

Учет затрат на таможенную в формуле Вильсона¹

В настоящее время появились сообщения об учете уплаченного на таможенную НДС при расчете по формуле Вильсона. Очень хочется детально в этом разобраться и учесть, при этом стоимость денег.

Начнем издали, с суммарных затрат системы управления запасами.

$$\begin{aligned} F(y) & \text{ Суммарные затраты системы} \\ = & \\ c \cdot y & \text{ Затраты на приобретение товара} \\ + & \\ K & \text{ Затраты на оформления заказа} \\ + & \\ h \cdot \frac{y}{2} \cdot \tau & \text{ Затраты на хранение заказа} \\ + & \\ p \cdot \omega \cdot \tau & \text{ Затраты по причине } \omega \text{ дефицита запаса}^2 \\ = & \\ cy + K + hy\tau / 2 \end{aligned}$$

Учитывая, что мы рассматриваем затраты на цикл, то разделим получившиеся затраты на время цикла (с учетом того, что продолжительность цикла определена спросом $\tau = y / D$) получим уравнение:

$$F(y) / \tau = (cy + K + hy^2 / 2D) D / y ,$$

где приведя подобные члены окончательно запишем³:

$$TCU = Dc + KD / y + hy / 2 \quad (1)$$

Далее, для получения формулы EOS продифференцируем уравнение (1) по величине заказа и приравняем производную к нулю для нахождения экстремума функции (в данном случае минимума). Всё абсолютно

¹ Wilson (Уилсон, Уильсон, Вилсон), EOS – Economical Order Size, EOQ Economical Order Quantity; всё одно и тоже.

² В данной работе, без ущерба для общности рассуждений, полагаем, что дефицит отсутствует. $p = 0$

³ TCU – Total Cost per Unit time (Суммарные затраты в единицу времени)

стандартно запишется:

$$\frac{\partial TCU(y)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} (Dc + KD / y + hy / 2) = 0 \quad (2)$$

И, наконец, произведя дифференцирование (2) получим окончательное уравнение для оптимального значения размера заказа:

$$\frac{\partial TCU(y)}{\partial y} = 0 - KD / y^2 + h / 2 = 0 \quad (3)$$

Мы намеренно пустились в столь подробные детали вывода EOS размера заказа. Это сделано, чтобы показать отсутствие влияния стоимости товара на окончательный результат. Рассматривая первоначальную запись затрат на закупку мы видим, что, фактически, не учитывается часть затрат линейно зависящая от объема заказа (cy – мы не говорим, что c это только цена товара). Более того, при учете затрат зависящих только от времени мы получим аналогичный результат. Дело в том, что время цикла является линейной функцией объема $\tau = y / D$. Таким образом, мы можем сформулировать следующий вывод:

Затраты линейно (с учетом равенства нулю независимого параметра) зависящие только от объема заказа или только от времени не влияют на оптимальный размер заказа в рамках EOS.

Более формально данный вывод можно записать так:

$$\begin{aligned} & \text{If } \alpha, \beta = \text{Const}(\tau, y) \\ & \& F(y, \tau) = \alpha y + \beta \tau + f(y, \tau) \\ & \Rightarrow \\ & y_{EOS}^* = \text{Const}(\alpha, \beta) \end{aligned} \quad (4)$$

К чему приводит этот, казалось очень незатейливый, вывод? К очень интересным следствиям. Например, электричество постоянно и равномерно используемое на складе – не зависит от объема заказа, но является только функцией времени, причем линейной, следовательно, не влияет на оптимальный размер заказа. Если во время приобретения товара мы несём дополнительные расходы, линейно зависящие только от объема заказа, следовательно, эти расходы не влияют на оптимальный размер заказа. В

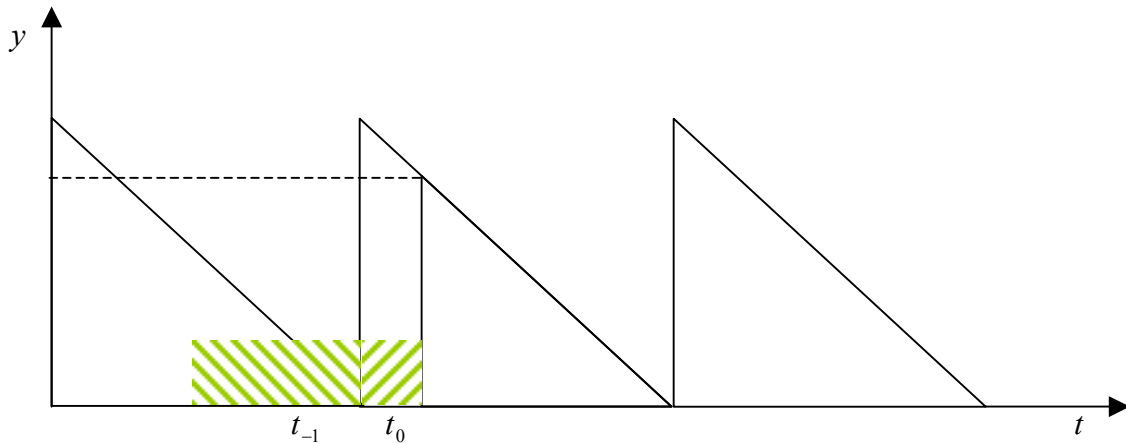
самом тривиальном случае с таможенной (белой – белой), мы уплачиваем пошлину, НДС и сборы. Пошлина и НДС являются линейной функцией от объема товара (пошлина $= cy \cdot d / 100\%$, где d размер пошлины в %, НДС $= cy(1 + d / 100\%) \cdot v / 100\%$, где v ставка НДС в процентах). Сборы, теперь, имеют интервалы в которых их можно считать независимыми от объема заказа и будут входить в K – постоянные затраты на заказ.

В практических ситуациях с таможенной не всегда и не всё так сладко, к большому сожалению. На практике, можно предложить использовать следующий метод для определения влияния процессов природа затрат которых не очевидна: У нас, чаще всего, существует некий набор данных по закупкам, в котором известна цена в точке A (поставщик) и точке B (скажем, на нашем складе). Между этими точками есть некая цепочка доставки расходы, в которой можно определить как $K_{Out} + Ay + Bt + h_{Out}yt$, некоторую комбинацию известных параметров. Вследствие нашего вывода, на размер заказа будут влиять только K_{Out} и h_{Out} в качестве аддитивных составляющих постоянных затрат и затрат на хранение.

Теперь о стоимости денег. Под стоимостью денег мы понимаем расходы, связанные с отвлечением некоторой суммы денег из оборота компании или расходы на заем необходимой суммы в банке. В общем случае мы можем занять S денег на время t под процент x . Наши расходы по этой операции составят $S \frac{tx}{100\%}$, уплачиваемый банку процент за пользование деньгами⁴. Рассмотрим ситуацию, когда поставщик предоставил нам товарный кредит и не требует его погашения до окончания продажи товара, но у нас есть расходы, связанные с таможенной. Таможенные платежи вносятся заранее, и существует некоторый период времени t_{-1} после уплаты платежей S_c , до начала свободного обращения товара с нашего склада. Этот период времени, как правило, является величиной постоянной не зависящей от объема заказа. После того, как товар поступил в свободное обращение

⁴ Будем считать, для упрощения, что фиксированная часть оплаты за кредит не берется.

проходит второй период времени t_0 , в течение которого происходит продажа товара для накопления суммы необходимой для закрытия расходов по таможенне. На рисунке ниже обозначены периоды t_{-1} и t_0 – отвлечения денег на оплату таможенных платежей.



Величину периода времени t_0 можно определить так:

$$t_0 = \frac{y_c}{D} = \frac{S'_c/r}{D} = \frac{S'_c}{Dr} \quad (5)$$

где y_c – объем товара, который необходимо продать для покрытия суммы таможенных платежей, S'_c – величина таможенных платежей с учетом процентов, r – доход на единицу проданного товара. Таким образом, мы можем вернуть (и покрыть эти расходы) уплаченные в качестве таможенных платежей деньги с учетом процентов за их использование через $t_{-1} + t_0$ время.

Определим величину t_0 , как функцию от первоначальной величины уплаченных на таможенню денег S_c . Введем обозначение $\gamma = x/100\%$ – доля расходов связанных с отвлечением денег из оборота в день (как правило, величина довольно малая). Так суммарный платеж составит, с учетом (5)

$$S'_c = S_c(1 + (t_{-1} + t_0)\gamma) = t_0 Dr \quad (6)$$

Из уравнения (6) мы можем определить t_0 как функцию S_c :

$$S_c(1 + \gamma t_{-1}) = t_0 Dr - S_c \gamma t_0 = t_0 (Dr - S_c \gamma)$$

Получаем:

$$t_0 = \frac{S_c(1 + \gamma t_{-1})}{Dr - S_c \gamma} = \frac{1 + \gamma t_{-1}}{\frac{Dr}{S_c} - \gamma} = \frac{S_c}{Dr} \frac{1 + \gamma t_{-1}}{1 - \gamma \frac{S_c}{Dr}} \quad (7)$$

точное выражение периода времени необходимого для покрытия расходов на таможенную пошлину. Полагая, что величина γ мала (действительно при 20% годовых, на один рабочий день приходится $20\% / 200 = 0,1\% \Rightarrow \gamma = 0,1\% / 100\% = 0,001$), а величина $S_c / (Dr)$ близка к t_0 . Если спрос D велик, то мы можем, с точностью до первой степени γ , записать:

$$t_0 = \frac{S_c}{Dr} \frac{1 + \gamma t_{-1}}{1 - \gamma \frac{S_c}{Dr}} \approx \frac{S_c}{Dr} (1 + \gamma t_{-1}) (1 + \gamma \frac{S_c}{Dr}) \approx \frac{S_c}{Dr} (1 + \gamma t_{-1} + \gamma \frac{S_c}{Dr})$$

и окончательно:

$$t_0 \approx \frac{S_c}{Dr} (1 + \gamma t_{-1} + \gamma \frac{S_c}{Dr}) \quad (8)$$

Вспоминая, что мы рассматриваем затраты связанные только с отвлечением денег, которые представляют собой величину $S_c \gamma (t_{-1} + t_0)$, получим:

$$S_c \gamma (t_{-1} + t_0) \approx S_c \gamma \left(t_{-1} + \frac{S_c}{Dr} \left(1 + \gamma t_{-1} + \gamma \frac{S_c}{Dr} \right) \right) \quad (9)$$

Сохраняя точность до первой степени γ , запишем:

$$S_c \gamma (t_{-1} + t_0) \approx S_c \gamma \left(t_{-1} + \frac{S_c}{Dr} \right) \quad (10)$$

Скажем несколько слов о природе S_c . Величина платежей на таможенную пошлину, как было показано выше, может быть представлена в виде следующей комбинации параметров:

$$S_c = K_c + \alpha y \quad (11)$$

где K_c – постоянная составляющая и второй член, зависящий от величины заказа (объема поставки). Подставляя это выражение в выражение (10) и

раскрывая скобки, мы получим:

$$\begin{aligned}
 S_C \gamma(t_{-1} + t_0) &\approx \gamma \cdot (K_C + \alpha y) \left(t_{-1} + \frac{K_C + \alpha y}{Dr} \right) = \\
 &= \gamma \cdot (K_C + \alpha y) t_{-1} + \gamma \cdot \frac{(K_C + \alpha y)^2}{Dr} = \\
 &= \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} + \alpha y \left(t_{-1} + \frac{2}{Dr} \right) + \frac{(\alpha y)^2}{Dr} \right)
 \end{aligned}$$

Учитывая полученный вывод относительно линейной зависимости от объема закупки, в окончательной записи затрат, мы можем опустить выражение при первой степени y . Таким образом учет затрат, по методу EOS, на использовании денег на таможне $f_C(y)$ составит величину:

$$f_C(y) = \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} \right) + \gamma \cdot \frac{\alpha^2 y^2}{Dr} \quad (12)$$

После приведения этих затрат на период цикла продаж $\tau = y/D$, будем иметь:

$$\begin{aligned}
 f_C(y)/\tau &= \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} \right) \frac{D}{y} + \gamma \cdot \frac{\alpha^2 y^2}{Dr} \frac{D}{y} = \\
 &= \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} \right) \frac{D}{y} + \gamma \cdot \frac{2\alpha^2}{r} \frac{y}{2}
 \end{aligned} \quad (13)$$

Сравнивая полученный результат с первоначальным уравнением (1), мы можем сделать вывод о том как изменятся коэффициенты K и h при учете затрат на использование денег на таможню. Новые параметры системы могут быть записаны так:

$$K' = K + K_C + \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} \right) \quad (14)$$

здесь мы учли (11) и наш вывод относительно затрат, соответственно

$$h' = h + \gamma \cdot \frac{2\alpha^2}{r} \quad (15)$$

Отсюда, величина оптимального заказа запишется так:

$$y^* = \sqrt{\frac{2K'D}{h'}} = \sqrt{\frac{2 \left(K + K_C + \gamma \cdot \left(K_C t_{-1} + \frac{K_C^2}{Dr} \right) \right) D}{h + \gamma \cdot \frac{2\alpha^2}{r}}} \quad (16)$$

Как и ожидалось, прямые затраты на таможенные платежи не вошли в окончательную формулу оптимального размера заказа. В окончательном решении учитывается только постоянный размер затрат (таможенные сборы) и стоимость пользования денежными ресурсами. Анализ полученного решения показывает, что величина оптимального заказа, вероятно, возрастет. На это указывает тот факт, что числитель увеличивается на меньшую величину, чем знаменатель. Следовательно, подкоренное выражение станет меньше, приводя к увеличению оборачиваемости и уменьшению объема заказа. Впрочем, это будет зависеть от конкретных обстоятельств сделки ...

Для того чтобы учесть стоимость денег в случае с оплатой за товар, мы должны проделать аналогичный анализ с учетом всех периодов оплаты. Получение общей формулы для учета этих затрат усложняется наличием широкого спектра возможных операций по кредитованию закупок и продаж. Обсуждение данных вопросов не возможно в столь кратком сообщении, но описанный вывод относительно учета прямых затрат, мы надеемся, упростит задачу.