

УЧЕТ КАЛЕНДАРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Полякова Н.В., Семеньчева А.Е.

Исходная теоретическая предпосылка анализа динамических рядов основывается на концепции причинно-следственного характера развития экономических систем и постулирует возможность представления исследуемого временного ряда в виде композиции компонент. Традиционно временной ряд представляют в виде комбинации следующих составляющих, порождаемых различными совокупностями факторов и причинных связей:

- тренд (долгосрочная тенденция),
- сезонная составляющая,
- циклическая составляющая,
- несистематическая (нерегулярная) компонента.

Целесообразно добавление еще одного компонента временного ряда для анализа временных рядов - календарной составляющей.

Учет календарной составляющей временного ряда осуществляется при прогнозировании макроэкономических показателей в методах: X-11-ARIMA (Франция, Италия), BV4 (Германия), SABL, TRAMO/SEATS (Страны СНГ, Евростат).

Необходимость учета календарности при анализе динамических рядов порождается, во-первых, имеющимися различиями в продолжительности одноименных периодов времени (лет, кварталов, месяцев), в течение (или на рубеже) которых производятся статистические наблюдения. В связи с этим можно говорить о годовых, квартальных и месячных календарных эффектах, обусловленных общепринятой хронометрической практикой.

Например, ежемесячные показатели могут меняться зависимости от количества дней в месяце (от 28 дней в феврале в не високосном году до 31 дня). Кроме того, недельный цикл смещает количество рабочих (нерабочих) дней в месяце, один и тот же месяц может иметь различное количество рабочих дней в разные годы. Колебания, обусловленные календарной компонентой временного ряда, не представляют прямого интереса в анализе временного ряда, поэтому исключаются, так как могут скрыть динамику тренда.

Календарные эффекты могут быть разделены на две группы: эффекты рабочих/нерабочих дней и специальные календарные эффекты:

1) **Эффект рабочих/нерабочих дней.**

При ежедневном измерении экономической и потребительской активности, видно, что такая активность значительно меняется в разные дни недели. Наблюдения с ежедневной частотой, как правило, недоступны, при краткосрочном анализе используются ежемесячные или квартальные данные. Каждый месяц или квартал имеют разное количество понедельников, вторников, и т.д. и воскресений год от года, поэтому экономические показатели могут значительно меняться.

Эффект рабочих/нерабочих дней также включает разницу между рабочими днями и выходными днями по основной гипотезе, что в рабочие и выходные дни разная экономическая активность. Для некоторых видов деятельности эффект может быть различным для каждого рабочего дня (например, среда может сильно отличаться от пятницы), если это имеет место, то данный эффект называют эффектом операционного дня.

2) **Специальные календарные эффекты.**

Календарные эффекты также могут быть связаны с динамикой экономической активности в период определенных дат в году, например, Новый год, 23 февраля, 8 марта, Пасха. Толкование данного эффекта зависит от влияния, которое он оказывает на экономическую активность. Новогодний эффект всегда происходит в декабре (для месячных рядов) или

в четвертом квартале (для квартальных рядов). В связи с регулярностью этого эффекта, его можно отнести к сезонной компоненте. Наоборот эффект Пасхи можно отнести к разным месяцам, кварталам года (март или апрель, первый или второй квартал). По этой причине, эффект Пасхи, как и любой другой плавающий праздник (например, Рамадан у мусульман), требует особого рассмотрения. Другим специальным календарным эффектом является високосный год – один раз в четыре года в феврале прибавляется один день.

Автором предлагается два способа календарной корректировки: пропорциональный и регрессионный. В первом подходе временной ряд Y_t корректируется пропорционально количеству рабочих дней в периоде t . Скорректированный временной ряд Y_t^* считается по формуле:

$$(1) \quad Y_t^* = Y_t \frac{\bar{w}_t}{\bar{w}}, \text{ для } t = 1, \dots, T,$$

где \bar{w}_t представляет среднее количество рабочих/нерабочих дней в базовом году.

Этот метод представляет яркий пример переоценки календарного эффекта, не отражающий реальную зависимость на всей длине временного ряда. Чем больше отклонение, отражаемое пропорциональным подходом, тем меньше реальный календарный эффект.

Регрессионный подход не предполагает какой-либо прямой связи. В методе используются корректирующие факторы, полученные на основе оцененных линейных регрессионных моделей. Календарная композиция представляется в виде суммы значений некоторых переменных, которые являются внешними факторами.

Представим временной ряд в виде следующей модели ARIMA:

$$(2) \quad y_t = \alpha_0 + \beta_1 y_{t-1} + v_t$$

$$\phi(L)\delta(L)y_t = \theta(L)\varepsilon_t, \text{ для } t = 1, \dots, T,$$

где $\phi(L)$, $\delta(L)$ и $\theta(L)$ – окончательные полиномы в лаг- операторе L с возможными сезонными компонентами.

x_t представляет вектор $(k \times 1)$, содержащий k определенных регрессоров, необходимых для объяснения y_t .

β вектор, содержащий корреспондирующие регрессионные коэффициенты

ε_t остаточный компонент.

$\phi(L), \delta(L)$ и β оцениваются с помощью эконометрических методов.

Компонент $x_t \beta$ представляет собой эффекты первоначального временного ряда, выделенные для улучшения качества сезонной декомпозиции. Таким эффектом является календарный эффект, он должен быть исключен перед декомпозицией временного ряда на следующие компоненты: тренд, циклическая компонента, сезонная и нерегулярная. Календарные эффекты могут быть выражены в виде среднего определенных регрессоров. Обозначим через x_{ct} $(k \times 1)$ эти переменные. Временной ряд, очищенный от календарных эффектов y_t^* может быть представлен следующим образом:

$$(3) \quad y_t^* = y_t - x_{ct} \beta$$

где β вектор оцениваемых коэффициентов модели (2).

Значения коэффициентов (в статистическом смысле) представляют основную информацию, по которой можно судить о возможности исключения календарного эффекта.

Каждый период времени (месяц, квартал) характеризуется разным количеством понедельников, вторников, т.д., воскресений, экономическая активность может соответственно зависеть от дня недели. Такие эффекты могут быть определены с помощью регрессионной модели (2), в которой включены серии рабочих дней в виде регрессоров. Эффект рабочего дня отличает рабочие от нерабочих дней. Переменная w_t в периоде t определяется как разность между количеством рабочих и нерабочих дней:

$$(4) \quad w_t = (w_t - \frac{5}{2} n w_t)$$

Число nw_t умножается на 5/2 чтобы привести w_t к нулю в каждой неделе. Праздники рассматриваются как выходной день, суббота или воскресенье. Соответственно $w_t (nw_t)$ будут сокращаться (увеличиваться) количеством выходных в период t . После проведения регрессии, очищенные ряды определяются с помощью уравнения:

$$(5) \quad y_t^a = y_t - \hat{\beta} w_t.$$

Значение $\hat{\beta}$ представляет оценку эффекта, оказываемого на временной ряд y_t благодаря дополнительному рабочему дню. Этот регрессор особенно важен для организаций, работающих по пятидневной рабочей неделе.

Существует много видов деятельности, для которых очень важно выделять каждый рабочий день недели. Эффект операционного дня моделируется с помощью следующих шести регрессоров:

$$(6) \quad w_t^1 = (mon_t - sun_t) - h_t^1, w_t^2 = (tue_t - sun_t) - h_t^2, \dots, w_t^6 = (sat_t - sun_t) - h_t^6$$

где $mon_t, tue_t, \dots, sat_t$ - количество понедельников, вторников и т.д., воскресений в периоде t .

$h_t^1, h_t^2, \dots, h_t^6$ - национальные праздники, попадающие на понедельники, вторники, т.д., воскресенье.

Временной ряд, очищенный от влияния календарного эффекта, получаем следующим образом:

$$(7) \quad y_t^a = y_t - \sum_{i=1}^6 \hat{\beta}_i w_t^i$$

Можно выделить следующие особенности исключения календарной компоненты микроэкономических временных рядов:

1. При выборе из двух подходов исключения календарной компоненты: регрессионного и пропорционального, предпочтение отдается регрессионному подходу.
2. Регрессионный подход должен включать дополнительные аддитивные параметры для специальных праздников.

3. Календарная компонента исключается в тех случаях, где существует статистическая очевидность и экономическая рациональность.

4. Для получения корректной оценки сезонной компоненты календарную корректировку проводят до сезонной декомпозиции.

5. Для достижения большей точности календарный эффект должен быть выделен как коэффициент, а не скорректированы значения временного ряда.

6. Календарную корректировку наиболее эффективно проводить на месячных данных.

Поскольку вариации ряда, вызванные календарной составляющей, как правило, не связаны с изучаемыми факторами, важной частью исследования временного ряда является обнаружение и устранение календарных эффектов для повышения точности прогнозируемых моделей и сокращения доли нерегулярной компоненты временного ряда.

До сих пор в России устранение календарных эффектов проводится только для макроэкономических показателей, с помощью зарубежных программных продуктов, не учитывающих российскую специфику. Предлагается создать методику для устранения календарных эффектов для макроэкономических и микроэкономических временных рядов, адаптированную под российские условия. Необходимо автоматизировать расчет календарной компоненты с учетом российского производственного календаря и национальных праздников.