции. Заметим, что интервал времени на рис. 1.1, 1.2 охватывает, помимо значительной части переходного периода, три последних кризиса в экономике, начавшиеся в 1998 г., 2008 г. и 2014 г., соответственно.



Рис. 1.1. Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции



Рис. 1.2. Индекс цен производителей на молоко.

Наличие значительной сезонной составляющей динамики приводит к несопоставимости между собой соседних уровней экономического временного ряда. Так если на тенденцию роста цен производителей сельскохозяйственной продукции накладывается обычное сезонное снижение цен, которое может скрыть тенденцию ускорения инфляции, то это может вести к неверным содержательным выводам. В такой ситуации наличие сезонной составляющей не является информативной и лишь затрудняет анализ краткосрочных тенденций экономической динамики и поэтому она должна быть удалена.

Вместе с тем существуют задачи, в которых сезонная составляющая является информативной. Так, планирование поставок товаров в торговую сеть осуществляется в соответствии с ожидаемой динамикой спроса и в данном случае сезонная составляющая (как и календарная) несет очень важную информацию. Таким образом, наличие сезонной составляющей не всегда приводит к несопоставимости уровней временных рядов и вопрос о необходимости ее удаления должен решаться в каждом конкретном случае в зависимости от задачи исследования.

Процедуру элиминирования сезонной составляющей динамики называют *сезонной корректировкой*. Временные ряды, полученные в результате проведения этой процедуры, называют *сезонно скорректированными*. Обычно сезонной корректировке подвергают ряды, предварительно уже очищенные от влияния календарного фактора, т.е. календарно скорректированные временные ряды. Поэтому под сезонно скорректированными рядами обычно понимают ряды, в необходимых случаях предварительно подвергнутые также и календарной корректировке. Таким образом, если исходный временной ряд рассматривается как совокупность календарной, сезонной, нерегулярной и трендовой составляющих динамики, то сезонно скорректированный ряд включает

трендовую и нерегулярную составляющие динамики исходного временного ряда.

Для идентификации сезонной составляющей из совокупности сезонной, нерегулярной и трендовой составляющих необходимо привлечение дополнительной информации о виде функции $F(\cdot)$.

В большинстве случаев полагают, что сезонный эффект представлен *мультипликативно*

$$F(T_t, S_t, I_t) = T_t \cdot S_t \cdot I_t$$

или *аддитивно*

$$F(T_t, S_t, I_t) = T_t + S_t + I_t,$$

где:

T_t – трендовая составляющая;

S_t – сезонная составляющая;

I_t – нерегулярная составляющая.

Сезонные эффекты, несмотря на то, что время их наступления и характер год от года могут несколько изменяться, имеют достаточно регулярный, повторяющийся в общих чертах характер, которого другие компоненты временного ряда (за исключением календарной составляющей), как правило, не имеют. Повторяемость сезонных колебаний и позволяет проводить идентификацию сезонной составляющей.

Приведем иллюстрацию декомпозиции экономических временных рядов на составляющие динамики. На рис. 1.3 показаны результаты сезонной корректировки ряда индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции, график которого приведен на рис. 1.1. На рис. 1.3а приведен график сезонно скорректированного ряда, а на рис. 1.3б – оценки мультипликативной сезонной составляющей. Произведение временных рядов, графики которых приведены на рис. 1.3а и рис. 1.3б, дает исходный ряд, график которого приведен на рис. 1.1. Аналогичные результаты для

индекса цен производителей на молоко (рис. 1.2) приведены на рис. 1.4. Здесь в иллюстративных целях приведены результаты проведения лишь одного из возможных вариантов расчетов. Описание деталей методов декомпозиции будет приведено ниже.

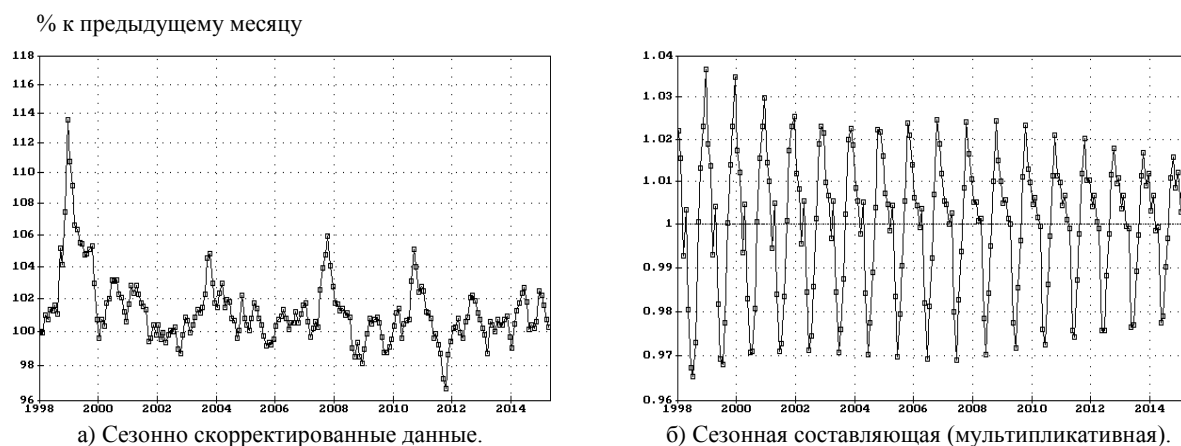


Рис. 1.3. Сезонная корректировка индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции.

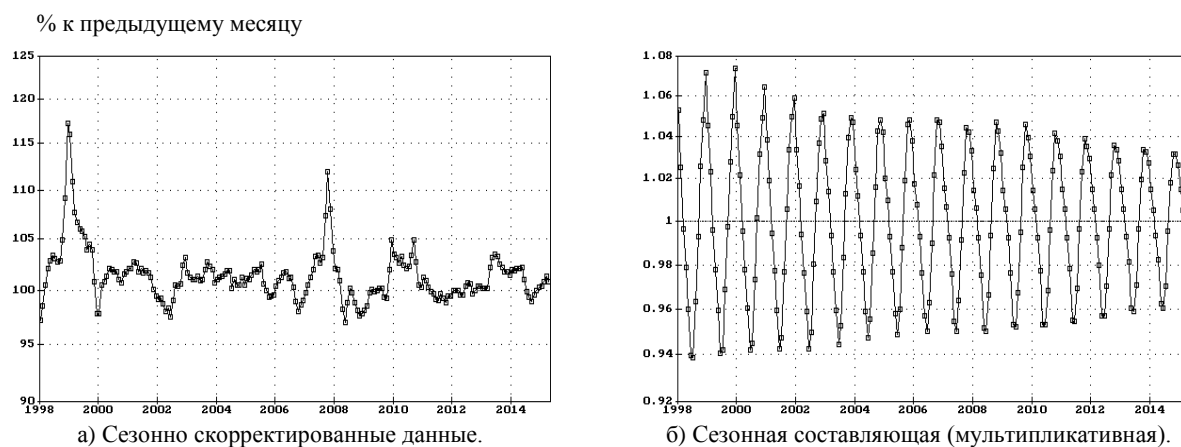


Рис. 1.4. Сезонная корректировка индекса цен производителей на молоко

Результаты сезонной корректировки, приведенные на рис. 1.3, 1.4, представляются весьма типичными.

Во-первых, сезонные волны в обоих примерах демонстрируют вполне отчетливую эволюцию масштаба и формы с течением времени. Для каких-то интервалов времени типичным является уменьшение масштаба сезонных флуктуаций, тогда как для других – их увеличение. Эволюция сезонных колебаний наблюдается в той или иной мере у подавляющего большинства

экономических временных рядов. Какие-то ряды демонстрируют исключительно интенсивную эволюцию сезонных волн, вплоть до их скачкообразных изменений, для каких-то рядов характерно медленное изменение характера сезонности с течением времени. Но едва ли возможно найти сколько-нибудь длинный макроэкономический временной ряд, который бы демонстрировал неизменную (т.е. строго периодическую) сезонную волну. Интенсификация эволюции сезонных волн характерна для периода экономической трансформации, а также для экономических кризисов. Тенденцию уменьшения масштаба сезонных колебаний на рис. 1.3б и рис. 1.4б можно связывать с постепенным затуханием инфляционных процессов по мере завершения переходного процесса.

Во-вторых, временные ряды сезонно скорректированных показателей определенно не являются гладкими. Более того, в данном случае они достаточно волатильны, демонстрируют периодические изменения значительного масштаба. Это связано с тем, что целью проведения сезонной корректировки ни в коем случае не является обеспечение гладкости сезонно скорректированных временных рядов. Целью сезонной корректировки является удаление лишь тех периодических изменений, которые имеют сезонный характер, при сохранении в составе сезонно скорректированного ряда всех остальных, несезонных периодических изменений в неискаженном виде. Это позволяет достичь сопоставимости уровней сезонно скорректированного ряда для разных месяцев, которая отсутствует у исходного ряда в силу наличия у него сезонной составляющей заметного масштаба. Это же позволяет обеспечить сопоставимость временных рядов разных показателей между собой, тогда как исходные (нескорректированные) ряды в силу наличия сезонных составляющих разной формы часто бывают несопоставимыми. Сезонно скорректированный ряд представляет собой совокупность компоненты тренда и конъюнктуры и нерегулярной

составляющей динамики. Последняя и делает сезонно скорректированный ряд негладким.

В-третьих, на графиках сезонно скорректированных рядов индексов цен производителей продукции сельского хозяйства четко просматриваются всплески и резкие снижения, отражающие влияние отдельных экстраординарных событий на динамику цен. Так, на рис. 1.3а и рис. 1.4а заметны резкие всплески сезонно скорректированных индексов цен в конце 2007 г., которые можно связывать с имевшим место ростом мировых цен на продовольствие (для обозначения этого периода зачастую используют термин "агфляция"). Похожие всплески наблюдаются и в 2010 г., что обусловлено аномальной засухой, которая случается раз в несколько десятилетий. Цены производителей сельскохозяйственной продукции в этот период резко выросли, однако в следующем году последствия засухи были преодолены, цены резко снизились. Снижение цен наблюдалось на протяжении нескольких месяцев. На рис. 1.1 этому эпизоду соответствует резкое снижение уровня показателя с конца 2010 г. и на протяжении почти всего 2011 г. Временной ряд цен производителей на молоко, начиная с последних месяцев 2014 г., демонстрирует переход к тенденции их роста (рис. 1.4а). Подобным образом могут быть интерпретированы и другие значительные флуктуации сезонно скорректированных временных рядов.

Подчеркнем, что такой анализ на основе исходных временных рядов, не подвергнутых сезонной корректировке, невозможен (рис. 1.3а и рис. 1.1, рис. 1.4а и рис. 1.2). Именно для того, чтобы проводить анализ краткосрочных тенденций, идентифицировать периоды роста, стабилизации, снижения и разделяющие их поворотные точки, и необходимо проведение сезонной корректировки.

В основе *нерегулярной составляющей* динамики лежат вариации, обусловленные: ошибками сбора и обработки информации; неритмичностью протекания экономических процессов, простоями, срывами поставок,

авариями; учетом части продукции, произведенной или потребленной в одном месяце, в отчетности другого месяца и прочими подобными факторами, не имеющими прямого отношения к интенсивности анализируемого экономического процесса, а лишь зашумляющими ее.

Как и для календарной составляющей, масштаб нерегулярной составляющей интервальных экономических временных рядов, как правило, увеличивается в относительном выражении с уменьшением шага по времени. Причина в том, что при укрупнении шага по времени (например, при получении годовых данных суммированием месячных значений) нерегулярные колебания частично взаимно погашают друг друга (не относится к моментным рядам).

Масштаб нерегулярной составляющей в относительном выражении, как правило, снижается с повышением уровня агрегирования показателя в силу закона больших чисел. Так, масштаб нерегулярной составляющей временного ряда сводного индекса обычно меньше, чем средний масштаб нерегулярных составляющих временных рядов индивидуальных индексов, агрегированием которых получен сводный. По этой же причине для менее крупных стран следует ожидать большей волатильности макроэкономических показателей по сравнению с более крупными странами. Аналогично, масштаб нерегулярных составляющих региональных показателей обычно выше, чем у соответствующих показателей уровня экономики в целом.

Если исходный временной ряд рассматривается как совокупность календарной, сезонной, нерегулярной составляющих динамики и компоненты тренда и конъюнктуры, то после проведения календарной и сезонной корректировок для завершения декомпозиции экономического временного ряда остается отделить компоненту тренда и конъюнктуры от нерегулярной составляющей. Для этого обычно предполагают, что трендовая составляющая является в некотором смысле гладкой, что оправдывает

применение методов *сглаживания* для ее идентификации. Получающийся в результате календарной и сезонной корректировок и сглаживания временной ряд можно рассматривать как оценку компоненты тренда и конъюнктуры исходного ряда. Она определяет тенденцию изменения уровней временного ряда, не искаженных календарными, сезонными и нерегулярными эффектами. Чаще всего именно она рассматривается как информативная в задачах анализа экономической динамики, тогда как календарная, сезонная и нерегулярная составляющие динамики обычно рассматриваются как неинформативные.

В данной области под компонентой тренда и конъюнктуры экономического временного ряда понимается одна из его составляющих динамики, т.е. временной ряд. Его уровни могут возрастать или снижаться с течением времени, могут быть неизменными, периоды роста могут сменяться периодами спада. Таким образом, относительно тенденций такого временного ряда не делается никаких предварительных предположений. В отличие от этого в разделе эконометрики, посвященном анализу временных рядов, под трендом понимается наличие тенденции исходного временного ряда в некотором смысле.

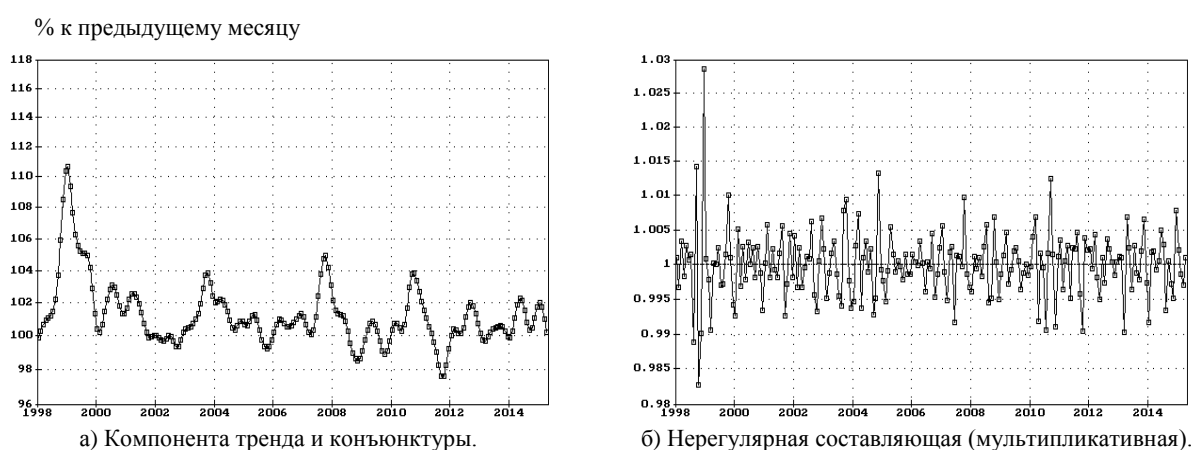


Рис. 1.5. Выделение компоненты тренда и конъюнктуры индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции

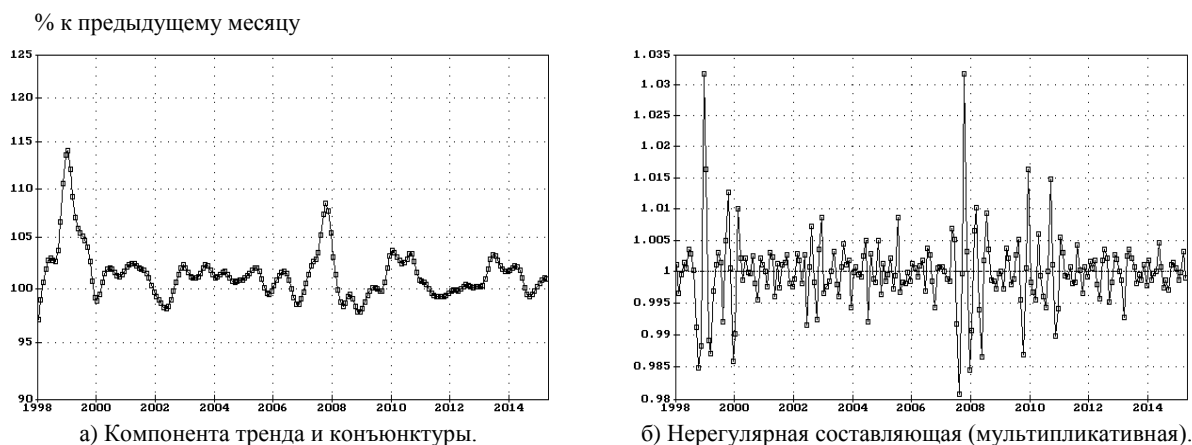


Рис. 1.6. Выделение компоненты тренда и конъюнктуры индекса цен производителей на молоко

Иллюстрации результатов этого этапа декомпозиции экономических временных рядов приведены на рис. 1.5, 1.6. На рис. 1.5а и рис. 1.6а приведены графики оценок компонент тренда и конъюнктуры индексов цен производителей всей продукции сельского хозяйства и молока, графики которых приведены на рис. 1.1, 1.2. На рис. 1.5б и рис. 1.6б приведены графики соответствующих им оценок нерегулярных составляющих в мультипликативном представлении. Произведение временных рядов, графики которых приведены на рис. 1.5а и рис. 1.5б, дает ряд сезонно скорректированного показателя, график которого приведен на рис. 1.3а. Аналогично, произведение рядов, графики которых приведены на рис. 1.6а и рис. 1.6б, дает ряд, приведенный на рис. 1.4а.

Компоненты тренда и конъюнктуры, в отличие от рассмотренных выше на рис. 1.3а и рис. 1.4а результатов сезонной корректировки, являются гладкими. Все нерегулярности сезонно скорректированных рядов перешли в оценки их нерегулярных составляющих. Последние демонстрируют непостоянство масштаба флуктуаций, которые с течением времени могут то заметно увеличиваться, то уменьшаться. Увеличение масштаба нерегулярной составляющей особенно характерно для кризисных ситуаций.

Совокупность всех составляющих динамики временного ряда, за исключением нерегулярной составляющей, иногда называют *регулярной составляющей динамики*.

Экономические временные ряды могут содержать *выбросы*, т.е. резкие отклонения от регулярной составляющей (в смысле значительного превышения масштаба нерегулярной составляющей в окрестности соответствующего периода). Они могут быть как *информативными*, т.е. обусловленными существом экономического процесса, так и *неинформативными*, т.е. обусловленными ошибками сбора или обработки данных.

Также встречаются *сдвиги уровня*, т.е. резкие, ступенчатые изменения уровня компоненты тренда и конъюнктуры. Им соответствуют выбросы темпов прироста соответствующего показателя.

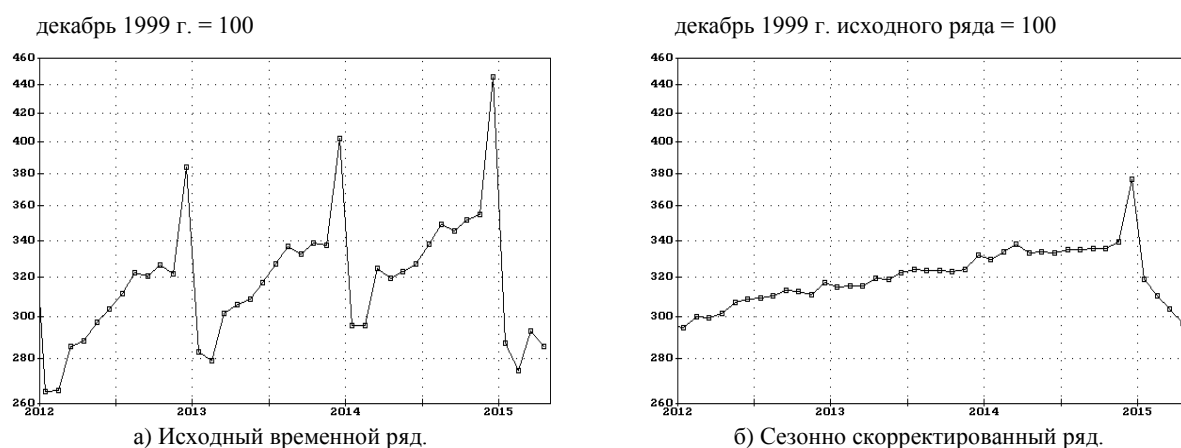


Рис. 1.7. Пример временного ряда, содержащего выброс и сдвиг уровня. Розничный товарооборот

На рис. 1.7 показан пример временного ряда с такими особенностями. На рис. 1.7а показана динамика индекса розничного товарооборота. На рис. 1.7б приведены результаты сезонной корректировки этого временного ряда. На этом графике виден выброс в декабре 2014 г., после этого, в январе 2015 г. наблюдается сдвиг уровня вниз.

2. Техника анализа краткосрочных тенденций экономической динамики

В данном разделе приводится техника анализа краткосрочных тенденций экономической динамики, в рамках которой используются сезонно скорректированные данные.

Не смотря на то, что ряды помесечной динамики являются основным источником информации о краткосрочных тенденциях в экономике, изменения уровней этих рядов обычно не позволяют получать выводы о краткосрочных тенденциях непосредственно, без проведения расчетов. Причина этого, как показано выше, в том, что в динамику таких рядов могут вносить существенный вклад календарные, сезонные и нерегулярные изменения, не несущие информации о краткосрочных тенденциях. Масштаб этих изменений зачастую значительно превышает совокупный вклад всех остальных факторов в динамику показателя. Это особенно характерно для переменных типа потока, к числу которых относятся показатели выпуска, инвестиций, доходов, расходов, объемов торговли и т.п., но важно и для многих индексов цен, в первую очередь, для индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции.

Поэтому для проведения анализа краткосрочных тенденций из исходного временного ряда экономического показателя необходимо удалить (элиминировать) календарную, сезонную и нерегулярную составляющие с тем, чтобы по динамике компоненты тренда и конъюнктуры, получившейся в результате описанной декомпозиции исходного временного ряда, сделать выводы о краткосрочных тенденциях. Эта составляющая динамики рассматривается как информативная применительно к задачам анализа краткосрочных тенденций.

При этом выводы о краткосрочных тенденциях вблизи *актуального конца* временного ряда (т.е. для самых последних периодов времени, для

которых имеются данные) делают с особой осторожностью, поскольку по мере приближения к краю ряда точность оценок уровней компоненты тренда и конъюнктуры значительно снижается. Это обусловлено тем, что наиболее свежие оценки анализируемого показателя обычно являются предварительными и впоследствии уточняются, а также тем, что для получения оценок уровней компоненты тренда и конъюнктуры для внутренних (удаленных от краев) членов временного ряда может быть использована информация как для всех предшествующих им, так и для всех последующих за ними периодов времени. Тогда как при получении оценок уровней компоненты тренда и конъюнктуры для крайних точек информация для будущих периодов времени еще не бывает доступна.

Этот эффект снижения точности оценок уровней компоненты тренда и конъюнктуры вблизи актуального конца временного ряда получил название *эффекта виляния хвостом*. Такое название обусловлено тем, что по мере того, как с течением времени становятся доступными все новые члены исходного ряда и уточняются предварительные оценки, последовательные оценки компоненты тренда и конъюнктуры демонстрируют неустойчивость вблизи правого края ("виляют хвостом"), постепенно стабилизируясь по мере удаления от него.

Такая стандартная техника анализа краткосрочных тенденций сложилась и стала общепринятой в мире еще в начале XX века. С тех пор ее развитие шло в двух направлениях. Первое направление состоит в совершенствовании экономической статистики с целью обеспечения большей сопоставимости уровней временных рядов показателей. Несопоставимость уровней экономических временных рядов может возникать, в частности, из-за того, что такие ряды в большинстве случаев не являются результатами непосредственной регистрации данных, а получаются агрегированием огромного объема исходных данных. Такое агрегирование предполагает учет исходных данных по некоторым выборкам с некоторыми

весами, проводимый обычно в несколько этапов по мере построения показателей все более высокого иерархического уровня. Соответственно, динамика экономических показателей бывает обусловлена не только исходными данными, но и способами их агрегирования. Другими словами, важно не только *что* агрегировать, но и *как*. Порой особенности методики и/или ее изменения приводят к заметному ухудшению сопоставимости уровней временного ряда экономического показателя. В этом случае проведение корректного анализа краткосрочных тенденций становится проблематичным вне зависимости от используемой техники анализа.

Например, временной ряд экономического показателя может демонстрировать неинформативные ступенчатые изменения уровней, либо масштаб и форма сезонных колебаний на разных участках временного ряда экономического индекса могут заметно отличаться из-за различий в составе корзины товаров-представителей и весов.

Проблема этого направления в том, что, поскольку экономика является развивающейся системой, то с течением времени становится неизбежным уточнение методик построения экономических показателей с целью их адаптации к происходящим изменениям (скажем, обновление состава корзин товаров-представителей и соответствующих им весов), при этом далеко не всегда имеется возможность уточнения ретроспективных оценок показателей по измененной методике. В результате длинные ряды показателей экономической динамики не могут быть построены иначе, как сцеплением сегментов, рассчитанных по различающимся вариантам методики. Поэтому необходим поиск компромисса между взаимно противоречивыми требованиями адаптации методики к изменяющимся реалиям и обеспечения сопоставимости во временной области. Этот блок проблем относится к предмету экономической статистики.

Второе направление развития стандартной техники анализа краткосрочных тенденций состоит в совершенствовании методов

декомпозиции экономических временных рядов, позволяющих более точно идентифицировать и элиминировать календарную, сезонную и нерегулярную составляющие с тем, чтобы не допускать их просачивания в оценку компоненты тренда и конъюнктуры.

За последний век было разработано большое число алгоритмов календарной и сезонной корректировки, наиболее распространенными из которых к настоящему времени являются X-12-ARIMA (и его более новые версии) и TRAMO/SEATS.

Проблема состоит в том, что задача декомпозиции одного временного ряда на несколько временных рядов, соответствующих составляющим динамики, строго говоря, математически не является корректной. Сезонные волны могут эволюционировать с течением времени, порой достаточно интенсивно. В такой ситуации возникает принципиальная неопределенность относительно того, на счет какой составляющей динамики (сезонной, нерегулярной или компоненты тренда и конъюнктуры) следует отнести к изменениям исходного временного ряда. Эта проблема особенно остра для членов временного ряда вблизи его актуального конца. Проведение декомпозиции временного ряда возможно лишь с привлечением некоторых априорных допущений относительно свойств составляющих динамики, соответственно, динамика получающихся оценок составляющих динамики зависит от этих допущений. Проблемы декомпозиции экономических временных рядов относятся скорее к области анализа данных, чем к области экономической статистики. Другими словами, это – проблемы адекватной обработки и содержательной интерпретации тех данных, которые предоставляет экономическая статистика.

Проведение анализа краткосрочных тенденций экономической динамики с использованием стандартной техники вынуждает решать отмеченные проблемы экономической статистики, совершенствовать методы декомпозиции экономических временных рядов, а также заниматься

созданием и ведением баз данных. Все это требует определенной квалификации в разных областях и связано с немалыми издержками. Издержки же снижения качества принимаемых экономическими агентами решений, обусловленного недостоверностью их представлений о текущей ситуации в экономике в случае использования неадекватной техники анализа, заведомо несопоставимо выше.

Вместо описанной выше стандартной техники анализа краткосрочных тенденций в среде статистиков, экономистов и аналитиков на постсоветском пространстве чрезвычайно широкое распространение получила иная, предельно примитивная и не вполне адекватная техника. Эта техника состоит в анализе динамики данных по отношению к аналогичному периоду (месяцу, кварталу) предыдущего года. Другими словами, вместо того, чтобы для исследования краткосрочных тенденций показателя x_t анализировать динамику оценки его компоненты тренда и конъюнктуры \tilde{x}_t , проводят анализ динамики показателя $I_t = x_t/x_{t-12}$ для месячных и $I_t = x_t/x_{t-4}$ для квартальных данных. Причем значения этого показателя интерпретируются так же, как и темпы роста компоненты тренда и конъюнктуры исходного ряда $I_t = \tilde{x}_t/\tilde{x}_{t-1}$, т.е. если при использовании месячных данных $x_t/x_{t-12} > 1$, то делается вывод о том, что в месяце t имеет место рост, если $x_t/x_{t-12} = 1$ – стабилизация, а если $x_t/x_{t-12} < 1$ – спад.

Смысл анализа данных по отношению к аналогичному периоду предыдущего года состоит в том, чтобы избавиться от влияния сезонного фактора, не неся издержек использования стандартной техники. Вместе с тем, эта техника не является сколько-нибудь полноценной заменой стандартной техники анализа краткосрочных тенденций. Так, в показателе $I_t = x_t/x_{t-12}$ полностью удаляется лишь неизменная мультипликативная сезонная волна. В общем же случае, когда сезонная волна не является неизменной в мультипликативном представлении, происходит ее частичное

просачивание в этот показатель, влияя на его динамику и, следовательно, на получаемые содержательные выводы.

Наконец, описываемая техника анализа привносит примерно полугодовой лаг, т.е. поворотные точки идентифицируются с полугодовым запаздыванием. Другими словами, смена краткосрочной тенденции компоненты тренда и конъюнктуры временного ряда исходного показателя (например, начало спада или переход от спада к подъему) будет идентифицирована лишь примерно через полгода после того, как она произошла. Причина в том, что отношение $I_t = x_t/x_{t-12}$ показывает изменение показателя x_t за год от месяца $t-12$ до месяца t , которое наилучшим образом отражает темпы роста середины этого интервала времени, а не его правого края. Если бы вместо показателя $I_t = x_t/x_{t-12}$ использовался показатель $I_t = x_{t+6}/x_{t-6}$, то полугодового смещения поворотных точек не возникало бы, но такой показатель нельзя было бы построить для последних 6 месяцев, т.е. он не давал бы ничего для анализа текущей ситуации в экономике.

Несмотря на всю очевидность приведенных соображений, описанная техника анализа имеет на постсоветском пространстве чрезвычайное распространение, а ее недостатки многими аналитиками не осознаются. Повсеместное распространение описанных приемов анализа краткосрочных тенденций способствует не только систематическому искажению представлений экономических агентов о текущей ситуации в экономике, но и осознанию происходящих в ней изменений со значительными задержками во времени.

Использование стандартной и примитивной техник анализа краткосрочных тенденций иллюстрирует рис. 2.1.

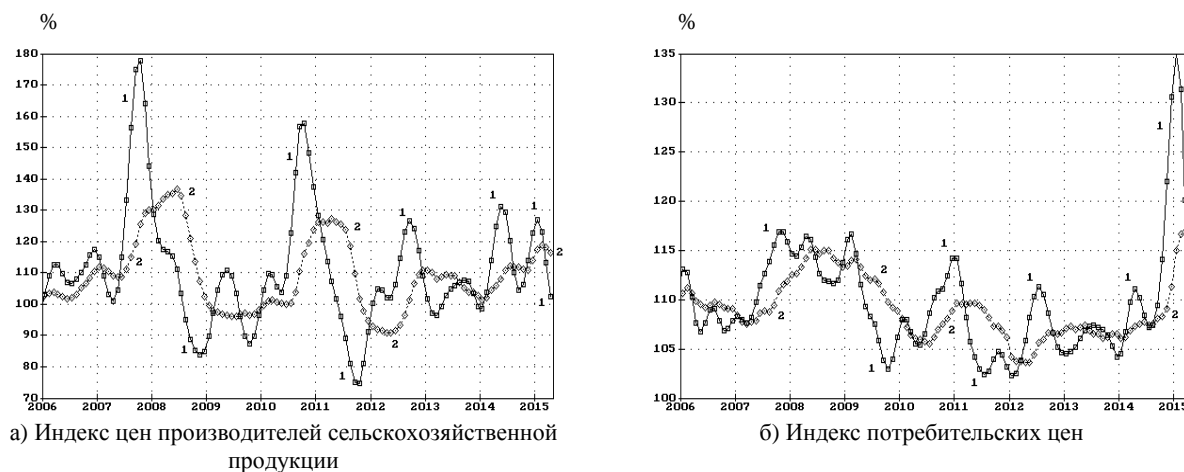


Рис. 2.1. Иллюстрация использования стандартной и примитивной техник анализа краткосрочных тенденций экономической динамики:

- 1 – компонента тренда и конъюнктуры (в пересчете на годовые темпы);
- 2 – темп роста по отношению к соответствующему месяцу предыдущего года.

На рис. 2.1а показана пара индикаторов динамики цен производителей сельскохозяйственной продукции, а на рис. 2.1б – аналогичная пара индикаторов динамики потребительских цен. Первый индикатор в каждой паре соответствует стандартной технике анализа, а второй – примитивной. Для построения первого индикатора временной ряд темпов роста цен по отношению к предыдущему месяцу был подвергнут сезонной корректировке и сглаживанию, т.е. была получена оценка его компоненты тренда и конъюнктуры. Ее уровни посредством возведения в степень 12 были переведены в годовое выражение. В результате они показывают, каким был бы рост цен за год, если бы в течение всех 12 месяцев года сохранялись такие же темпы роста цен по отношению к предыдущему месяцу, как в данном месяце. Второй индикатор показывает темп роста цен по отношению к соответствующему месяцу предыдущего года. Перевод уровней первого индикатора в годовое выражение обусловлен необходимостью обеспечения сопоставимости его численных значений со значениями второго индикатора.

Интерпретация динамики индикаторов в рамках стандартной и примитивной техник приводит к разным результатам. Так, динамика компоненты тренда и конъюнктуры на рис. 2.1а показывает резкое ускорение темпов роста цен производителей во время агфляции 2007 г., за которым с конца 2007 г. последовало их резкое снижение. Но темпы роста цен по отношению к соответствующему месяцу предыдущего года показывают существенно иную картину: их снижение началось значительно позднее, лишь во второй половине 2008 г. Аналогично, аномальная засуха 2010 г. вызвала резкий рост цен, за которым вскоре также последовало их резкое снижение. И в этом случае темпы роста цен по отношению к соответствующему месяцу предыдущего года начали снижаться с существенным запаздыванием. Наконец, ускорение роста цен, на рубеже 2014 и 2015 гг. сменилось кардинальным снижением темпов инфляции (рис. 2.1б). Но темпы роста цен по отношению к соответствующему периоду предыдущего года продолжают показывать чрезвычайно высокие темпы инфляции.

Таким образом, если мониторинг текущих краткосрочных тенденций экономической динамики основан на примитивной технике анализа, то смены тенденций систематически идентифицируются со значительным запаздыванием (около полугода). На протяжении того интервала времени, когда смена тенденции уже произошла, но еще не была идентифицирована, принимаются решения на основе устаревшего представления о ситуации и они могут быть далеки от оптимальных.

Примитивная техника анализа основана на анализе средних темпов изменения показателя за год, *предшествующий* отчетному месяцу. Именно это и порождает систематические запаздывания в идентификации поворотных точек, разделяющих периоды различных краткосрочных тенденций. Стандартная техника таких запаздываний не порождает. Различия между темпами роста уровней компоненты тренда и конъюнктуры,

лежащими в основе стандартной техники анализа, и темпами роста по отношению к соответствующему месяцу предыдущего года, на которых основана примитивная техника, аналогичны различиям между мгновенной скоростью и средней скоростью за прошедший период времени.

3. Семейства алгоритмов сезонной корректировки

При проведении декомпозиции экономических временных рядов, необходимой для анализа краткосрочных тенденций, наибольшие сложности возникают с сезонной корректировкой, т.е. с идентификацией сезонной волны и удалением ее из исходного ряда. Для проведения сезонной корректировки используют специальные алгоритмы, развитие которых имеет более, чем столетнюю историю.

Большинство методов сезонной корректировки можно отнести к одной из двух групп. Первую группу составляют алгоритмы, основанные на методах линейной фильтрации, единых для многих обрабатываемых временных рядов. Для алгоритмов этой группы характеристики используемых фильтров либо совсем не зависят от свойств обрабатываемых временных рядов, либо на них можно оказывать некоторое влияние, изменяя значения небольшого числа параметров методов. Другими словами, эти алгоритмы принадлежат к классу *непараметрических методов*. Самыми известными представителями этой группы являются методы семейства X-11, разработанные, в основном, в Бюро переписей США (U.S. Census Bureau) и используемые в статистических органах многих стран мира. Методы этого семейства широко используются уже примерно полвека. Линию развития алгоритмов этого семейства представляют методы X-11, X-11-ARIMA, X-12-ARIMA и X-13-ARIMA-SEATS (X-13A-S). В настоящее время наиболее широко применяются последние два из них.

Ко второй группе можно отнести методы сезонной корректировки, основанные на моделях временных рядов, которые строят индивидуально для каждого корректируемого временного ряда, т.е. эти алгоритмы принадлежат к классу *параметрических методов*. В этом случае свойства модели, на основе которой производится декомпозиция, существенно зависят от свойств обрабатываемого временного ряда. Среди методов этой группы наиболее

известен разработанный в Банке Испании метод TRAMO/SEATS, продвигаемый Евростатом.

Таким образом, методы двух групп основаны на разных принципах. Это определяет достоинства и недостатки групп алгоритмов, а также влияет на способы интерпретации результатов расчетов. Достоинством алгоритмов первой группы, как и вообще всех непараметрических методов, является способность адаптироваться, подстраиваться под любые изменения временного ряда. Характер сезонных колебаний может изменяться со временем самым замысловатым образом, что не мешает алгоритму постепенно адаптироваться к нему. Разумеется, это достигается ценой определенных издержек, связанных, прежде всего, со снижением качества сезонной корректировки в окрестности резких изменений уровня временного ряда и/или характера его сезонности, которые типичны для экономических кризисов. Способность адаптироваться чрезвычайно полезна не только в содержательном плане, но и в технологическом. Так, при использовании непараметрических методов отсутствуют проблемы с обработкой временных рядов как угодно большой длины, подбор параметров метода не представляет большой проблемы и не требуется их регулярное обновление.

Вместе с тем, считается, что методы первой группы уступают параметрическим методам в концептуальном плане. Это обусловлено тем, что за последние полвека представления о том, как следует строить модели временных рядов, получили весьма значительное развитие. В соответствии с современными представлениями считается более корректным для каждого временного ряда строить модель, наиболее адекватно учитывающую индивидуальные особенности его динамики. Такая модель и должна давать возможность одновременно идентифицировать составляющие динамики исходного временного ряда, в том числе и его сезонные изменения.

Параметрические методы, в отличие от непараметрических, основаны на построении модели временного ряда (чаще всего из класса моделей

ARIMA с учетом сезонности). Но экономика является развивающейся, эволюционирующей системой, свойства которой претерпевают со временем значительные изменения, порой даже носящие качественный характер¹. Это значит, что модель, адекватная для некоторого временного ряда, по мере добавления к нему с течением времени новых членов может перестать быть таковой. Разным участкам длинного временного ряда могут соответствовать разные модели. Это означает, что может потребоваться проводить декомпозицию разных участков временного ряда на основе разных моделей. Но в этом случае возникает проблема построения сезонно скорректированного ряда большой длины. К тому же, результаты расчетов для разных участков ряда становятся не вполне сопоставимыми, поскольку они получены на основе разных моделей.

В основе этой проблемы лежит общий недостаток всех параметрических методов – недостаточная адаптивность. В части возможностей адаптации к изменяющимся свойствам исходного ряда они заведомо проигрывают непараметрическим методам.

С этой проблемой пытаются бороться либо введением *структурных сдвигов*, т.е. позволяя некоторым параметрам модели скачкообразно изменяться в некоторые периоды времени, либо разбиением всего временного ряда на участки, описываемые различающимися моделями. Эти и подобные им приемы есть ни что иное, как попытки введения элемента адаптивности в параметрические методы, т.е. попытки "скрещивания" параметрических методов с непараметрическими. В результате работа с алгоритмами сезонной корректировки значительно усложняется, в связи с необходимостью регулярного обновления параметров методов, что требует весьма высокой квалификации в этой весьма специфической области. Все это снижает степень технологичности процесса ежемесячных расчетов и

¹ Ярким примером качественных изменений являются трансформационные процессы в переходных экономиках стран СНГ.

порождает возможность для влияния субъективного фактора на их результаты.

В связи с использованием параметрических методов возникают и другие проблемы. Так, декомпозиция разных временных рядов производится, как правило, на основе разных моделей. Это порождает проблемы сопоставимости результатов расчетов. Возникают сложности с сопоставимостью результатов расчетов показателей разных уровней агрегирования. Так, если временной ряд сводного экономического индекса может быть получен агрегированием соответствующих ему отраслевых индексов, то после проведения сезонной корректировки временных рядов сводного и отраслевых индексов свойство агрегируемости может быть нарушено. Причина в том, что ряды разных отраслевых и сводного индекса обрабатываются с использованием разных моделей. В то же время, использование непараметрических методов сезонной корректировки во многих случаях может не породить проблемы рассогласования при агрегировании.

Использование непараметрических и параметрических методов влияет на способы содержательной интерпретации результатов сезонной корректировки. Так, встречаются ситуации, когда в отдельные годы сезонные изменения могут быть аномально большими или аномально малыми. Особенно это характерно для статистики сельского хозяйства и связано с феноменом урожайных и неурожайных лет. Во время урожайного года наблюдается сезонный рост производства продукции сельского хозяйства в обычное время и обычной формы, но гораздо большей амплитуды, чем обычно. В неурожайные годы амплитуда сезонного всплеска, наоборот, имеет значительно меньший масштаб. Методы первой группы трактуют сезонную составляющую как детерминированную, т.е. не имеющую в своем составе стохастического элемента. Обычно допускается лишь плавная эволюция сезонных волн, подобная показанной на рис. 1.3б и рис. 1.4б. Это

значит, что наблюдающийся в урожайный год избыток сезонного всплеска показателя по сравнению с его обычным уровнем перейдет в оценку компоненты тренда и конъюнктуры. Последняя будет демонстрировать тенденцию со всплеском во время влияния аномально высокого урожая на динамику показателя. В неурожайный год, напротив, оценка компоненты тренда и конъюнктуры демонстрирует краткосрочный резкий провал на фоне более долгосрочной тенденции показателя. Обе эти особенности динамики компоненты тренда и конъюнктуры содержательно интерпретируются самым естественным образом, как влияние погодной аномалии на динамику показателя.

Но результат сезонной корректировки и его содержательная трактовка будут иными при использовании параметрического метода. Так, TRAMO/SEATS допускает случайные флуктуации год от года уровней сезонной составляющей, т.е. она имеет в своем составе стохастический элемент. В этом случае изменения сезонной составляющей в урожайные и неурожайные годы перейдут в оценку сезонной составляющей динамики. В этом есть своя логика, поскольку в данном случае имеет место именно флуктуирующая сезонность. Вместе с тем, динамика компоненты тренда и конъюнктуры в этом случае не будет демонстрировать резких кратковременных подъемов во время урожайных лет и провалов в неурожайные годы. Это приводит к проблеме с содержательной интерпретацией такой динамики, поскольку в удачные годы мы не видим избытка, порожденного высоким урожаем, а в неурожайные годы – недостатка, порожденного неурожаем.

Похожие проблемы возникают и в случае, когда имеет место не аномальное изменение амплитуды сезонной волны, а ее сдвиг во времени. Применительно к сельскому хозяйству такие ситуации связывают с аномально ранней или поздней весной.

Вообще, использование параметрических моделей со стохастической сезонной составляющей приводит к тому, что масштаб нерегулярной составляющей сезонно скорректированного ряда должен быть значительно меньшим, чем масштаб нерегулярной составляющей при проведении сезонной корректировки этого же временного ряда непараметрическим методом. Параметрические методы, распределяя стохастическую составляющую исходного ряда между сезонной составляющей и сезонно скорректированным рядом, делают последний более гладким по сравнению с результатами применения непараметрических методов, целиком относящих нерегулярную составляющую на счет сезонно скорректированного ряда. Но, как уже было отмечено, обеспечение гладкости сезонно скорректированного временного ряда любой ценой не является целью проведения сезонной корректировки.

Таким образом, несмотря на то, что с теоретической точки зрения методы второй группы обладают преимуществами, на практике они далеко не всегда позволяют получать более качественные результаты. Кроме того, поскольку развитие и практическое использование методов первой группы началось гораздо раньше, то эти методы получили гораздо более широкое распространение, а соответствующие пакеты программ раньше достигли зрелости.

Эволюция алгоритмов и конкуренция между ними привели к тому, что в настоящее время во всем мире подавляющее большинство специалистов используют алгоритмы сезонной корректировки, принадлежащие к одному из двух семейств: X-11 и TRAMO/SEATS.

Появление компьютеров привело к резкой интенсификации использования методов сезонной корректировки и расширению сферы их применения. Были созданы программные пакеты, реализующие алгоритмы сезонной корректировки. Пионером в данной области был Дж. Шискин из Бюро переписей США.

Алгоритмы обоих семейств реализованы в широко распространенных эконометрических пакетах, таких как Eviews, SPSS, SAS, Gauss, Grelt. Сезонная корректировка методом X-12-ARIMA доступна в пакете Mathematica, а также в менее распространенных пакетах PcGive Professional, Ox и STAMP. Проведение сезонной корректировки с использованием этих пакетов не требует от пользователя специальных знаний, все сводится к указанию значений параметров или просто к использованию значений, заданных по умолчанию.

Помимо этого, существуют пакеты, созданные исключительно для проведения декомпозиции экономических временных рядов, в первую очередь – для проведения сезонной корректировки. Именно такие специализированные пакеты и используются чаще всего сотрудниками статистических служб всего мира для проведения сезонной корректировки. Они обладают полным набором возможностей и тестов, в отличие от упомянутых выше эконометрических пакетов, ориентированных на более широкий круг задач.

К числу специализированных пакетов сезонной корректировки относится постоянно развивающаяся линия пакетов, реализующих алгоритмы семейства X-11. Среди этих пакетов, созданных в Бюро переписей США, в настоящее время широко используются X-12-ARIMA (только для одноименного алгоритма) и более новый пакет X-13-ARIMA-SEATS, позволяющий в рамках единого интерфейса использовать как алгоритмы семейства X-11, так и алгоритм TRAMO/SEATS. Эта же идея несколько ранее была реализована в пакете Demetra, разработанном Евростатом и Национальным банком Бельгии. Таким образом, тенденцией последних десятилетий является интеграция в рамках единого специализированного программного пакета декомпозиции экономических временных рядов алгоритмов обоих доминирующих семейств.

Для обозначения процедуры сезонной корректировки в последние годы на постсоветском пространстве получил распространение термин "сезонное сглаживание", который неудачен, по крайней мере, по трем причинам. Во-первых, понятие "сглаживание" неявно подразумевает получение гладкого результирующего временного ряда, тогда как результат сезонной корректировки вовсе не обязан быть гладким хотя бы потому, что в состав сезонно скорректированного ряда входит нерегулярная составляющая динамики, а компонента тренда и конъюнктуры может претерпевать скачки и изломы. Во-вторых, возникает представление о методах сезонной корректировки как о разновидности методов сглаживания, тогда как они отличаются по существу: сглаживание состоит в удалении высокочастотной составляющей, тогда как сезонная корректировка состоит в удалении сезонной составляющей без удаления высокочастотных составляющих, не являющихся гармониками сезонной составляющей. Наконец, методы сглаживания принадлежат к классу непараметрических методов. Поэтому применять выражение "сезонное сглаживание" к параметрическим методам сезонной корректировки, таким как TRAMO/SEATS, некорректно.

Еще одно замечание касается того, какие методы нельзя считать методами сезонной корректировки. В качестве метода сезонной корректировки иногда рекомендуют использовать *метод укрупнения интервалов*, который состоит в том, чтобы на основе месячного или квартального временного ряда, содержащего сезонную составляющую, получить временной ряд в годовом выражении, который сезонной составляющей не содержит по определению. Несмотря на то, что метод укрупнения интервалов, несомненно, позволяет избавиться от сезонной составляющей, он не решает задачу сезонной корректировки. На самом деле, смысл проведения сезонной корректировки состоит в том, чтобы придать уровням временного ряда сопоставимость в пределах года. Другими словами, проведение сезонной корректировки является средством повышения на

порядок точности измерений во временной области: не проводя сезонной корректировки можно идентифицировать изменения тенденций за время порядка года, тогда как ее проведение позволяет идентифицировать изменения за время порядка месяца. Метод же укрупнения интервалов не позволяет повысить точности идентификации изменения тенденций во временной области.

Также встречаются рекомендации проводить для удаления сезонной составляющей *сглаживание скользящим средним* с тем, чтобы получаемая в результате достаточно гладкая оценка трендовой составляющей не содержала сезонной составляющей. Хотя этот метод также позволяет удалить сезонную составляющую, его нельзя считать методом сезонной корректировки, поскольку вместе с сезонной составляющей он удаляет (или искажает) и высокочастотные составляющие компоненты тренда и конъюнктуры, анализ которых обычно представляет основной интерес. Таким образом, и этот прием не позволяет повысить точность идентификации изменения тенденций во временной области.

Нередко встречаются рекомендации использовать методы сезонной корректировки, сводящиеся к построению *индексов сезонности* (или *сезонных фиктивных переменных*), под которыми понимают набор коэффициентов (12 для месячных данных и 4 – для квартальных), на которые делят уровни соответствующих месяцев или кварталов с целью элиминирования сезонной волны. Проблема здесь состоит в том, что этот класс методов пригоден для проведения сезонной корректировки лишь в единственном частном случае, когда сезонный эффект представлен мультипликативно, а форма сезонной волны не меняется со временем, т.е. для случая строгой периодичности сезонных колебаний. Вместе с тем, сезонные волны, как уже было отмечено, с течением времени эволюционируют (см., например, рис. 1.3б и рис. 1.4б), поэтому использование методов, сводящихся к построению не изменяющихся от года

к году индексов сезонности, приводит к тому, что для каких-то периодов сезонная составляющая может быть удалена не полностью, а для каких-то – с избытком, т.е. может возникнуть ситуация *избыточной* или *недостаточной корректировки*. В результате часть сезонной составляющей (с положительным или отрицательным знаком) попадает в сезонно скорректированный ряд, искажая его краткосрочные тенденции. Такой эффект называют эффектом *просачивания*.

Также встречаются рекомендации использовать методы на основе *разложения в ряд Фурье* для проведения сезонной корректировки. Эти методы, пригодны лишь для случая строгой периодичности и поэтому в общем случае не являются адекватными.

4. Особенности построения и декомпозиции временных рядов индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции

Для достижения целей сезонной корректировки, состоящих в обеспечении сопоставимости уровней временных рядов в разные месяцы, т.е. в кардинальном повышении точности анализа краткосрочных тенденций по сравнению с достижимыми при использовании годовых данных или примитивной техники анализа месячных данных, необходимо предъявлять определенные требования на всех этапах построения и обработки временного ряда экономического показателя, начиная с регистрации данных и заканчивая визуализацией результатов расчетов и их распространением. Проблемы, возникающие на этапах сбора исходных данных и построения временных рядов статистических показателей, не могут быть решены на этапе сезонной корректировки последних.

Необходимость проведения сезонной корректировки статистического показателя должна учитываться уже при разработке его методики и на всех этапах построения показателей статистики цен производителей сельскохозяйственной продукции: построения индексов цен; объединения их во временные ряды; выбора уровня агрегирования, на котором следует проводить декомпозицию; обеспечения внутренней согласованности системы родственных показателей; решения проблемы слабо и сильно сезонных товаров при построении индексов цен.

Современная практика построения временных рядов индексов цен в общих чертах состоит в следующем. Для построения индекса цен формируют корзину товаров-представителей. Агрегированием первичной информации в территориальном разрезе получают оценки динамики цен товаров-представителей. Эти индексы называют также *элементарными агрегатами*. Их агрегированием по корзине на следующем этапе получают сводный индекс цен.

В качестве индексных формул традиционно наиболее широко используются формулы агрегатных индексов с весами, построенными на основе информации некоторого фиксированного периода времени в прошлом. Под *агрегатными индексами (индексы Лоу)* понимают такие, которые могут быть представлены в виде отношения стоимостей некоторой корзины товаров-представителей в сопоставляемые периоды времени.

Такие индексные формулы обладают, по крайней мере, двумя достоинствами. Во-первых, представление в виде отношения стоимостей некоторой фиксированной корзины в сопоставляемые периоды времени позволяет чрезвычайно просто и наглядно их интерпретировать. Во-вторых, использование неизменных от месяца к месяцу весов, соответствующих некоторому периоду времени в прошлом (такой период времени называется *весовой базой*, в отличие от *исходной базы* или *базы сравнения*, по отношению к которой строятся временные ряды индексов в базисном виде), позволяет при получении исходных данных об изменениях цен в текущем месяце просто и быстро проводить агрегирование индивидуальных индексов цен в сводный, не занимаясь каждый раз построением новой системы весов. Более того, получение оценок сводного индекса цен в оперативном режиме возможно лишь с использованием уже построенных весов, т.е. весов, соответствующих некоторому периоду времени в прошлом, так как построение новой системы весов требует значительного времени.

С течением времени отчетный период все более удаляется от весовой базы, т.е. веса устаревают. Веса все хуже отражают текущую структуру производства и их использование может давать все более искаженную оценку динамики цен. Поэтому время от времени осуществляют переход на более новую весовую базу, одновременно уточняя состав корзины товаров-представителей. Таким образом, временной ряд агрегированного индекса цен обычно состоит из последовательности сегментов, в пределах каждого из которых индекс рассчитывается по одной и той же корзине товаров-

представителей с одними и теми же весами, тогда как на границах сегментов производятся уточнения весов и состава корзины. Временной ряд индекса цен в базисном виде в таком случае получают последовательным перемножением базисных рядов, соответствующих каждому из сегментов. Такие индексы называются *сцепленными*. По числу сопоставляемых периодов времени различают *прямые* и сцепленные индексы. Прямые индексы цен учитывают информацию о ценах только на краях интервала сопоставления, тогда как сцепленные индексы учитывают такую информацию и в промежуточные периоды времени.

Практически все длинные временные ряды показателей экономической динамики (не только индексы цен) являются временными рядами сцепленных индексов. Построение сцепленных индексов является единственной возможностью адаптации к происходящим в экономике изменениям. За длительный период времени, охватывающий многие десятилетия, экономика может претерпеть кардинальные изменения, состав производимых и потребляемых в ней товаров и услуг может значительно измениться, но использование сцепленных индексов позволяет корректно анализировать происходящие в ней процессы и даже проводить долгосрочные сопоставления.

Вместе с тем, применительно к декомпозиции временного ряда на составляющие динамики, в частности, к проведению сезонной корректировки, подход сцепленных индексов порождает серьезную проблему. Временные ряды индивидуальных индексов, агрегированием которых получают сводный, обычно в существенно разной мере подвержены влиянию сезонного фактора. Сезонные колебания временного ряда сводного индекса формируются в результате осреднения сезонных колебаний временных рядов индивидуальных индексов. Но в пределах разных сегментов сцепленного индекса это осреднение проводится с разными весами и, зачастую, по различающемуся набору товаров-представителей. Это

порождает различия сезонной картины временного ряда агрегированного индекса в пределах разных сегментов, сцеплением которых получен временной ряд. На границах сегментов сцепления возникают скачкообразные изменения сезонных волн. В каких-то случаях их масштаб может быть невелик и они не могут играть существенной роли при анализе краткосрочных тенденций, тогда как в других случаях масштаб этих скачков может быть весьма заметным и способным оказывать влияние на содержательную интерпретацию результатов. В особенности это существенно в период экономических кризисов, когда потребность в корректном анализе текущих тенденций наиболее велика.

Важно, что скачки сезонных волн на границах сегментов сцепления не могут быть вполне удовлетворительно удалены на этапе проведения сезонной корректировки временного ряда сцепленного индекса. Это обусловлено тем, что скачкообразно может измениться не только амплитуда сезонных колебаний, но и их форма. Попытка решить проблему эконометрически приводит к необходимости введения слишком большого числа фиктивных переменных, что недопустимо при сравнительно небольшой длине сегментов, сцеплением которых получен временной ряд сводного индекса. В результате, скачкообразные изменения сезонных волн на границах сегментов порождают искажения сезонно скорректированного временного ряда. При анализе результатов расчетов эти искажения могут вести к не вполне адекватной содержательной интерпретации.

Описанный подход к сезонной корректировке, в соответствии с которым декомпозиции подвергается временной ряд сводного индекса, называют *прямым*. Для того, чтобы обойти недостатки прямого подхода, в практике работы статистических служб развитых стран давно используют другой подход, называемый *непрямым*. Непрямой подход состоит в том, что сначала производится сезонная корректировка каждого временного ряда индивидуального индекса, после чего строится сводный индекс на основе

сезонно скорректированных индивидуальных. Поскольку последние не содержат сезонной волны, то и полученный их агрегированием сводный индекс также не содержит сезонной составляющей.

Аналогично, при использовании непрямого подхода кардинально упрощаются и проблемы календарной корректировки.

Очевидным недостатком непрямого подхода к сезонной корректировке является то, что он связан с гораздо большими издержками по сравнению с прямым подходом. Если в рамках прямого подхода решение задачи сезонной корректировки сводится к декомпозиции единственного временного ряда, то в рамках непрямого подхода необходимо провести декомпозицию большого числа временных рядов (порой – многих сотен), после чего нужно еще провести их агрегирование в сводный индекс. Полный цикл таких расчетов необходимо проводить ежемесячно. Если расчеты в рамках прямого подхода могут быть проведены без разработки программных систем поддержки этого процесса, без правильной организации базы данных и т.п., то расчеты в рамках непрямого подхода без этого практически невозможны. По этой причине начинать освоение сезонной корректировки в национальной статистической службе применительно к конкретной области статистики (скажем, к статистике цен производителей сельскохозяйственной продукции) наиболее целесообразно с прямого подхода.

Вместе с тем, непрямой подход к сезонной корректировке обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с прямым подходом.

Во-первых, проведение сначала агрегирования, а затем корректировок приводит к тому, что во временных рядах исходных данных остаются не выявленные ошибки. Исходные данные помесечной динамики, на основе которых в оперативном режиме строят агрегированные индексы, обычно содержат некоторое количество ошибок, т.е. они в некоторой степени "зашумлены". При анализе временных рядов индивидуальных индексов многие такие ошибки (например, резкие неинформативные выбросы,

неинформативные нули, сдвиги уровня, обусловленные утратой сопоставимости данных) легко могут быть идентифицированы и исправлены. Если же проводить сначала агрегирование, то вклад таких ошибок в динамику агрегированного индекса уменьшается, поэтому идентификация ошибок резко усложняется. В результате динамика агрегированного индекса может быть искажена, причем это относится в первую очередь к краткосрочным тенденциям.

Во-вторых, проведение сначала агрегирования, а затем декомпозиции позволяет при построении системы индексов обойтись без селекции наиболее информативных временных рядов индивидуальных индексов. Разные товары-представители вносят разный вклад в динамику агрегированного индекса, что обусловлено различиями весов, с которыми данные учитываются при агрегировании. В такой ситуации нет смысла стремиться к максимизации числа используемых товаров-представителей, поскольку вклад малозначащих позиций невелик даже в совокупности. В то же время именно эти позиции отличаются наибольшей неинформативной волатильностью. Различия в качестве данных по динамике товаров-представителей состоят в разной степени подверженности ошибкам, сдвигам уровней и иным ситуациям утраты сопоставимости. Товары-представители, данные по которым не вполне сопоставимы во временной области, целесообразно исключать из состава корзины даже и в том случае, если они имеют заметный вес. Проведение сезонной корректировки на уровне индивидуальных индексов вынуждает проводить селекцию товаров-представителей, отбрасывая те из них, данные по динамике которых заведомо неинформативны. Отсутствие такой селекции в рамках прямого подхода ухудшает качество агрегированных индексов, особенно в части анализа краткосрочных тенденций.

В-третьих, система временных рядов экономических индексов, которая получается при использовании непрямого подхода, по построению

получается взаимно согласованной. Это свойство зачастую нарушается при использовании прямого подхода: агрегирование сезонно скорректированных показателей приводит к получению временного ряда, отличающегося от временного ряда сезонно скорректированного сводного индекса. В результате возникают проблемы на этапе содержательной интерпретации результатов.

Непрямой подход к сезонной корректировке, вынуждая по отдельности анализировать каждый временной ряд индивидуального индекса, приводит к лучшему пониманию происходящих в экономике процессов, т.е. дает больше в содержательном плане.

Влияние фактора сезонности на экономические показатели выражается не только в наличии значительных сезонных колебаний уровней цен некоторых видов товаров и услуг, но и в сезонных изменениях объемов продаж или даже во временном отсутствии в продаже в течение отдельных периодов года некоторых видов товаров или услуг. Поэтому сезонность порождает две проблемы построения и анализа индикаторов динамики цен. Первая проблема состоит в том, что временные ряды сводных индикаторов, как и ряды индивидуальных индексов цен, могут демонстрировать заметные сезонные колебания. Данная проблема влияет на технику анализа уже построенных временных рядов индексов цен.

Вторая проблема, порождаемая сезонностью, возникает на этапе построения временных рядов агрегированных индикаторов динамики цен. Наличие товаров, отсутствующих на рынке в определенные месяцы, делает не вполне адекватным описанный выше стандартный подход к построению индексов цен, основанный на неявном предположении об отсутствии сезонных изменений весов, т.е. о постоянстве весов на протяжении календарного года. Наличие же товаров, которые в определенные месяцы перестают (или практически перестают) быть доступными на рынке, значительно затрудняют применение стандартного подхода, поскольку

неопределенность цен или тарифов в отдельные периоды не позволяет проводить сопоставление цен для соседних периодов даже на уровне товаров-представителей, что автоматически влечет невозможность построения агрегированных индикаторов динамики цен.

Под сезонными товарами понимают такие, которые удовлетворяют одному из двух условий:

- товар не производится или не продается на протяжении некоторых периодов (месяцев, кварталов) года;
- товар присутствует на рынке весь год, но наблюдаются сезонные колебания цен или количеств этого товара.

Товары, удовлетворяющие первому условию, называют *сильно сезонными товарами*, тогда как те, которые удовлетворяют второму условию, называют *слабо сезонными товарами*. Наибольшие проблемы при построении временных рядов индексов цен и их анализе возникают при наличии сильно сезонных товаров. Эти проблемы связаны не с декомпозицией временных рядов индексов цен на составляющие динамики (в частности, не с проведением сезонной корректировки), а с построением самих временных рядов индексов цен. Это обусловлено тем, что если товар не производится или не продается на протяжении некоторого периода, то его цена в этом периоде становится неопределенной (в том смысле, что ее невозможно зарегистрировать) и пропадает возможность непосредственного сопоставления уровня цен этого периода с уровнями цен соседних периодов.

В соответствии со стандартной практикой построения временных рядов индексов цен в помесечном выражении индекс цен строится как отношение стоимостей в сопоставляемые периоды времени T и t некоторой корзины товаров, определяемой составом товаров-представителей и соответствующими им количествами q_b^j , выполняющими роль весов, т.е. по формуле

$$(4.1) \quad I_{T,t}^b = \frac{\sum_j q_b^j p_t^j}{\sum_j q_b^j p_T^j},$$

где p_T^j и p_t^j – цены товара j в сопоставляемые месяцы T и t , b обозначает период, по информации которого построены веса q_b^j (например, это – некоторый год, предшествующий отчетному), т.е. это – весовая база, а суммирование производится по всем товарам-представителям корзины.

Применение формулы в случае наличия сильно сезонных товаров требует использования цен таких товаров даже и в те месяцы, когда сезонные товары не производятся и не продаются, т.е. тогда, когда эти цены не определены. Поэтому применение стандартного подхода в случае наличия сильно сезонных товаров возможно лишь путем дорасчета неопределенных цен тем или иным способом, что неизбежно привносит элемент субъективизма в результирующий индекс. Другим приемом, позволяющим применять стандартную методологию в случае наличия сильно сезонных товаров, является исключение их из корзины. В этом случае дорасчета цен в приведенной выше формуле не требуется, но это достигается сужением широты охвата агрегированного индекса, т.е. снижением степени его репрезентативности. В каких-то областях статистики цен такой подход может давать приемлемые результаты (скажем, при построении индексов базовой инфляции), тогда как в других он представляется неприемлемым. К числу последних определенно относится статистика цен производителей сельскохозяйственной продукции, поскольку динамика производства и цен такой продукции в весьма значительной мере определяется сильно сезонными товарами.

Еще одна проблема, возникающая при использовании стандартной методологии в случае наличия сезонных товаров (как сильно, так и слабо сезонных) состоит в том, что при построении оценок *цепных* индексов цен

$$(4.2) \quad I_{t-1,t}^b = \frac{\sum_j q_b^j p_t^j}{\sum_j q_b^j p_{t-1}^j},$$

используются одинаковые для всех месяцев веса q_b^j . Вместе с тем, в некоторые месяцы некоторые сезонные товары либо совсем отсутствуют на рынке, либо объем их продаж невелик. В этих ситуациях вклад таких товаров в оценку цепного индекса цен соответствующих месяцев будет неоправданно завышен. В другие же месяцы, соответствующие сезонным пикам производства сезонных товаров, они также учитываются в формуле 2 со среднегодовыми весами, занижающими вклад этих товаров в формирование оценки цепного индекса цен соответствующих месяцев. Таким образом, использование стандартного подхода в случае наличия сезонных товаров может приводить к искажению оценок динамики цен в пределах календарного года, т.е. в краткосрочном плане.

Не следует смешивать две проблемы: сезонную корректировку временного ряда экономического показателя и построение такого ряда при наличии сезонных товаров. В частности, на этапе построения временного ряда индекса цен не следует пытаться избавиться от его сезонной составляющей. Это определенно приведет к искажению сезонной составляющей агрегированного индекса цен и поэтому сделает невозможным проведение тех видов анализа инфляционных процессов, для которых необходимо знание сезонной составляющей. Помимо этого, попытки избавиться от сезонной составляющей на этапе построения индекса цен могут порождать и другие искажения временного ряда индексов цен.

Для решения второй проблемы могут быть использованы два подхода. Первый из них, паллиативный, состоит в дорасчете цен сильно сезонных товаров в те периоды, когда они не доступны на рынке (или не являются типичными), с целью сохранения возможности использования традиционного подхода к построению агрегированных индикаторов динамики цен, не ориентированного на учет сезонных товаров.

Второй подход, кардинальный, состоит в отходе от стандартной практики и в переходе к использованию индексных формул, ориентированных на работу с сезонными товарами. В рамках первого подхода возникает проблема частой замены одноименных видов товаров, обусловленной сезонными причинами. Второй подход позволяет ее обойти (или, иначе говоря, решить), поскольку он не требует информации о ценах сильно сезонных товаров в несезонные периоды.

Ниже рассмотрим оба подхода с учетом международного опыта и проанализируем их достоинства и недостатки.

Первый подход состоит в дорасчете цен сильно сезонных товаров в те периоды, когда они не доступны (или нетипичны) на рынке. С этой целью в настоящее время применяется ряд методов расчетных цен и их индексов, а также методов замены сезонных товаров, применяемых при регистрации цен и расчете индексов цен.

Наиболее распространенными методами расчетных цен и замены товаров в случае временного исчезновения какого-либо сезонного товара являются следующие.

Метод дублирования цены состоит в повторении цены последней фактической регистрации, т.е. он основан на предположении о том, что цена сезонного товара в период его отсутствия на рынке не изменяется.

Этот прием может применяться лишь в условиях низких темпов инфляции. Даже и в этом случае его использование приводит к скачкообразному изменению индивидуального индекса цен в базисном виде в тот момент, когда соответствующий товар вновь появляется в продаже и старая цена заменяется фактической новой. Это скачкообразное изменение индивидуального индекса цен искажает и динамику агрегированных показателей. Динамика агрегированного индекса цен искажается и в другие месяцы календарного года, поскольку доопределенные методом дублирования цены в несезонный период учитываются при построении

агрегированного индекса с тем же весом, что и цены в период массовой продажи данного товара.

В случае, если темпы инфляции стабильны, а товары исчезают из продажи и вновь появляются в ней в одни и те же периоды календарного года, такие искажения динамики индексов цен могут быть устранены сезонной корректировкой построенного временного ряда индекса цен. Проведение сезонной корректировки в данном случае при анализе инфляционных процессов не только целесообразно, но и необходимо, поскольку изменения уровня индикатора (в особенности – скачкообразное в базисном виде при переходе от учета последней зафиксированной отчетной цены к учету фактической новой и при обратном переходе) трактовать как ускорение или замедление темпов инфляции было бы некорректно. Некорректной в данной ситуации является даже трактовка этих изменений как сезонных изменений темпов инфляции. Таким образом, данный прием приводит к искажению формы сезонных колебаний индекса цен и может искажать краткосрочные тенденции компоненты тренда и конъюнктуры получаемых временных рядов индексов цен. Вместе с тем, он не приводит к накоплению систематических погрешностей, т.е. не искажает долгосрочных тенденций.

При расчете индекса цен возможно проведение *оценки предполагаемого изменения цен* на временно отсутствующие товары. При этом определение расчетных цен на временно отсутствующие товары может быть проведено с использованием показателей изменения цен на похожие товары, имеющиеся постоянно в продаже. Применение данного метода основано на предположении о том, что темпы роста цен на вновь появившиеся (после временного их отсутствия в несезонный период) товары соответствуют темпам роста цен на их аналоги, имеющиеся в продаже в течение всего периода наблюдения. Данный прием, является более предпочтительным по сравнению с методом дублирования цены, особенно в

ситуации, когда темпы инфляции заметно выше типичных для развитых экономик, как это имеет место в ряде стран СНГ. При этом в момент появления товара в продаже и в этом случае может возникать скачок динамики индивидуального индекса, но масштаб такого скачка, как правило, должен быть заметно меньше, чем в методе дублирования цены. Вместе с тем, данный прием по существу является модификацией метода дублирования цены. Соответственно, он наследует и недостатки метода дублирования цены, в том числе возможность скачкообразных изменений уровней временных рядов индексов цен в базисном виде и искажение формы сезонных колебаний.

Действующая практика дорасчета цен сильно сезонных товаров в несезонные периоды допускает использование двух вариантов: на основе исходных данных в базисном виде (или в виде уровней цен) и на основе данных в цепном виде по отношению к предшествующему месяцу. Эти два варианта принципиально различаются в плане привносимых искажений в динамику агрегированных индексов цен: оба варианта искажают краткосрочные тенденции (главным образом – сезонные волны). Но вариант на основе цепных данных может приводить и к значительному искажению долгосрочных тенденций в произвольном направлении, тогда как вариант на основе базисных данных к таким искажениям не приводит. Поэтому в методах дорасчета цен сильно сезонных товаров следует использовать лишь исходные данные в базисном виде (или в виде уровней цен) и не следует использовать исходные данные в цепном виде по отношению к предшествующему месяцу.

Следует в максимально возможной степени формализовать методы доопределения цен сильно сезонных товаров в несезонные периоды с тем, чтобы минимизировать влияние субъективного фактора на оценки индикаторов динамики цен, т.е. чтобы у специалистов, применяющих эти методы на практике, по возможности не возникало выбора относительно

того, какой вариант метода применить в конкретной ситуации. В этом плане из всех применяющихся в настоящее время методов доопределения наиболее привлекательным представляется метод дублирования цены.

Второй подход состоит в отходе от стандартной практики и в переходе к использованию индексных формул, ориентированных на работу с сезонными товарами. В этом случае состав наблюдаемых товаров-представителей в пределах сезонных товарных групп от месяца к месяцу изменяется. Выбор товаров, включаемых в эти группы для регистрации цен, производится таким образом, чтобы в каждом месяце года цены фиксировались по тем товарам, которые в наибольшей мере представляют данную сезонную группу. Для каждого календарного месяца формируется отдельная корзина товаров, с использованием которой исчисляются индексы цен по конкретным товарам и их группам. При этом в качестве базисных цен, с которыми производится сравнение цен текущего периода, берутся цены соответствующего месяца базисного года.

Таким образом, можно провести сравнение цен одних и тех же месяцев за ряд последовательных лет, взяв корзины сезонных товаров, меняющиеся из месяца в месяц на протяжении одного года, но являющиеся идентичными по отношению к соответствующим месяцам сравниваемых лет. В рамках данного подхода вместо единого временного ряда индекса цен фактически строится совокупность независимых месячных подсерий, для каждой из которых используется соответствующая корзина. Данный подход позволяет решить проблему сезонных корзин ценой проблемы объединения совокупности месячных подсерий в единый временной ряд. Эта проблема может быть решена использованием формулы Ротвелл.

В силу рассмотренных обстоятельств, при наличии сильно сезонных товаров в современной зарубежной практике зачастую отказываются от стандартного подхода к построению индексов цен, основанного на применении индексов (4.1) и (4.2), использующих единую для всех месяцев

календарного года систему весов. Ниже рассматривается современная международная практика построения индексов цен производителей, использующих сезонные товары, такие, как продукция растениеводства. Эти вопросы обсуждаются в русле Руководства по построению индексов цен производителей, разработанного рядом международных организаций под общим руководством Международного валютного фонда в качестве ориентира для национальных статистических служб.

Для построения временного ряда такого индекса вместо традиционно используемой одной корзины (и, соответственно, одной системы весов) необходимо сформировать 12 корзин товаров-представителей (и 12 систем весов), соответствующих каждому месяцу календарного года (корзина для января, корзина для февраля и т.д.). Эти корзины как в товарном, так и в региональном разрезах должны в наибольшей мере соответствовать данному месяцу года, выбранного в качестве весовой базы (это может быть год, предшествующий предыдущему, что соответствует сложившейся практике). Это позволяет проводить сравнение цен одних и тех же месяцев за ряд последовательных лет, используя корзины (и системы весов), изменяющиеся в силу сезонных различий от месяца к месяцу на протяжении календарного года, но единые для соответствующих месяцев сравниваемых лет. Таким образом, в рамках такого подхода строятся 12 независимых временных рядов индексов цен для каждого из месяцев (ряд для январей, ряд для февралей и т.д.), так называемых *месячных подсерий*. Эти месячные подсерии имеют шаг по времени в один год. Проблема объединения их в единый временной ряд индекса цен с шагом в один месяц может быть решена путем использования индекса Ротвелл.

Временной ряд сводного индекса цен в базисном виде строится в форме отношения уровня цен месяца t года u к *среднегодовому уровню* цен базисного года T по формуле

$$(4.3) \quad I_{T;y,m}^b = \frac{\sum_j q_{b,m}^j p_{y,m}^j}{\sum_j q_{b,m}^j p_T^j},$$

известной как *формула Ротвелл² (Rothwell)*. В этой формуле $p_{y,m}^j$ – цена товара j месяца m года y , p_T^j – среднегодовой уровень цены товара j года T , $q_{b,m}^j$ – количество товара j месяца m года b (или последовательности лет), используемого для построения весов (т.е. для периода, используемого в качестве весовой базы). Среднегодовой уровень цены товара j в базисном году T определяется как

$$(4.4) \quad p_T^j = \frac{\sum_{m=1}^{12} q_{b,m}^j p_{T,m}^j}{\sum_{m=1}^{12} q_{b,m}^j},$$

где $p_{T,m}^j$ – цена товара j месяца m года T .

Формула Ротвелл, хотя и менее известная, чем формулы агрегатных индексов, такие как формулы Ласпейреса и Пааше, все же достаточно широко используется в международной практике построения индексов цен с использованием сильно сезонных товаров. Так, данная формула рекомендована к использованию для расчета индексов для свежих овощей, фруктов и тому подобной продукции в рамках построения гармонизированных индексов цен в странах Европейского сообщества (эти индексы строятся в странах ЕС с целью обеспечения межстрановой сопоставимости соответствующих индикаторов). Также формула Ротвелл используется для расчета временных рядов сезонных товаров при построении индексов потребительских цен в Японии, Франции, Великобритании. Таким образом, данный подход прошел серьезную апробацию в ряде стран.

² Эта индексная формула названа так по имени предложившей ее Дорис Ротвелл, см. (Rothwell, 1958).

Этот же подход используется и при построении канадского *индекса цен сельскохозяйственной продукции*³ (*farm product price index, FPPI*).

Для построения сводного индекса цен по формуле Ротвелл не требуется дорасчета цен сильно сезонных товаров в те месяцы, когда эти товары не производятся и не потребляются. Соответственно, неизбежный при такого рода доопределениях элемент субъективизма не оказывает влияния на результаты расчетов. Также использование формулы Ротвелл позволяет учесть сезонные изменения вклада различных товаров в формирование индекса цен, т.е. использование формулы Ротвелл целесообразно не только в случае наличия сильно сезонных товаров, но и в случаях, когда значительный вклад в динамику сводного индекса определяется слабо сезонными товарами с выраженными сезонными колебаниями цен и количеств.

Данный метод, хотя и допускает наличие пропусков в данных о ценах (и, соответственно, о весах) для некоторых календарных месяцев для каждого товара, все же накладывает определенные ограничения на состав исходной информации: для каждого месяца цены для всех товаров (и, соответственно, веса) не могут отсутствовать, в противном случае оценки сводного индекса для данного месяца становятся неопределенными.

Для сопоставления двух соседних лет достаточно использования единственной системы весов (т.е. 12 корзин для одной и той же весовой базы). В реальности веса регулярно (скажем, ежегодно) уточняются, что не приводит к усложнению в индексных формулах, поскольку для сопоставления любой пары соседних лет используется единственная система весов. Сцепление сегментов временного ряда, рассчитанных по формуле Ротвелл с разными весами и с различающимися корзинами товаров-представителей, проводится обычным образом.

³ См., например, (Asimakopulos, 1963), (Baldwin, 1990).

Веса для использования формулы Ротвелл целесообразно строить на тех же принципах, что и для обычных индексов, но по отдельности для каждого из 12 месяцев. Таким образом, совершенствование методики может состоять в переходе к использованию формулы Ротвелл с использованием 12 систем весов (вместо одной системы в рамках традиционного подхода).

В случае, если не требуется проведения анализа краткосрочных тенденций, вместо индекса Ротвелл в месячном выражении (5.3) может быть использован аналогичный индекс в годовом выражении, показывающий динамику *среднегодовых* цен. Такой индекс, показывающий отношение среднегодового уровня цен года y к среднегодовому уровню цен базисного года T рассчитывается по формуле

$$(4.5) \quad I_{T;y}^b = \frac{\sum_j q_b^j p_y^j}{\sum_j q_b^j p_T^j}.$$

В этой формуле $p_y^j = \frac{\sum_{m=1}^{12} q_{b,m}^j p_{y,m}^j}{\sum_{m=1}^{12} q_{b,m}^j}$ – среднегодовой уровень цен товара j в

году y , $q_b^j = \sum_{m=1}^{12} q_{b,m}^j$, а остальные обозначения – те же, что и в (4.3). Заметим,

что формулы (4.3) и (4.5) взаимно согласованы в том смысле, что динамика среднегодового уровня цен, рассчитанного согласно (4.3), совпадает с динамикой индекса (4.5).

Каждый из двух рассмотренных подходов к построению временных рядов индексов цен при наличии сезонных товаров имеет свои преимущества и недостатки. Преимуществами первого подхода являются сравнительная простота, наглядность, дешевизна, технологичность и совместимость с действующей практикой построения индексов цен, не учитывающей сезонные товары. Вместе с тем, как было показано выше, он может приводить к значительным искажениям как краткосрочных, так и

долгосрочных тенденций. Также этот подход подвержен влиянию субъективных решений. Второй подход – более сложный, менее наглядный, а его применение сопряжено с существенно более высокими издержками, в первую очередь, на формирование 12 систем весов вместо одной в рамках действующей практики. Вместе с тем, именно второй подход в случае его надлежащей реализации позволит получить наиболее надежные оценки индикаторов инфляции как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане. Чрезвычайно важно, что второй подход не требует дорасчета цен сильно сезонных товаров в несезонные периоды, что неизбежно бывает сопряжено с искажением, по крайней мере, краткосрочных тенденций и влиянием субъективных факторов на результаты измерений.

5. Экспериментальные расчеты по проведению сезонной корректировки временных рядов индексов цен производителей продукции сельского хозяйства

В настоящее время в мире доминируют два семейства алгоритмов сезонной корректировки. Исторически первым из них является семейство X-11, к которому относятся методы X-11, X-11-ARIMA, X-12-ARIMA. Алгоритмы этого семейства были разработаны и продолжают развиваться в Бюро переписей США. С алгоритмами этого семейства конкурирует алгоритм TRAMO/SEATS, разработанный в Банке Испании (Banco de España, BDE) и продвигаемый Евростатом.

Каждое семейство алгоритмов сезонной корректировки развивается параллельно с соответствующими им пакетами специализированных программ. Современные версии пакетов двух основных семейств включают оба алгоритма. Как в пакете X-13-ARIMA-SEATS⁴ (современной версии пакетов семейства X-11), так и в пакете JDemetra+⁵ (современной версии пакетов семейства Demetra), можно проводить сезонную корректировку алгоритмами обоих семейств. Таким образом, в настоящее время конкурируют скорее программные пакеты, чем алгоритмы.

При этом обработка данных в обоих пакетах проводится в два этапа. На первом этапе временные ряды подвергаются *предварительной корректировке* с целью удаления эффектов, не относящихся непосредственно к сезонным. Предварительная корректировка предполагает в необходимых случаях проведение логарифмического преобразования исходных данных (при использовании мультипликативной модели сезонности), идентификацию выбросов и их обработку и проведение календарной корректировки. Таким образом, после проведения этого

⁴ Подробнее см. (Census Bureau, 2015).

⁵ Подробнее см. (Grudkowska, 2015a, 2015b).

предварительного этапа результирующий временной ряд содержит лишь три составляющие динамики исходного временного ряда: компоненту тренда и конъюнктуры, сезонную и нерегулярную составляющие, и не содержит календарную составляющую, выбросы, сдвиги уровня и другие подобные особенности. К тому же к нему применяется лишь аддитивная модель сезонности, поскольку в необходимых случаях проведено логарифмирование исходных данных. Все это упрощает проведение сезонной корректировки на втором этапе.

Длительное совместное развитие пакетов программ в условиях жесткой конкуренции между ними привело к тому, что обработка на первом этапе у обоих пакетов практически идентична. На втором этапе проводится сезонная корректировка предварительно обработанных рядов. Алгоритмы второго этапа различаются кардинально.

Ниже рассмотрим сезонную корректировку в пакете Demetra. После разработки Евростатом в 2009 г. Руководящих указаний по сезонной корректировке⁶, был инициирован проект по созданию новой версии пакета Demetra, которая получила название Demetra+. Проект был выполнен в Евростате в кооперации со специалистами Национального банка Бельгии. Пакет Demetra+ был выпущен в 2012 г. Он был написан, главным образом, на более современном языке программирования C++. Вместе с тем, проблемы с переносимостью пакета не были решены. Поэтому Евростатом был инициирован новый проект по созданию очередной версии пакета семейства Demetra, которая была бы переносимой. Проект был выполнен в Национальном банке Бельгии в 2012–2014 гг. и привел к созданию пакета JDemetra+, являющегося современной версией пакетов семейства Demetra. Наиболее серьезным отличием этой версии от предыдущих является то, что программные коды пакета (включая и его алгоритмическую часть)

⁶ Современную редакцию Руководящих указаний по сезонной корректировке см. в (Eurostat, 2015).

полностью переписаны на языке программирования JAVA, что обеспечивает открытость пакета, его переносимость и облегчает его расширение и использование компонентов пакета в составе других программных систем. Пакет распространяется как в исходных кодах на языке JAVA, так и в виде исполняемых модулей, пригодных для непосредственного использования.

После этого пакет JDemetra+ был рекомендован Евростатом в качестве программного обеспечения для проведения сезонной корректировки официальными статистическими службами. Его поддержка осуществляется Национальным банком Бельгии и Немецким федеральным банком (Deutsche Bundesbank).

Официальная версия пакета доступна в интернете на странице Коллаборации в области исследований и методологии официальной статистики (Collaboration in research and methodology for official statistics, CROS) по адресу www.cros-portal.eu. Необходимо зайти на этот сайт и перейти в меню Groups → General interest groups → Seasonal adjustment → JDemetra+ seasonal adjustment software, т.е. по адресу www.cros-portal.eu/content/jdemetra-seasonal-adjustment-software. В появившемся окне следует выбрать меню Download → JDemetra+ on GitHUB.

Затем нужно перейти на github.com/jdemetra, выбрать `jdemetra-app`, затем – 3 releases, после чего скачать на свой компьютер файл `jdemetra-2.0.0-windows.exe` (или файл, соответствующий другой операционной системе). Следует запустить этот файл на своем компьютере для установки на него пакета JDemetra+. Этот способ установки программного пакета является наиболее простым.

После запуска программы появится следующий экран.

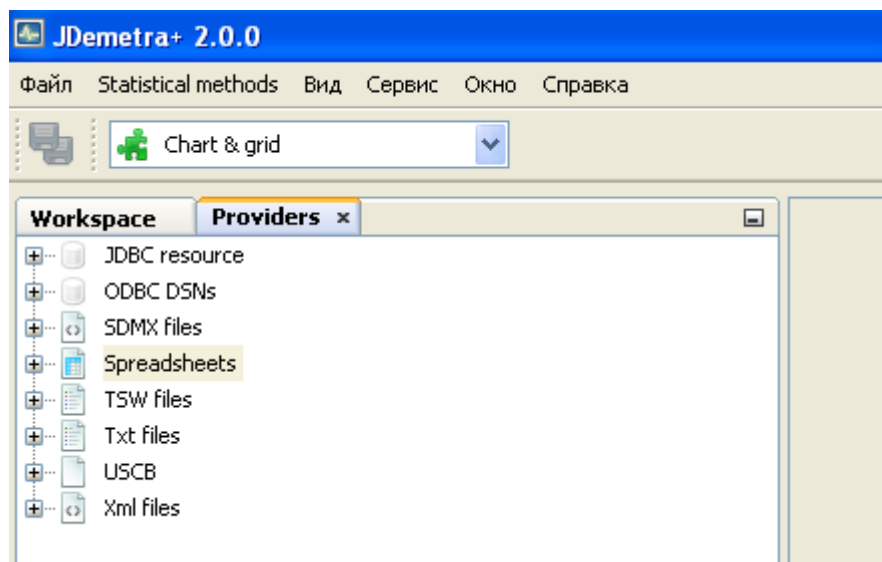


Рис. 5.1. Основное меню после запуска программу JDemetra+.

Работа с программой подробно описана в Руководстве пользователя⁷ и в Справочном руководстве⁸, разработанных в Национальном банке Польши (Narodowy Bank Polski, NBP). Полные версии этих руководств доступны в Интернете.

Программа работает с данными, подготовленными в разных форматах. Проще всего подготовить данные в формате электронной таблицы MS Excel так, чтобы левый столбец содержал последовательность дат (месяцев или кварталов), а каждому временному ряду соответствовал бы свой столбец с данными. При этом верхняя ячейка каждого столбца должна содержать текстовый комментарий к временному ряду. Образец формата исходных данных показан в табл. 5.1.

⁷ См. (Grudkowska, 2015b).

⁸ См. (Grudkowska, 2015a).

Образец формата исходных данных для пакета JDemetra+

	Индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции				
	страна1	страна2	страна3	страна4	страна5
01.01.1998	107		95.8	101.7	103.7
01.02.1998	105		100.2	97.2	101.4
01.03.1998	106		101	96.3	97.4
01.04.1998	103		104.5	101.5	100.2
01.05.1998	105		106.5	99.3	92.4
01.06.1998	101		98.8	96.4	75.7
01.07.1998	102		96.4	96.3	81.2
.....					
01.07.2002	98		90.7	98.9	80.6
01.08.2002	100		97.3	99	75.4
01.09.2002	101		96.1	99.6	94.9
01.10.2002	101		101.3	99.8	104.7
01.11.2002	101		106	100.6	104.3
01.12.2002	99		106.6	101.1	106.7
01.01.2003	102	100.7	106	100.7	100.2
01.02.2003	99	100.5	100.2	100.2	102.5
01.03.2003	105	99.7	102.3	99.6	100
01.04.2003	104	100.3	102.6	99.8	98.3
01.05.2003	98	101	106.2	100.2	97.4
01.06.2003	94	99.1	97.5	100	81
01.07.2003	96	97.3	91.3	101	71.1
01.08.2003	104	98.1	89.5	100.7	79.4
01.09.2003	108	101.8	101.2	102.9	103.3
01.10.2003	99	104.5	107.3	111	101.6
01.11.2003	101	101.7	105.2	108.2	102.9
01.12.2003	100	100.1	101.9	104.3	105.3
.....					
01.01.2014	104	100.5	105.6	99.8	101.4
01.02.2014	102.8	100	101.7	99.7	100
01.03.2014	102.2	99.7	101.1	101.6	98.9
01.04.2014	101.5	99.9	104.2	101.2	100
01.05.2014	100.7	99.5	104.7	100.5	97.5
01.06.2014	100.6	99.4	101.2	101.4	89.8
01.07.2014	101.2	97.4	95.4	101.4	89.6
01.08.2014	99.2	102.3	95.4	101.2	91
01.09.2014	101.2	102.1	97.8	101	97.7
01.10.2014	101.6	102.6	104.8	101.4	102.5
01.11.2014	101.1	103.7	103.2	101.6	103.6
01.12.2014	100.5	101.5	105.1	101.9	101.5

Примечание. Для экономии места в таблице данные за август 2008 г. – июнь 2002 г. и январь 2004 г. – декабрь 2013 г. удалены.

Для того, чтобы ввести так подготовленные данные в пакет, необходимо правой кнопкой мыши выбрать опцию Open на позиции Spreadsheets панели Providers (рис. 5.1). После этого система предложит выбрать файл электронной таблицы (spreadsheet file). Выбрав нужный файл

(скажем, файл с данными табл. 5.1, который имеет имя PrCIS.xls), необходимо выбрать меню statistical methods → seasonal adjustment → multi processing → new. В правой части экрана появится окно SAProcessing-1 (рис. 5.2). На него нужно мышкой перетащить временные ряды из левого окна. В результате экран будет выглядеть следующим образом.

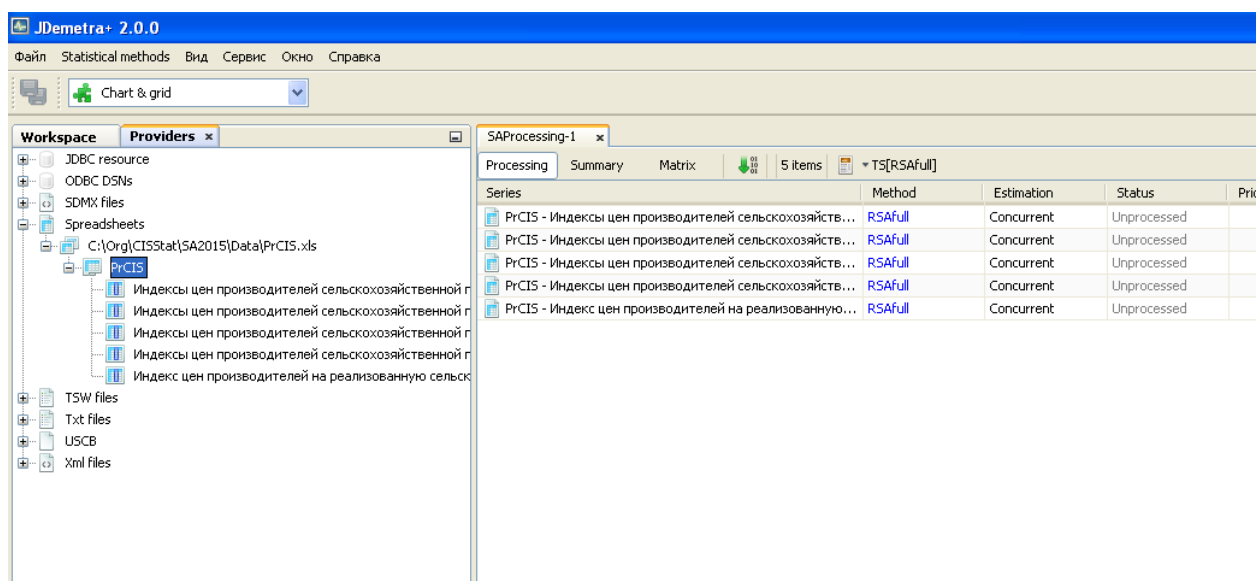


Рис. 5.2. Экран программы JDemetra+ после ввода данных.

Указание на статус Unprocessed в правом столбце после имени каждого временного ряда (рис. 5.2) означает, что эти временные ряды пока не подвергались обработке. Для проведения сезонной корректировки необходимо нажать на кнопку в верхней части окна SAProcessing-1, обозначенную зеленой стрелкой. В результате будет проведена сезонная корректировка всех временных рядов.

Если выделить мышкой один из временных рядов, внизу появится окно с информацией о результатах оценивания (рис. 5.3).

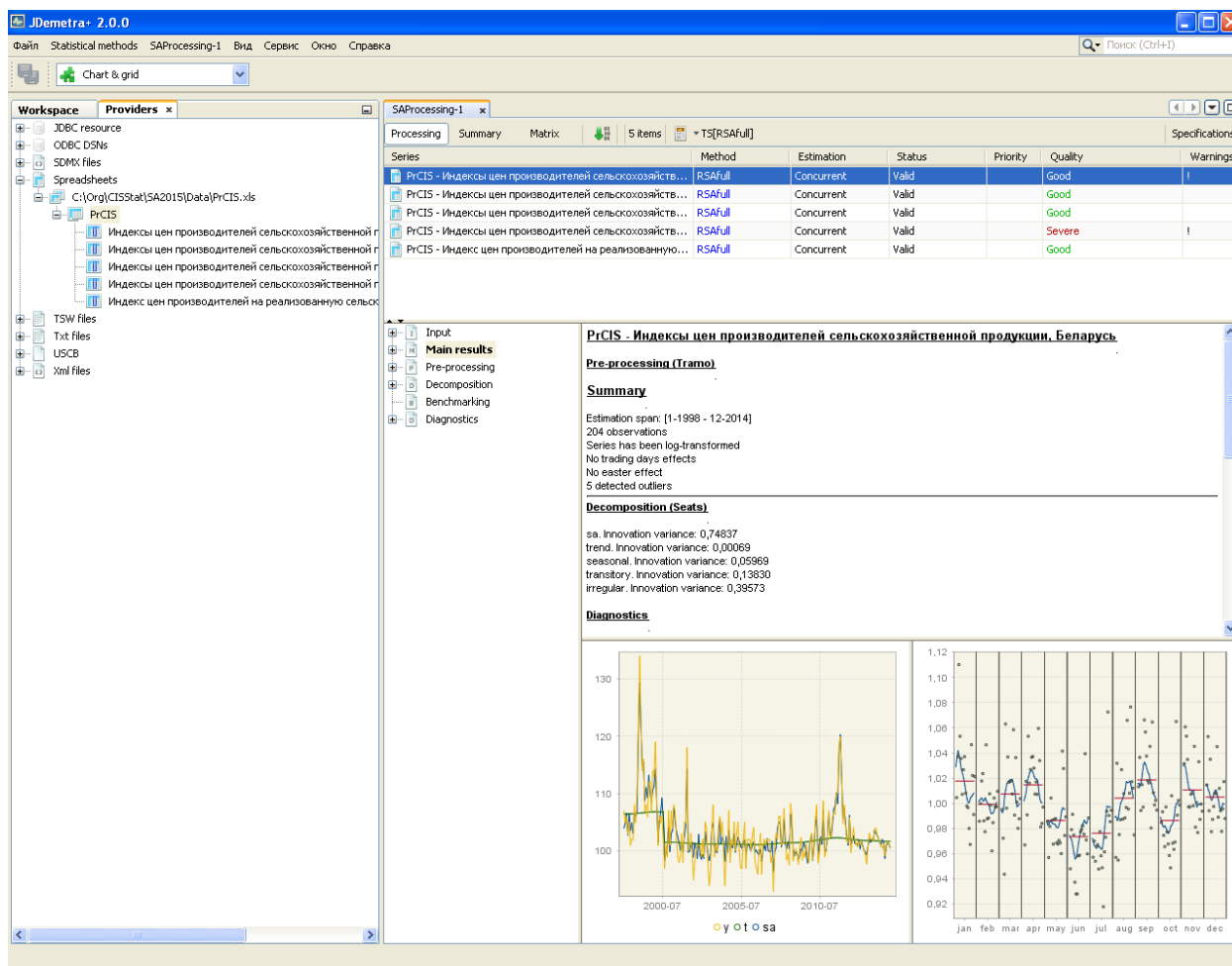


Рис. 5.3. Экран с результатами оценивания.

Внизу экрана на левом графике (рис. 5.3) показаны исходный временной ряд, сезонно скорректированный ряд и оценка компоненты тренда и конъюнктуры. На правом графике показаны месячные подсерии сезонной составляющей и совокупности сезонной и нерегулярной составляющих.

В данном примере сезонная корректировка проведена с параметрами, заданными по умолчанию. Параметры модели могут быть изменены пользователем. В частности, можно заменить алгоритм TS (TRAMO/SEATS) на X13 (разные версии семейства X-11).

Для того, чтобы вывести из пакета результаты расчетов, нужно выбрать меню SAProcessing-1 в верхней части экрана, затем Output, в появившемся окне раскрыть кнопку "+" и выбрать нужный формат файла (скажем, Excel). После этого нужно выбрать (или взять заданные по умолчанию) имя папки и

имя файла, в котором нужно сохранить результаты и произвести сохранение результатов (рис. 5.4).

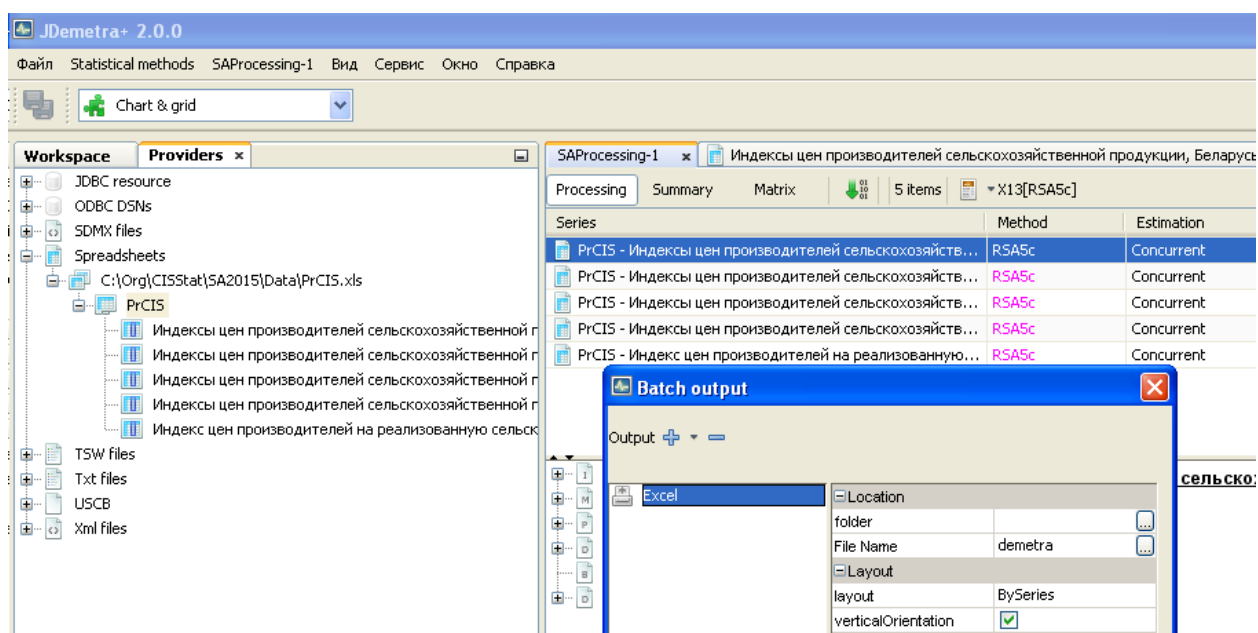


Рис. 5.4. Сохранение результатов расчетов в файле demetra.xlsx.

Результаты будут сохранены в файле электронной таблицы так, что каждой переменной будет соответствовать один лист электронной таблицы. В столбцах этого листа будут приведены временные ряды исходных данных, компоненты тренда и конъюнктуры, сезонно скорректированного ряда, сезонной составляющей и нерегулярной составляющей (рис. 5.5). Пользователь имеет возможность изменять состав выводимых данных. Таким образом, результаты расчетов выводятся в том же формате, который используется и для их ввода. Это упрощает проведение дальнейших расчетов с их использованием.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		PrCIS - Индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции, страница 1								
2		y	t	sa	s	i				
3	1998-01-01	107	101.8872	100.4986	1.064691	0.986372				
4	1998-02-01	105	102.677	102.8753	1.020654	1.001931				
5	1998-03-01	106	103.3776	104.7937	1.011511	1.013698				
6	1998-04-01	103	104.063	102.4048	1.005812	0.984066				
7	1998-05-01	105	104.6548	105.7395	0.993006	1.010365				
8	1998-06-01	101	105.2233	105.3369	0.958828	1.00108				

Рис. 5.5. Формат сохраненных в электронной таблице результатов расчетов.

Работа с пакетом JDemetra+ подробно описана в Руководстве пользователя и в Справочном руководстве.

Проанализируем результаты экспериментальных расчетов более внимательно. Выше были использованы параметры, заданные по умолчанию. Вместе с тем, такие параметры могут не в полной мере соответствовать потребностям анализа. Поэтому остановимся на выборе параметров метода. По умолчанию программа использует вариант метода, обозначенный как RSAfull (рис. 5.6). Это – один из семи предопределенных вариантов метода TRAMO/SEATS, помимо которых также имеются шесть предопределенных вариантов метода X13-ARIMA-SEATS.

Series	Method
PrCIS - Индексы цен производителей сельскохозяйств...	RSAfull
PrCIS - Индексы цен производителей сельскохозяйств...	RSAfull
PrCIS - Индексы цен производителей сельскохозяйств...	RSAfull
PrCIS - Индексы цен производителей сельскохозяйств...	RSAfull
PrCIS - Индекс цен производителей на реализованную...	RSAfull

Рис. 5.6. Указание предопределенного варианта метода TRAMO/SEATS.

Эти варианты подробно описаны в разделе 5 Справочного руководства. Заданный по умолчанию вариант RSAfull предполагает проведение

логарифмического преобразования данных, учета различий в числе рабочих дней в разные месяцы, предполагает автоматическое определение выбросов разного типа (аддитивные выбросы – additive outliers, АО; переходные изменения – transitory changes, ТС; сдвиги уровня – level shifts, LS) и автоматическое определение параметров модели.

При обработке данных, представленных темпами роста по отношению к предыдущему месяцу (см. табл. 5.1), проведение логарифмического преобразования излишне, поскольку практически не влияет на результат. Это обусловлено тем, что все значения таких показателей слабо изменяются в относительном выражении в окрестности уровня в 100%.

Применительно к данным динамики цен (не только цен производителей продукции сельского хозяйства) учет различий в числе рабочих дней традиционно считается излишним. Отсутствие календарной составляющей подтверждает и анализ результатов расчетов с заданными по умолчанию параметрами. В качестве примера здесь использованы индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции страны 1 (рис. 5.7).

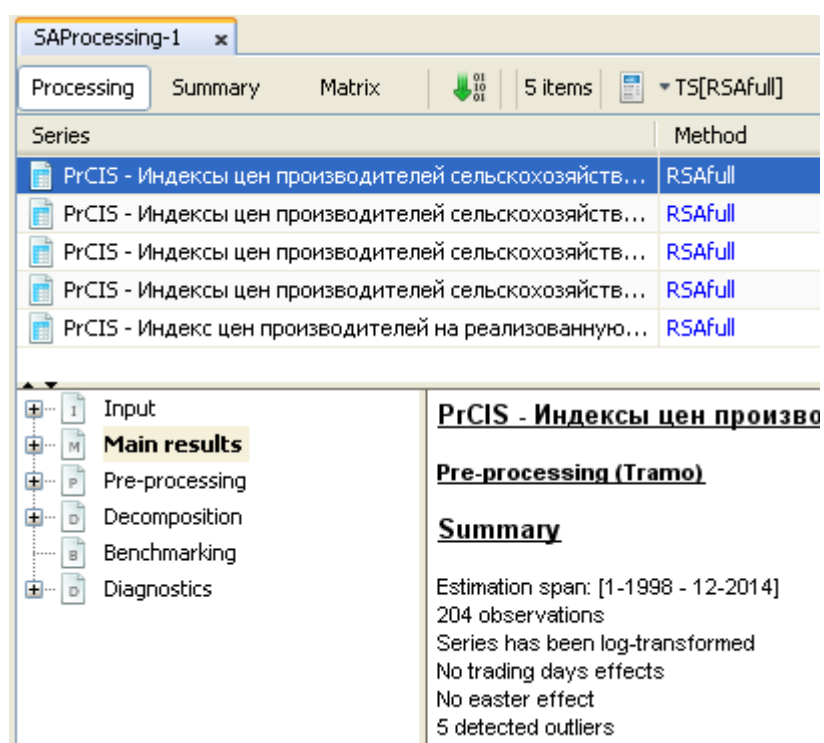


Рис. 5.7. Окно со сводкой основных результатов расчетов по сезонной корректировке индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна 1

В таблице основных результатов (main results) указано, что эффект влияния числа рабочих дней не идентифицирован (no trading days effects).

В сводке основных результатов на рис. 5.7 указано, что автоматически обнаружено 5 выбросов (5 detected outliers). Их описание приведено на рис. 5.8 в окне результатов предварительной обработки (pre-processing).

Outliers			
	Coefficients	T-Stat	P[T > t]
AO (1-2002)	0,1164	4,82	0,0000
TC (1-1999)	0,1078	4,07	0,0001
TC (12-1998)	0,1198	4,43	0,0000
TC (9-2011)	0,1363	5,82	0,0000
LS (8-2000)	-0,0511	-5,16	0,0000

Рис. 5.8. Окно с информацией об идентифицированных выбросах в сводке основных результатов.

Эти же особенности хорошо видны и на рис. 5.9, где приведены графики исходного временного ряда (series), сезонно скорректированного ряда (seasonally adjusted) и компоненты тренда и конъюнктуры (trend). Значение января 2002 г. было идентифицировано как аддитивный выброс, динамика в окрестностях декабря 1998 г., января 1999 г. и сентября 2011 г. была идентифицирована как переходные изменения, т.е. резкие всплески показателя с последующим затуханием отклонений от основной тенденции, а в августе 2000 г. был идентифицирован сдвиг уровня – темпы инфляции скачкообразно снизились.

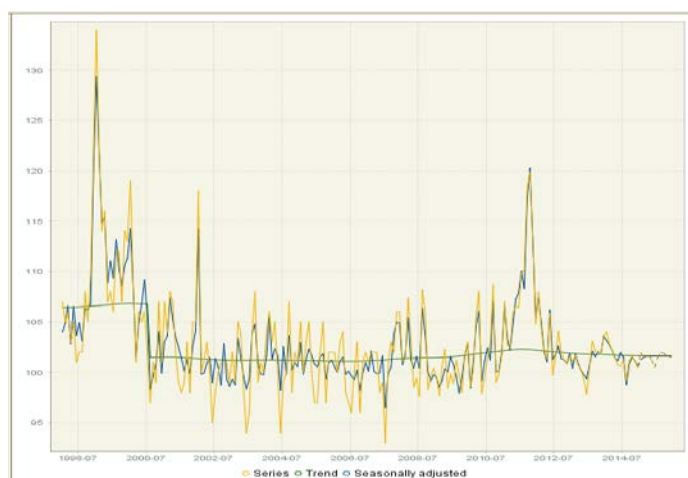


Рис. 5.9. График с результатами декомпозиции вариантом алгоритма RSAfull индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна 1

Наличие выбросов означает, что полученная оценка компоненты тренда и конъюнктуры не подлежит содержательной интерпретации. Действительно, на приведенном графике (рис. 5.9) уровни сезонно скорректированного ряда стабильно выше оценки компоненты тренда и конъюнктуры для окрестностей всех выбросов типа ТС, откуда следует, что накопленный за весь период рост цен в соответствии с исходным (и сезонно скорректированным) рядом может быть заметно выше, чем накопленный рост цен в соответствии с компонентой тренда и конъюнктуры. Соответственно, не имеет смысла в публикациях результатов сезонной корректировки (скажем, в аналитических материалах для лиц, принимающих решения) приводить графики так полученной компоненты тренда и конъюнктуры.

Идентифицированные выбросы подлежат содержательному анализу. Они бывают *информативными*, т.е. обусловленными существом анализируемого экономического процесса, и *неинформативными*, т.е. не несущими информации о нем. Ответить на вопрос о том, являются ли выбросы информативными, способны лишь специалисты, знакомые с развитием экономической ситуации в стране. Алгоритмически эта задача решена быть не может. Если выбросы являются информативными, то их идентификация является не более, чем одним из технических моментов работы алгоритма декомпозиции.

Если же специалисты, знакомые с развитием экономической ситуации не способны дать содержательное объяснение появления во временном ряду идентифицированного выброса значимой амплитуды, то это может быть аргументом в пользу того, чтобы считать такой выброс *неинформативным*. Неинформативные выбросы могут возникать в результате ошибок построения анализируемого показателя, и их устранением следует по возможности заниматься на этапе построения временного ряда экономического показателя, а не на этапе его сезонной корректировки.

Польза идентификации таких выбросов алгоритмом декомпозиции состоит в выявлении ошибок в данных, что может способствовать их исправлению и, следовательно, улучшению качества экономической статистики.

Для того, чтобы выбрать другой из predetermined вариантов алгоритма, необходимо, указав курсором на нужный временной ряд, нажать правую кнопку мыши. В появившемся окне нужно выбрать specification (рис. 5.10).

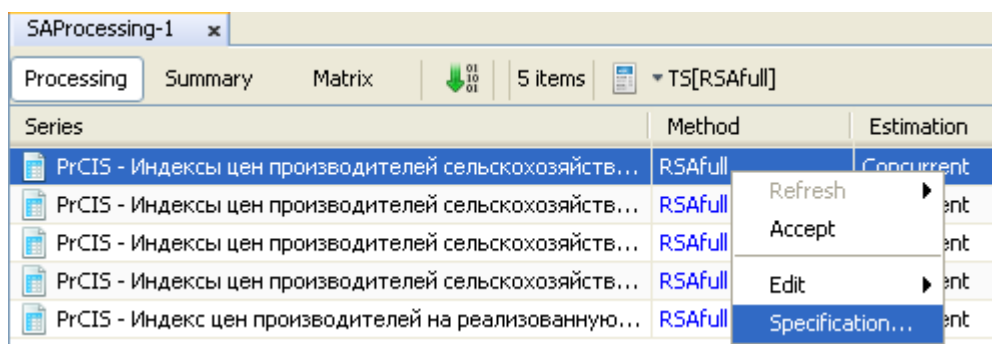


Рис. 5.10. Смена варианта алгоритма TRAMO/SEATS в пакете JDemetra+.

В появившемся окне для примера выберем простейший вариант метода, обозначенный как RSA0 (рис. 5.11).

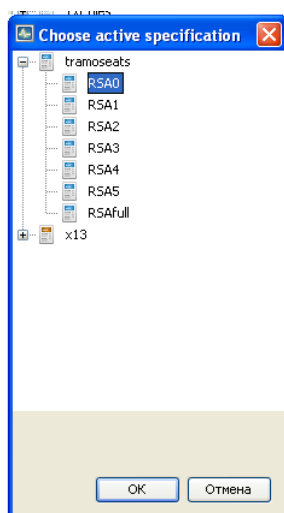


Рис. 5.11. Выбор варианта RSA0 алгоритма TRAMO/SEATS.

Этот вариант алгоритма предполагает работу в уровнях (без проведения логарифмического преобразования исходных данных, т.е. декомпозиция проводится в аддитивном представлении), не учитывает различия в числе рабочих дней в разные месяцы.

Нажатие на кнопку меню с зеленой стрелкой приводит к проведению расчетов по этой модели. Результаты декомпозиции приведены ниже на графике исходного временного ряда (series), сезонно скорректированного ряда (seasonally adjusted) и компоненты тренда и конъюнктуры (trend) (рис. 5.12).

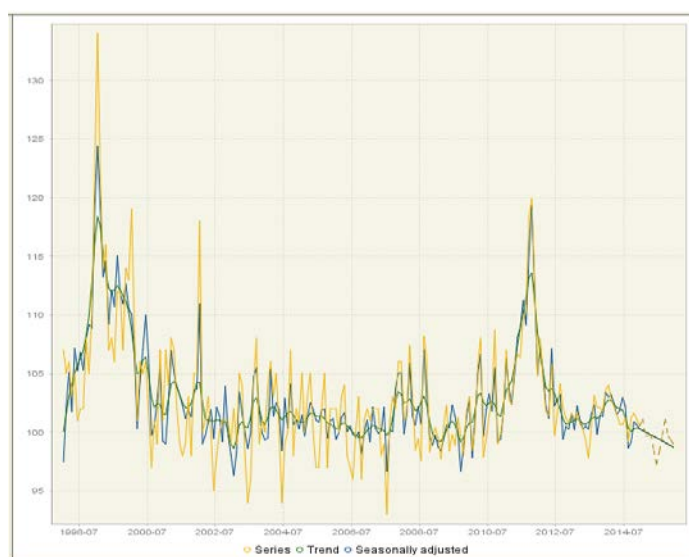


Рис. 5.12. График с результатами декомпозиции вариантом алгоритма RSA0 индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна1

Оценки компоненты тренда и конъюнктуры по двум вариантам модели TRAMO/SEATS (RSAfull и RSA0) различаются кардинальным образом (ср. рис. 5.9 и рис. 5.12). Столь существенная зависимость результата от параметров метода еще раз иллюстрирует то обстоятельство, что оценка компоненты тренда и конъюнктуры не подлежит содержательному анализу. Обсуждать имеет смысл лишь сезонно скорректированные ряды и, соответственно, оценки сезонной составляющей. Они, хотя и зависят от задаваемых параметров метода, но в существенно меньшей мере.

На рис. 5.13 показаны результаты сопоставления оценок для двух вариантов метода TRAMO/SEATS – RSAfull и RSA0. На рис. 5.13,а приведены графики сезонных составляющих для этих двух вариантов. Для варианта RSAfull размах сезонных колебаний значительно (примерно вдвое) меньше, чем для варианта RSA0. Это неудивительно, учитывая, что в первом случае часть вариаций исходного временного ряда была отнесена на счет событийной составляющей динамики, образованной пятью идентифицированными выбросами, тогда как во втором случае событийная составляющая предполагалась отсутствующей.

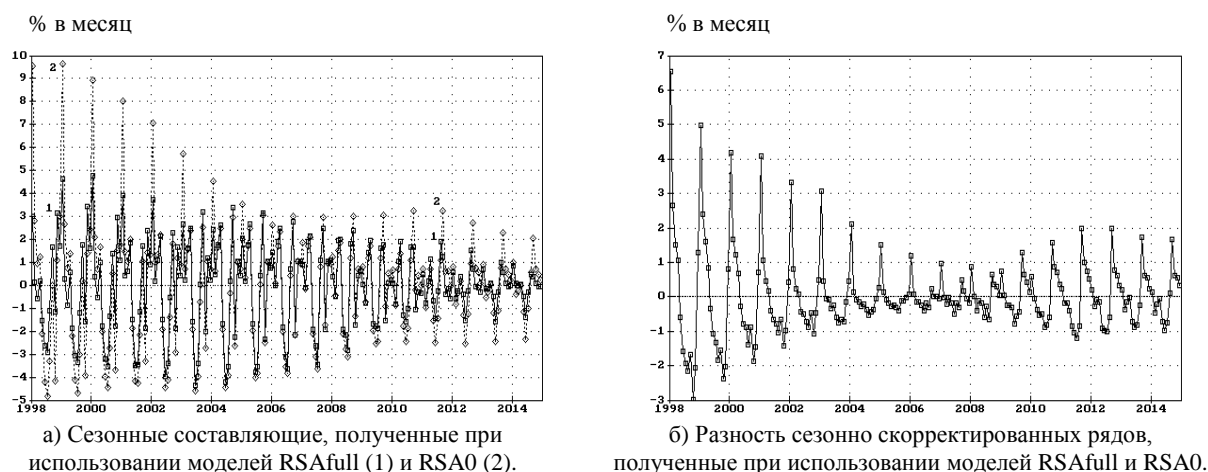


Рис. 5.13. Иллюстрация различий результатов декомпозиции при использовании двух вариантов метода TRAMO/SEATS. Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна1.

На рис. 5.13б показана разность сезонно скорректированных временных рядов, полученных при использовании вариантов RSAfull и RSA0. Эти различия имеют характер сезонных колебаний. Наименьшими эти различия являются в середине интервала оценивания. Это обусловлено тем, что именно во внутренних точках временного ряда достигается наиболее высокая точность идентификации составляющих динамики, поскольку для этого доступны данные как для предшествующих, так и для последующих периодов. Для данных же вблизи краев временного ряда доступна лишь информация либо о будущем (для левого края), либо о прошлом (для правого края), что и иллюстрирует рис. 5.13б. Это снижение точности порождает

эффект влияния хвостом, проявляющийся в неустойчивости оценок сезонно скорректированного ряда на его правом краю при добавлении исходных данных за очередные месяцы или кварталы.

Выполним теперь расчеты, аналогичные проведенным, но с использованием алгоритмов семейства X-11 вместо алгоритмов семейства TRAMO/SEATS.

Для этого выберем вариант RSA5c семейства алгоритмов X-11 (рис. 5.14). Этот вариант предполагает проведение логарифмического преобразования данных, учета различий в числе рабочих дней в разные месяцы, автоматическое определение выбросов и автоматическое определение параметров модели. Он является наиболее развитой версией алгоритмов своего семейства, подобно алгоритму RSAfull для метода TRAMO/SEATS.

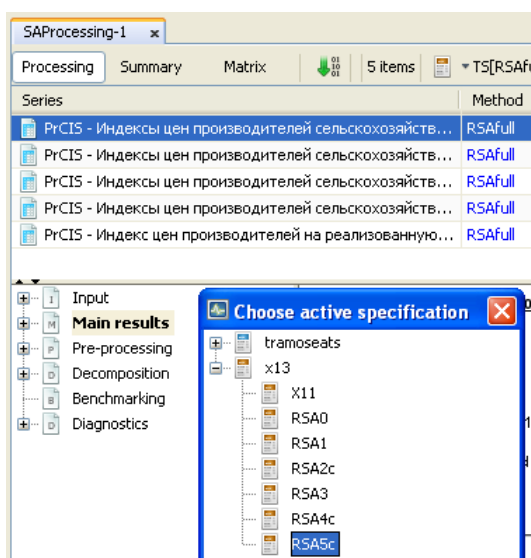


Рис. 5.14. Выбор варианта RSA5c алгоритма семейства X-11.

Результаты расчетов приведены на рис. 5.15. Как и в случае с проведением расчетов алгоритмом RSAfull для метода TRAMO/SEATS (рис. 5.3), предварительная корректировка показала отсутствие значимой календарной составляющей.



Рис. 5.15. Экран с результатами расчетов алгоритмом RSA5c семейства X-11. Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна 1.

Вместе с тем, обнаружено лишь два выброса вместо пяти для тех же данных, обработанных алгоритмом RSAfull (ср. рис. 5.16 и рис. 5.8). Даты этих двух выбросов и их типы соответствуют выбросам для алгоритма RSAfull, т.е. в данном случае алгоритмом RSA5c идентифицировано подмножество множества выбросов, идентифицированных ранее алгоритмом RSAfull.

Outliers			
	Coefficients	T-Stat	P[T > t]
TC (12-1998)	0,1459	4,74	0,0000
AO (1-2002)	0,1021	4,20	0,0000

Рис. 5.16. Окно с информацией об идентифицированных выбросах в сводке основных результатов.

Причину этого объясняет сопоставление графиков оценок компоненты тренда и конъюнктуры на рис. 5.15 и рис. 5.3. Для алгоритма семейства X-11 (рис. 5.15) оценка компоненты тренда и конъюнктуры достаточно плотно следует за изменениями сезонно скорректированного ряда, тогда как для алгоритма семейства TRAMO/SEATS (рис. 5.3) оценка компоненты тренда и конъюнктуры отслеживает лишь общую тенденцию, а не краткосрочные изменения. Другими словами, для алгоритма семейства X-11 компонента

тренда и конъюнктуры достаточно "мягкая", "гибкая", тогда как для алгоритма семейства TRAMO/SEATS она "жесткая", "негибкая". Соответственно, в последнем случае отклонения от компоненты тренда и конъюнктуры гораздо более значительные, что и обуславливает выявление большего числа выбросов.

Эта иллюстрация существенной зависимости оценки компоненты тренда и конъюнктуры от выбора метода является очередным свидетельством в пользу того, чтобы не учитывать ее при проведении содержательного анализа результатов декомпозиции. Решение проблемы может состоять в том, чтобы получать в используемом пакете лишь сезонно скорректированные ряды, которые затем сглаживать единым алгоритмом для получения оценок компоненты тренда и конъюнктуры. В этом случае влияние выбора варианта алгоритма декомпозиции на оценки компоненты тренда и конъюнктуры будет минимальным, и она будет пригодна для проведения содержательного анализа.

Проведем расчеты, используя простейший вариант алгоритма семейства X-11, обозначенный в пакете JDemetra+ как X11 (рис. 5.17). Этот вариант не предполагает проведения предварительной корректировки, как и использованный ранее RSA0 – простейший вариант алгоритмов метода TRAMO/SEATS.



Рис. 5.17. Экран с результатами расчетов алгоритмом X11 семейства X-11. Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна 1

В данном случае, в отличие от использования разных версий модели на основе метода TRAMO/SEATS, не наблюдается видимых невооруженным глазом различий оценок компоненты тренда и конъюнктуры.

Сопоставление результатов декомпозиции, полученных использованием разных вариантов метода семейства X-11 показано на рис. 5.18, аналогичном рис. 5.13. Графики на рис. 5.18 имеют тот же размах по оси ординат, что и соответствующие им графики на рис. 5.13. Это упрощает сопоставление представленных на них результатов.

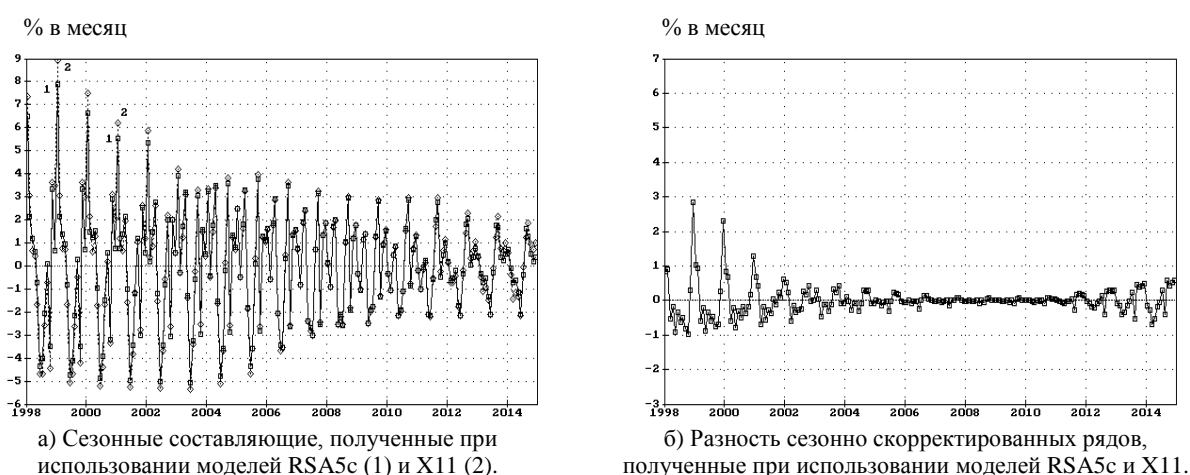


Рис. 5.18. Иллюстрация различий результатов декомпозиции при использовании двух вариантов метода семейства X-11. Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна1

Результаты для вариантов алгоритмов семейства X-11 демонстрируют гораздо меньшую чувствительность к выбору алгоритма, чем варианты метода TRAMO/SEATS (ср. рис. 5.18 и рис. 5.13).

Размах сезонных колебаний для модели RSA5c несколько меньше, чем для модели X11. Это, как и для метода TRAMO/SEATS, обусловлено тем, что часть вариаций исходного ряда в первом случае отнесено на счет выбросов.

Близость двух вариантов сезонно скорректированных рядов на рис. 5.18б по сравнению с рис. 5.13б, является следствием лучших адаптивных свойств непараметрических алгоритмов семейства X-11 по сравнению с параметрическими алгоритмами метода TRAMO/SEATS.

Увеличение различий оценок сезонной составляющей на краях интервала оценивания (рис. 5.18б) иллюстрирует снижение точности декомпозиции вблизи краев временного ряда, что служит причиной возникновения эффекта виляния хвостом.

Рассмотрим теперь пример расчетов по декомпозиции, которые сталкиваются с серьезными проблемами. Ниже приведены расчеты с индексом цен производителей сельскохозяйственной продукции по стране 4.

Бросается в глаза исключительно большое число идентифицированных выбросов – десять (рис. 5.19, 5.20). Это значит, что один выброс приходится в среднем менее, чем на два года. Такое количество выбросов представляется чрезмерным.

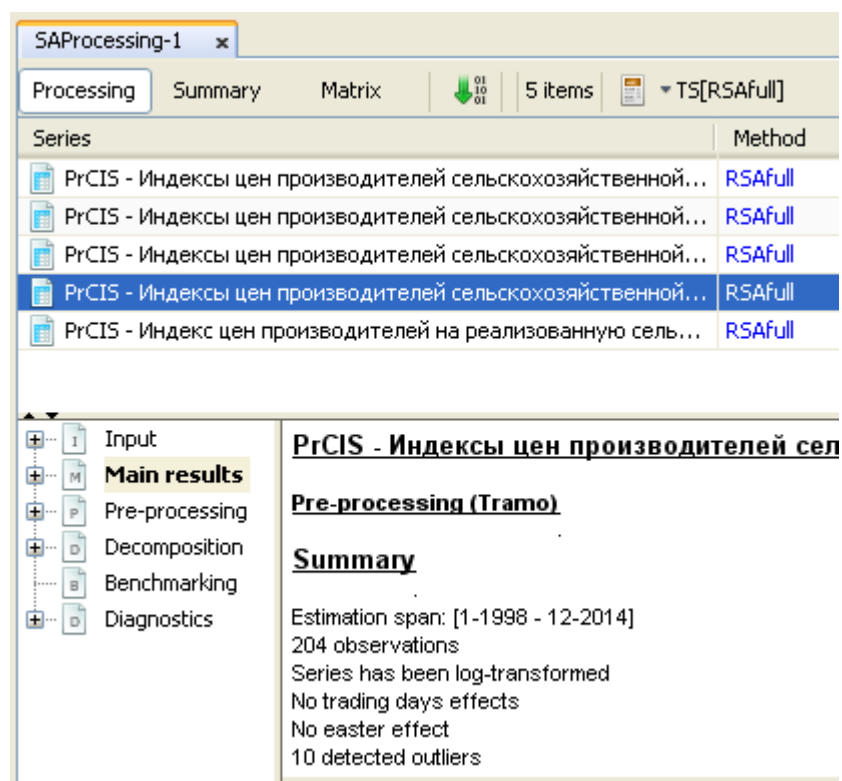


Рис. 5.19. Окно со сводкой основных результатов расчетов по сезонной корректировке индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна4

Outliers			
	Coefficients	T-Stat	P[T > t]
TC (10-2007)	0,0954	8,63	0,0000
TC (10-2003)	0,0885	8,01	0,0000
AO (10-2010)	0,0772	8,51	0,0000
TC (10-2012)	0,0773	6,85	0,0000
AO (8-1999)	-0,0598	-6,46	0,0000
AO (11-2009)	-0,0532	-5,93	0,0000
TC (6-1999)	0,0470	4,13	0,0001
TC (9-2011)	-0,0477	-4,29	0,0000
AO (1-1999)	-0,0470	-5,03	0,0000
AO (4-1998)	0,0380	3,99	0,0001

Рис. 5.20. Окно с информацией об идентифицированных выбросах в сводке основных результатов.

Ситуацию проясняет рис. 5.21, на котором приведены исходные данные и результаты декомпозиции. Исходные данные демонстрируют аномальную динамику, совершенно нетипичную для временного ряда индексов цен. В отдельные годы незаметно масштабных сезонных изменений темпов роста цен производителей сельскохозяйственной продукции, тогда как в другие наблюдаются эпизоды значительного сезонного ускорения или сезонного замедления темпов роста цен. Такая динамика представляется чрезвычайно странной. Либо в ее основе лежат проблемы, возникшие при построении индекса цен, либо она обусловлена административными мерами. Дать ответ о причинах столь неестественной динамики индекса цен могут лишь специалисты, хорошо знакомые с развитием ситуации в сельском хозяйстве страны 4. Сезонная корректировка, как и любая другая обработка данных эконометрическими методами, не может решить экономико-статистических проблем, возникающих на этапе построения временного ряда.

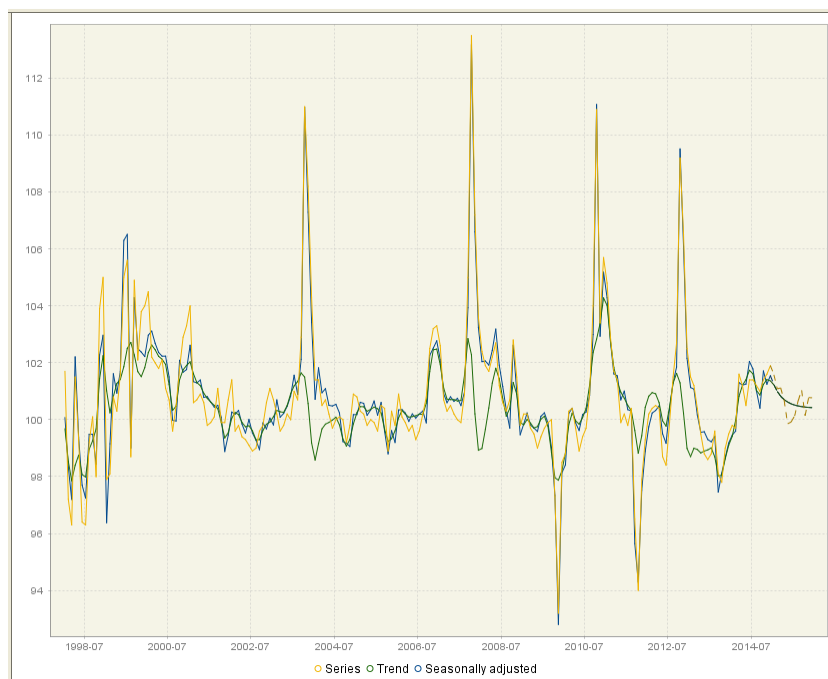


Рис. 5.21. График с результатами декомпозиции вариантом алгоритма RSAfull индекса цен производителей сельскохозяйственной продукции, страна4

Выше были приведены примеры проведения расчетов с временными рядами индексов цен, имеющих шаг по времени, равный одному месяцу. Пакеты декомпозиции временных рядов позволяют работать и с квартальными данными.

Более подробно работа с системой JDemetra+ описана в Руководстве пользователя и в Справочном руководстве.

6. Рекомендации по методологии учета сезонного фактора при построении и анализе индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции

Евростат разработал в 2009 г. Руководящие указания по сезонной корректировке (ESS Guidelines on Seasonal Adjustment), современная редакция которых опубликована в (Eurostat, 2015). Их целью, помимо совершенствования практики проведения декомпозиции экономических временных рядов в странах Европейского союза, является обеспечение гармонизации процедур декомпозиции и достижения лучшей сопоставимости результатов в рамках всей Европейской статистической системы. В этой связи Руководящие указания по сезонной корректировке представляют особый интерес для стран СНГ.

Руководящие указания Евростата основаны на многолетнем опыте проведения работ в данной области и на результатах многочисленных обсуждений в среде специалистов. Они отражают развитую, зрелую практику проведения декомпозиции экономических временных рядов. При разворачивании работ по освоению технологии декомпозиции на уровне национальных статистических служб стран СНГ эти рекомендации необходимо изучить самым серьезным образом.

Вместе с тем, текущая стадия освоения технологии анализа краткосрочных тенденций экономической динамики в странах ЕС и в странах СНГ существенно различается. В отличие от стран ЕС, потребность в проведении сезонной корректировки в странах СНГ возникла лишь с началом проведения экономических реформ по переводу экономик на рыночные принципы функционирования.

Руководящие указания по сезонной корректировке (Eurostat, 2015) рассматривают семь укрупненных групп важнейших вопросов, связанных с проведением декомпозиции экономических временных рядов. Для каждой группы вопросов обсуждаются три альтернативных варианта их решения –

наилучший, приемлемый и тот, которого следует избегать. При этом выбор конкретного варианта решения оставляется за специалистами национальных статистических служб. Это обусловлено тем, что каждое из возможных решений связано с издержками и рисками, определить разумный баланс между которыми могут лишь специалисты на местах. Таким образом, Руководящие указания по сезонной корректировке представляют собой не набор безусловных требований, а, скорее, набор пояснений относительно лучших и худших практик и связанных с ними возможностями и издержками. Указания призваны помочь специалистам национальных статистических служб определить пути движения в направлении обеспечения по возможности более полной гармонизации результатов, получаемых в разных отраслях национальной статистики и в разных странах.

Первая группа рассматриваемых в Руководящих указаниях вопросов касается политики согласованности в области проведения сезонной корректировки. Поскольку декомпозиция проводится на уровне институтов ЕС, на уровне национальных институтов (не только статистических служб, но и, например, центральных банков) и на уровне отдельных отраслей статистики, то возникает проблема выработки на каждом из этих уровней политики в области проведения сезонной корректировки, обеспечения согласованности между ними, а также стабильности во времени. Обсуждается важность доведения до потребителей статистической продукции о принятом на каждом уровне варианте политики. Рассматриваются критерии, позволяющие судить о качестве сезонной корректировки. К их числу отнесены релевантность, точность и надежность, соответствие заданным срокам опубликования результатов, взаимная согласованность, доступность и ясность. Таким образом, проведение декомпозиции рассматривается Руководящими указаниями не как отдельный изолированный акт, а как повторяющийся процесс, имеющий четкие временные ориентиры.

Вопросы второй группы посвящены проведению предварительной корректировки экономических временных рядов. Подчеркивается важность использования всей доступной информации. Рекомендуется проводить графический анализ данных. Формируются рекомендации по проведению календарной корректировки, идентификации и обработке выбросов, в частности, вблизи краев временного ряда, по выбору типа модели декомпозиции (аддитивная, мультипликативная).

Третья группа вопросов посвящена собственно сезонной корректировке. Рекомендуется выбирать метод из двух классов, представителями которых являются алгоритмы семейств TRAMO/SEATS и X-11. Рекомендации по выбору программного обеспечения представляются довольно общими. Применительно к проблеме приведения сезонно скорректированных данных к итогам года (benchmarking) рекомендуется по возможности этого не делать. Обсуждается проблема выбора между прямым и косвенным подходами к проведению декомпозиции временных рядов агрегированных показателей, в том числе и при агрегировании в территориальном разрезе.

В целом, рекомендации по этим двум основным группам вопросов (предварительная обработка и собственно сезонная корректировка) оставляют широкий простор для влияния субъективного фактора на получаемые результаты. От специалистов, проводящих декомпозицию экономических временных рядов, требуется хорошее понимание смысла проводимых ими действий, опыт, владение современными эконометрическими методами. Подразумеваются весьма высокие требования к исходным данным. Указывается на высокие издержки достижения наилучших результатов декомпозиции, что вынуждает во многих случаях принимать компромиссные решения. Неоднократно подчеркивается факт ограниченных возможностей автоматических процедур, в особенности, вблизи краев временного ряда.

Четвертый блок вопросов посвящен политике в области уточнения результатов расчетов. Уточнения результатов декомпозиции бывают обусловлены уточнениями исходных данных, а также появлением новой информации для очередных периодов времени (месяцев, кварталов). Добавление к неизменному временному ряду новых данных за единственный месяц или квартал, или уточнение единственного ретроспективного значения, приводит к изменению всех уровней сезонно скорректированного ряда. Обсуждаются обновления результатов, связанные с изменением параметров алгоритмов декомпозиции, а также в связи с крупными изменениями методик построения показателя. Суть рекомендаций сводится к необходимости выработать политику в данной области, которая была бы максимально открытой, обеспечивала бы сопоставимость результатов во времени, но чтобы при этом уточнения не вносились бы излишне часто.

Вопросы пятой группы относятся к точности результатов сезонной корректировки. Рекомендации здесь также основаны лишь на здравом смысле и опыте. Предлагается перед опубликованием результатов оценивать их качество с привлечением всех возможностей.

В шестую группу собраны вопросы, которым не нашлось места в других группах. Это – рекомендации по обработке коротких и очень коротких временных рядов, и, наоборот, очень длинных рядов. Здесь же обсуждается работа с проблемными временными рядами (много выбросов, нестабильная сезонность, значительная нерегулярность и т.п.), с рядами, демонстрирующими сезонную гетероскедастичность (когда масштаб нерегулярной составляющей демонстрирует заметные сезонные колебания) и с временными рядами сцепленных индексов. Рекомендации здесь также основаны лишь на здравом смысле и опыте и вынужденно являются не вполне конкретными.

Седьмая группа вопросов посвящена сохранению и распространению результатов декомпозиции. Подчеркивается важность сохранения

развернутых результатов декомпозиции в специально разработанных базах данных. Обсуждается подготовка пресс-релизов и документирование метаданных, связанных с декомпозицией.

В целом, Руководящие указания дают пример комплексного подхода к решению задач декомпозиции. В них дается хорошо продуманный и структурированный набор вопросов, по которым необходимо определиться на уровне национальной статистической службы, предлагается хороший "каркас" для комплексного решения проблемы.

Применительно к странам СНГ необходимо иметь в виду следующее. В странах СНГ практика сезонной корректировки не получила пока повсеместного распространения. В этих странах пока актуальна другая проблема – такое развертывание соответствующих работ, которое позволило бы сразу воспользоваться лучшими практиками, учесть международный опыт и заложить такие принципы, которые впоследствии позволили бы избежать многих проблем.

Задача сезонной корректировки может иметь приемлемое решение лишь в рамках комплексного подхода, подразумевающего не только освоение и внедрение алгоритмов и программ декомпозиции экономических временных рядов, но и решение вопросов построения длинных временных рядов сопоставимых показателей высокой частоты, организации технологии проведения соответствующих расчетов, включающих построение правильных баз данных и выработки адекватных способов визуализации результатов. В узкой постановке, подразумевающей лишь декомпозицию уже построенных временных рядов, без рассмотрения всех сопутствующих вопросов, польза от проведения сезонной корректировки будет невелика. Ниже сформулированы рекомендации по методологии учета сезонного фактора в широком смысле.

Для решения задач анализа экономической динамики данные должны быть представлены временными рядами. Соответственно, и статистика,

ориентированная на проведение межвременных сопоставлений, должна формироваться из временных рядов, которые должны играть роль элементарных информационных "кирпичиков". Если данные представлены в другом виде, то корректный анализ экономической динамики невозможен. В частности, невозможно проведение сезонной корректировки, а, следовательно, и анализ краткосрочных тенденций в соответствии со стандартной техникой.

Альтернативой временному ряду в качестве базовой информационной структуры является отдельное значение экономического показателя для некоторого периода времени. Различие между ними в том, что временной ряд представляет собой не просто объединенный во временную последовательность набор таких числовых величин, а информационную структуру, элементы которой связаны между собой в единое целое требованием сопоставимости. Последнее и позволяет использовать временной ряд для решения задач анализа экономической динамики. Выбор базовой информационной структуры существенно влияет как на качество статистических данных, так и на их судьбу.

Временной ряд является единым развивающимся объектом, а составляющие его уровни образуют увеличивающуюся в числе совокупность простейших элементов, которые некоторое время после своего возникновения могут уточняться, но затем остаются статичными, их "развитие" прекращается. Они могут лишь "отмирать", утрачивая сопоставимость с другими уровнями ряда или просто теряясь. Когда базовой информационной структурой статистики является числовая величина, т.е. уровень показателя, соответствующий некоторому периоду, а не весь временной ряд, могут возникать такие проблемы, как утрата данных, необоснованное снижение степени их сопоставимости, рассогласование разных форм представления данных.

Основной формой представления данных экономической динамики в странах Содружества является цепная. Применительно к данным годовой динамики это не порождает проблем, поскольку на основе данных по отношению к предыдущему году может быть восстановлен временной ряд показателя в базисном виде. Для годовых данных базисная и цепная формы представления эквивалентны с точностью до погрешностей округления. Но для показателей высокой частоты проблемы возникают.

Для них в статистической практике стран СНГ используются три цепные формы представления: к предыдущему периоду, к соответствующему периоду предыдущего года и нарастающим итогом с начала года к соответствующему периоду предыдущего года. При этом лишь первое из этих трех представлений эквивалентно базисному, тогда как на основе данных в двух других представлениях базисный временной ряд не может быть восстановлен. Стандартная техника анализа экономической динамики основана на использовании именно базисных временных рядов, которые подвергаются календарной и сезонной корректировкам для обеспечения сопоставимости их уровней. Таким образом, три цепные формы представления данных высокой частоты не равноценны. Только данные по отношению к предыдущему периоду являются полноценными, поскольку лишь на их основе возможно проведение корректного анализа экономической динамики.

Агрегированные показатели позволяют взглянуть на экономический процесс в целом ценой утраты основной части информации, содержащейся в данных, агрегированием которых они построены. Индивидуальные индексы, наоборот, позволяют анализировать детали, но не дают целостного взгляда. Система показателей, представляющая собой иерархическую совокупность взаимно согласованных описаний, позволяет проводить анализ с разной разрешающей способностью, при необходимости поднимаясь в иерархии показателей с целью абстрагирования от деталей, или, наоборот, опускаясь в

иерархии показателей вплоть до уровня интересующих индивидуальных индексов. Поэтому, чем более детализированные данные доступны в дополнение к агрегированным показателям, тем более обширной является информационная база исследований, тем больше возможностей для анализа она предоставляет.

В дополнение к существующим оценкам агрегированных показателей для решения содержательных задач могут потребоваться оценки тех же показателей, отличающиеся по способу построения. Так, может потребоваться пересчитать ретроспективные оценки показателей по уточненным корзинам и весам (например, без учета каких-либо товаров-представителей). Весьма полезной является возможность анализа вклада каждого из индивидуальных индексов в изменение сводного. Может возникнуть необходимость использовать иные индексные формулы (скажем, для построения дефляторов может оказаться целесообразным по тем же данным построить индексы Пааше вместо индексов Ласпейреса). Наконец, данные в такой форме необходимы для реализации непрямого подхода к декомпозиции временных рядов экономических показателей. Для этого необходимо проведение декомпозиции индивидуальных индексов с последующим.

Анализ данных позволяет сформулировать следующие рекомендации по декомпозиции временных рядов индексов цен производителей продукции сельского хозяйства с учетом специфики стран СНГ.

Построение временных рядов исходных данных.

- Приемлемый результат декомпозиции может быть получен лишь по качественно построенным временным рядам, хорошая обработка (в том числе декомпозиция) не может компенсировать недостатки статистических показателей, возникшие на этапе их построения.

- Следует стремиться строить временные ряды экономических показателей (не только индексов цен) максимально возможной длины и максимально возможной степени сопоставимости во времени.
- Совершенствуя методики построения показателей, следует особенно следить за обеспечением сопоставимости их значений во времени.
- На всех этапах построения временных рядов индексов показателей экономической динамики (от сбора первичных данных до построения временного ряда сводного индекса) не следует делать попыток устранить влияние сезонного фактора на динамику показателя. Напротив, следует стремиться к тому, чтобы экономический временной ряд как можно более точно отражал сезонные изменения соответствующего показателя. Элиминирование сезонных изменений является задачей этапа декомпозиции экономического временного ряда, а не его построения.

Предварительная обработка исходных данных, включая календарную корректировку.

- По возможности следует воздерживаться от использования алгоритмов автоматического поиска выбросов в обрабатываемых временных рядах. Использование вариантов алгоритмов с выбросами следует рассматривать как исключение. В этом случае выбросы должны быть информативными, что должно подтверждаться серьезным содержательным обоснованием. При наличии в обрабатываемых временных рядах неинформативных выбросов, их следует устранять на этапе построения оценок соответствующих показателей, а не на этапе проведения декомпозиции временных рядов.
- Временные ряды индексов цен производителей сельскохозяйственной продукции демонстрируют значительную волатильность. По этой причине попытки автоматического поиска выбросов приводят к идентификации чрезвычайно большого их числа. Это является

дополнительным аргументом в пользу отказа от автоматического поиска выбросов.

- Следует иметь в виду, что в окрестности правого края временного ряда (наиболее интересного содержательно) детекторы выбросов, реализованные в составе пакетов декомпозиции, работают ненадежно. Это обусловлено тем, что для идентификации выброса необходима информация о динамике показателя как до момента выброса, так и после него. Пока не накоплен необходимый объем информации о динамике показателя после выброса, определить его тип практически невозможно. Это значит, что не следует полагаться на автоматическое определение выбросов при проведении мониторинга текущих тенденций.
- Декомпозиция временных рядов индексов цен не требует проведения календарной корректировки.
- При декомпозиции данных в цепной форме (по отношению к предыдущему месяцу или кварталу) не следует проводить логарифмическое преобразование исходных данных.
- При декомпозиции временных рядов индексов цен в базисном виде логарифмическое преобразование исходных данных необходимо.

Сезонная корректировка.

- Оценки компоненты тренда и конъюнктуры, получаемые при использовании пакета JDemetra+, не подлежат содержательной интерпретации. Эти оценки существенно зависят от выбора варианта алгоритма и от параметров алгоритма. Такие оценки компоненты тренда и конъюнктуры не следует публиковать в аналитических материалах на графиках или в таблицах.
- Реализованная в пакетах программ декомпозиции экономических временных рядов возможность использования непрямого подхода

может быть применена лишь для потоковых показателей в основном в денежном выражении, поскольку под агрегированием здесь понимается лишь суммирование. Для экономических индексов, в частности, для индексов цен производителей продукции сельского хозяйства, такая возможность не применима. Поэтому реализация непрямого подхода к проведению декомпозиции сопряжена с дополнительными серьезными издержками, так как требует создания специализированного программного обеспечения. Это служит дополнительным аргументом в пользу того, чтобы на уровне национальной статистической службы начинать освоение техники декомпозиции экономических временных рядов с применения прямого подхода.

- Применительно к временным рядам индексов цен проблемы приведения данных месячной или квартальной динамики к итогам года не возникает.

В целом, развертывание работ по проведению сезонной корректировки экономических временных рядов дает чрезвычайно полезные побочные эффекты, экстерналии, вынуждая строить длинные временные ряды сопоставимых показателей. Это способствует совершенствованию статистики, аналитики, уровня подготовки специалистов и проведения исследований. В особенности этому способствует применение непрямого подхода к проведению сезонной корректировки.

Глоссарий

Агрегатный индекс (индекс Лоу, Lowe index, fixed-basket index) – экономический индекс, формула которого может быть представлена в виде отношения стоимостей некоторой корзины товаров (услуг)-представителей в сопоставляемые периоды времени.

Актуальный конец (actual end) – совокупность членов экономического временного ряда вблизи его правого края, образованная наиболее свежими данными.

База сравнения (исходная база, index reference period) – период, по отношению к уровню показателя в котором строится временной ряд экономического индекса в базисном виде.

Весовая база (weight reference period) – период или группа периодов, на основе информации для которых построены веса экономического индекса.

Временной ряд (динамический ряд, ряд динамики, time series) – упорядоченное множество, характеризующее изменение показателя во времени. Элементами такого множества являются *члены временного ряда*. Они состоят из численных значений показателя, называемых *уровнями временного ряда*, и *периодов*, к которым относятся уровни. Под периодами понимаются *моменты* или *интервалы* времени.

Временной ряд с неравноотстоящими уровнями – временной ряд, полученный путем регистрации данных через промежутки времени разной продолжительности. Временные ряды месячных, квартальных и годовых данных являются рядами с неравноотстоящими уровнями.

Выброс (outlier) – резкое отклонение от регулярной составляющей (в смысле значительного превышения масштаба нерегулярной составляющей в окрестности соответствующего периода). Выбросы могут быть как *информативными*, т.е. обусловленными существом экономического

процесса, так и *неинформативными*, т.е. обусловленными ошибками сбора или обработки данных. В первом случае величина выброса несет информацию об исследуемом экономическом процессе, а во втором случае – нет. Термин "выброс" используется и для обозначения более широкого класса особенностей экономических временных рядов. В этом случае, выбросы, соответствующие приведенному определению называют *аддитивными выбросами (additive outliers, AO)*. Помимо которых различают *переходные изменения (transitory changes, TC)* – резкие отклонения от регулярной составляющей, после чего их величина постепенно затухает, а также *сдвиги уровня (level shifts, LS)* – ступенчатые изменения уровня компоненты тренда и конъюнктуры, не влияющие ее приросты непосредственно до и после скачка. Временной ряд, образованный из приростов (или темпов роста или темпов прироста) исходного временного ряда, содержащего сдвиг уровня, имеет вместо него аддитивный выброс. Иногда также выделяют *временные сдвиги уровня (temporary level shifts)* и *постепенные сдвиги уровня (ramps)*. Под временными сдвигами уровня понимают последовательность из двух сдвигов уровней одинаковой амплитуды, но противоположного направления, разделенных несколькими периодами времени. Уровни временного ряда после такого временного сдвига уровня возвращаются к прежней тенденции. Такой сдвиг уровня представляет собой суперпозицию двух обычных сдвигов уровня. Постепенные сдвиги уровня представляют собой изменения уровня, но не ступенчатые (за один период), а постепенные. Форма переходного участка может быть любой. Если она является линейной функцией времени, то временной ряд, образованный из приростов исходного временного ряда, имеет вместо постепенного сдвига уровня временный сдвиг уровня. Существуют также *сезонные выбросы (seasonal outliers)*, которые проявляются, например, в виде резкого изменения формы и/или амплитуды сезонных колебаний. Такая ситуация применительно к индексам цен может

возникнуть, например, при изменении даты ежегодного повышения регулируемых тарифов. Сезонным выбросам соответствуют обычные выбросы месячных подсерий сезонной волны (кроме аддитивного выброса).

Декомпозиция (разложение) экономических временных рядов – выделение непосредственно ненаблюдаемых составляющих динамики экономического временного ряда. Примерами декомпозиции являются календарная и сезонная корректировки, выделение компоненты тренда и конъюнктуры.

Избыточная или *недостаточная корректировка* (*over-* или *under-adjustment*) – возникающая при декомпозиции экономических временных рядов ситуация, когда составляющая динамики в отдельные периоды удаляется из корректируемого ряда с избытком или не полностью. Чаще всего эта проблема бывает обусловлена эволюцией сезонных волн. Попадание части удаляемой составляющей динамики в скорректированный временной ряд также называют эффектом *просачивания* (*leakage*).

Индексы сезонности (сезонные фиктивные переменные, seasonal dummies) – набор коэффициентов (12 для месячных данных и 4 – для квартальных), на которые делят уровни соответствующих месяцев или кварталов корректируемого временного ряда с целью элиминирования сезонной волны. Методы сезонной корректировки, основанные на использовании индексов сезонности, в общем случае не являются адекватными, поскольку порождают просачивание сезонной составляющей в сезонно скорректированный ряд, обусловленное эволюцией сезонных волн.

Интервальный временной ряд (flow time series) – временной ряд, уровни которого отражают состояние показателя за *интервал* времени. Интервальным временным рядам соответствуют *переменные типа потока* (*flow variables*).

Календарная корректировка (calendar adjustment) – процедура идентификации и удаления календарной составляющей динамики.

Календарно скорректированный временной ряд (calendar adjusted time series) – временной ряд, полученный путем проведения календарной корректировки исходного временного ряда. Календарно скорректированный временной ряд представляет собой совокупность компоненты тренда и конъюнктуры, сезонной составляющей и нерегулярной составляющей динамики исходного временного ряда.

Календарная составляющая (calendar component, calendar variations, calendar effects) – составляющая динамики экономического временного ряда, обусловленная различием числа рабочих дней в разных месяцах или кварталах и различиями протекания экономических процессов в разные дни недели, праздники, предпраздничные дни и т.п. Календарные флуктуации иногда называют *детерминированной сезонностью*.

Компонента тренда и конъюнктуры (тренд-циклическая компонента, трендовая составляющая динамики, trend-cycle component) – составляющая динамики экономического временного ряда, определяющая тенденцию изменения уровней временного ряда, не искаженных календарными, сезонными и нерегулярными эффектами. Данная составляющая динамики получила название компоненты тренда и конъюнктуры потому, что ее динамика определяется долгосрочной тенденцией экономического временного ряда, на которую наложены циклы разной продолжительности, обусловленные изменением экономической конъюнктуры.

Месячная подсерия (monthly subseries) – временной ряд с шагом по времени в один год, уровни которого соответствуют уровням одного из календарных месяцев исходного временного ряда с шагом по времени в один месяц. Например, временной ряд всех январей. На основе одного временного ряда месячной динамики могут быть получены 12 месячных подсерий.

Моментный временной ряд (stock time series) – временной ряд, уровни которого отражают состояние показателя *на момент* времени. Моментным временным рядам соответствуют *переменные типа запаса (stock variables)*.

Переменные типа запаса могут быть представлены не только по состоянию на момент времени, но и в среднем за интервал времени.

Непрерывный (семидневный) процесс – экономический процесс, рабочими днями для которого являются все дни недели. Для *пятидневного процесса* рабочими днями являются дни недели с понедельника по пятницу за вычетом праздников.

Непрямой подход к сезонной корректировке (indirect seasonal adjustment) – подход к сезонной корректировке, в соответствии с которым декомпозиции подвергается каждый временной ряд индивидуальных индексов, после чего на агрегировании данных сезонно скорректированных индивидуальных индексов строится временной ряд сводного экономического индекса. Полученный временной ряд является сезонно скорректированным по построению. Альтернативой непрямому подходу является прямой подход.

Нерегулярная составляющая (irregular component, irregular variations) – составляющая динамики экономического временного ряда, в основе которой лежат вариации, обусловленные: ошибками сбора и обработки информации; неритмичностью протекания экономических процессов, простоями, срывами поставок, авариями; учетом части продукции, произведенной или потребленной в одном месяце, в отчетности другого месяца и прочими подобными факторами, не имеющими прямого отношения к интенсивности анализируемого экономического процесса, а лишь зашумляющими ее.

Предварительная корректировка (pre-adjustment) – первый этап проведения декомпозиции экономических временных рядов в современных пакетах программ декомпозиции, предполагающий проведение в необходимых случаях логарифмического преобразования исходных данных (при использовании мультипликативной модели сезонности), идентификацию выбросов и их обработку и проведение календарной корректировки. После проведения предварительной корректировки результирующий временной ряд содержит три составляющие динамики

исходного временного ряда: компоненту тренда и конъюнктуры, сезонную и нерегулярную составляющие, и не содержит календарную составляющую, сдвиги уровня и другие подобные особенности. Проведение предварительной корректировки призвано упростить проведение сезонной корректировки на втором этапе проведения декомпозиции.

Прямой индекс (direct index) – экономический индекс, при построении которого учитывается лишь информация об анализируемом показателе лишь на краях интервала сопоставления и не учитывается информация для промежуточных периодов.

Прямой подход к сезонной корректировке (direct seasonal adjustment) – подход к сезонной корректировке, в соответствии с которым декомпозиции подвергается временной ряд сводного экономического индекса. Альтернативой прямому подходу является непрямой подход.

Регулярная составляющая динамики (regular component) – совокупность всех составляющих динамики временного ряда, за исключением нерегулярной составляющей.

Сглаживание (smoothing) – процедура идентификации и удаления негладкой составляющей исходного временного ряда.

Сдвиг уровня (level shift) – резкое, ступенчатое, изменение уровня компоненты тренда и конъюнктуры экономического временного ряда. Сдвигу уровня соответствует выброс темпов прироста соответствующего временного ряда.

Сезонная корректировка (seasonal adjustment) – процедура идентификации и удаления сезонной составляющей динамики.

Сезонно скорректированный временной ряд (seasonally adjusted time series) – временной ряд, полученный путем проведения сезонной корректировки исходного временного ряда. Сезонно скорректированный временной ряд представляет собой совокупность компоненты тренда и

конъюнктуры и нерегулярной составляющей динамики исходного временного ряда.

Сезонная составляющая (seasonal component, seasonal variations) – составляющая динамики экономического временного ряда, обусловленная регулярно изменяющимися погодно-климатическими условиями, ритмичностью производственных процессов (сдача жилья в эксплуатацию в конце года, годовое бюджетное финансирование, выплата премий по итогам года и к праздникам), ритмичностью учебного процесса, периодами предпраздничной торговли, периодами массовых отпусков и другими подобными причинами. Благодаря наличию сезонной составляющей уровни временного ряда, соответствующие определенным месяцам или кварталам, регулярно бывают выше или ниже уровней других месяцев или кварталов. Сезонную составляющую могут содержать только временные ряды с шагом по времени меньше года (полугодовые, квартальные, месячные и т.д.).

Сильно сезонный товар (strongly seasonal commodity) – товар, который не производится или не продается на протяжении некоторых периодов (месяцев, кварталов) календарного года.

Слабо сезонный товар (weakly seasonal commodity) – товар, который присутствует на рынке весь календарный год, но наблюдаются сезонные колебания цен и количеств этого товара.

Сцепленный индекс (chained index) – временной ряд экономического индекса, построенный из последовательных сегментов временных рядов, в пределах каждого из которых использована одна и та же корзина товаров (услуг)-представителей с одними и теми же весами. То есть, сцепленный индекс построен из последовательных сегментов временных рядов прямых индексов.

Товар (услуга - представитель (representative)) – товар, услуга или узкая товарная группа, отобранная в состав выборки (корзины), используемой для построения экономического индекса.

Экономический временной ряд (economic time series) – временной ряд экономического показателя.

Элементарный агрегат (elementary aggregate) – экономический индекс по территориальной единице (стране в целом, отдельному региону) для узкой товарной группы. Элементарные агрегаты получаются агрегированием данных в территориальном разрезе. Индексы более высокого уровня агрегирования (сводные и групповые) получаются агрегированием элементарных агрегатов по корзине товаров (услуг)-представителей.

Эффект влияния хвостом (wagging tail problem, end-point problem) – неустойчивость вблизи правого края последовательных оценок компоненты тренда и конъюнктуры экономического временного ряда при добавлении к нему новых членов.