

3. Указ Президента Республики Беларусь от 28.12.2017 № 468 «Об отражении курсовых разниц в налоговом учете» [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. URL: [http://pravo.by/upload/docs/op/P31700468\\_1514581200.pdf](http://pravo.by/upload/docs/op/P31700468_1514581200.pdf) (дата обращения: 24.04.2018).
4. Указ Президента Республики Беларусь от 27.02.2015 № 103 «О пересчете стоимости активов и обязательств» [Электронный ресурс] / Мин-во финансов Респ. Беларусь. URL: [http://www.minfin.gov.by/upload/accounting/acts/ukaz\\_270215\\_103.pdf](http://www.minfin.gov.by/upload/accounting/acts/ukaz_270215_103.pdf) (дата обращения: 20.04.2018).

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРОДАЖ

**Н. В. Ходько**

*ГУО «Институт бизнеса и менеджмента технологий» БГУ,  
г. Минск; [natashahodko@gmail.com](mailto:natashahodko@gmail.com); науч. рук. – Д. Г. Гончаренко*

Статья посвящена вопросу сезонных колебаний продаж – явлению, которое обнаруживается практически во всех отраслях экономики. Одной из важнейших функций любого менеджера является умение правильно прогнозировать сезонность и организовывать деятельность на основе этого прогноза. Несмотря на большое количество программных продуктов, способных с высокой точностью строить тренд-сезонные модели, классические экономико-статистические модели остаются актуальными и по сей день, поскольку именно на них и основано современное программное обеспечение.

В качестве объекта исследования было выбрано белорусское производственное предприятие «Брэйк хайдроликс» – производитель комплектующих для европейских автомобильных концернов. Рынок, на котором работает предприятия изучен недостаточно, т.к. большинство исследований по теме сезонных колебаний посвящено B2C рынкам, а B2B рынки остаются без внимания. Разработка моделей для прогнозирования сезонных колебаний продаж промышленных предприятий способствует более эффективному использованию производственного оборудования и составлению обоснованных и реалистичных планов производства и реализации.

Цель исследования – построение модели для прогнозирования объемов продаж на 1 квартал 2018 года. Для достижения цели был выполнен ряд задач, как-то: изучен характер сезонных колебаний и выявлены их причины, обоснован выбор типа модели, проведена проверка модели на адекватность. Результатом исследования явилась мультипликативная модель, которая описывает более 84 % сезонных колебаний.

**Ключевые слова:** сезонные колебания; рынок автокомплектующих; прогнозирование продаж; экономико-статистическое моделирование.

Унитарное предприятие «Брэйк хайдроликс» относится к направлению OEM (Original Equipment Manufacturer), продукция которого поставляется только промышленным предприятиям и не предназначена для розничной продажи. На рис., иллюстрирующем динамику объемов реализации, видно, что значительный упадок приходится на конец июля – августа каждого года, а также на конец ноября – декабря. Пик приходится на осенние месяцы, в особенности – сентябрь, небольшое увеличение объемов реализации, как правило, наблюдается и весной (апрель – май).

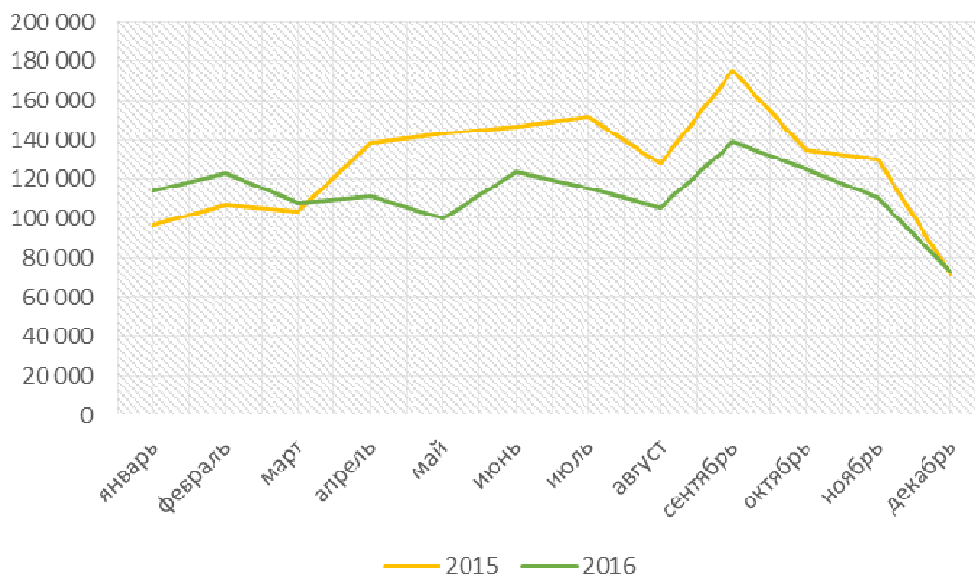


Рис. Месячная динамика объемов реализации унитарного предприятия «Брэйк хайдроликс» в 2016–2017 гг.

Одной из причин сезонных колебаний являются периоды отпусков в Европе, приходящиеся на декабрь (рождественские каникулы) и август (летние отпуска). Кроме того, отрасль автокомпонентов напрямую зависит от рынка автомобилей, где исторически декабрь – «мертвый сезон» (хотя часто именно в это время дилеры размещают лучшие предложения на автомобили), а наибольшее количество автомобилей продается в период с конца февраля по конец мая, а также с сентября до ноября [2]. Объяснить это явление можно тем, что в названные периоды мировые производители автомобилей презентуют новые модели и проводят крупнейшие автомобильные выставки.

Существуют две модели сезонности: аддитивная и мультипликативная. Первая предполагает, что каждый уровень временного ряда – это сумма трендовой (T), сезонной (S) и случайной (E) компонент, и используется, как правило, когда амплитуда сезонных колебаний остается постоянной. В мультипликативной модели, при меняющейся амплитуде колебаний, каждый уровень ряда представляет собой произведение трендовой, сезонной и случайной компонент (формула 1):

$$Y = T \times S \times E. \quad (1)$$

В рамках исследования будет построена мультипликативная модель.

На первом этапе необходимо провести сглаживание фактических уровней ряда (y) методом скользящих средних, при этом период скользящего окна должен быть равен году, чтобы погасить влияние сезонности (т.е. в рассматриваемом случае использована 12-членная скользящая).

Далее находим среднюю величину из двух смежных скользящих средних, т.е. проводим операцию центрирования. В результате получены значения объемов продаж, в которых погашено влияние сезонности. Тогда оценка сезонной компоненты может быть найдена как частное от деления фактических уровней ряда ( $y_t$ ) на центрированные скользящие средние.

Следующий шаг – расчет сезонной компоненты (S) посредством нахождения среднего значения оценки сезонной компоненты за каждый период. В рассматриваемом случае число периодов одного цикла равно 12, значит, сумма значений сезонной компоненты должна быть равна 12, т.к. сезонные воздействия за период погашаются. В данной модели сумма равна 12,068 – необходимо рассчитать корректирующий коэффициент  $k$ :

$$k=12\div 12,068=0,994. \quad (2)$$

Скорректированные на коэффициент  $k$  сезонные компоненты указаны в таблице 1. Далее каждый исходный уровень ряда разделим на рассчитанные значения сезонных компонент, в результате чего получим значения, содержащие лишь тенденцию (Т) и случайную компоненты (Е).

Таблица 1

**Скорректированные значения сезонной компоненты по месяцам**

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
Значение	0,771	1,023	0,914	0,960	1,049	1,090
Месяц	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Значение	1,186	0,995	1,356	1,053	1,029	0,575

Для оценки тренда используем метод наименьших квадратов (МНК), согласно которому сумма квадратов отклонений расчетных значений по модели тренда от фактических минимальна. Система уравнений в рассматриваемом случае имеет следующий вид (формулы 3–6):

$$a_0 \times n + a_1 \times \sum t = \sum y; \quad (3)$$

$$a_0 \times \sum t + a_1 \times \sum t^2 = \sum y \times t; \quad (4)$$

$$24 \times a_0 + 300 \times a_1 = 2895283; \quad (5)$$

$$300 \times a_0 + 4900 \times a_1 = 35301195. \quad (6)$$

Выразив  $a_0$  из первого уравнения и подставив его во второе, найдем значение  $a_1$ :  $a_0=130309$ ;  $a_1=-773,78$ . Результаты аналитического выравнивания следующие:

$$T=-773,78t+130309. \quad (7)$$

Подставляя значения  $t=1, 2, \dots, 24$ , найдем уровни  $T$  для каждого момента времени. Затем путем умножения рассчитанных значений на значения сезонной компоненты получим теоретические уровни ряда.

Оценим ошибку мультипликативной модели, рассчитав коэффициент детерминации. Для этого с помощью функции Excel ДИСПР.Г определим дисперсии фактического ряда ( $y$ ) и значение случайной компоненты ( $E$ ):  $\text{var}(y)=549902399,4$ ;  $\text{var}(E)=83531132,16$ . Тогда коэффициент детерминации [3]:

$$R^2=1-(\text{var}(E))\div(\text{var}(y))=0,848. \quad (8)$$

Следовательно, модель объясняет 84,8 % общей вариации уровней временного ряда, что является достаточным для ее принятия.

Спрогнозируем объем продаж на первый квартал 2018 года (таблица 2). Прогнозное значение уровня временного ряда равно произведению трендовой и сезонной компонент.

Таблица 2

Прогноз продаж на 1-й квартал 2018 г.

Год	Месяц	Номер периода, $t$	Тренд, $T$	Сезонная компонента, $S$	Прогноз продаж, ед.
2018	январь	25	110965	0,771	85524
	февраль	26	110191	1,023	112672
	март	27	109417	0,914	100044

Таким образом, в результате исследования построена мультипликативная модель сезонности, которая объясняет более 84 % общей вариации. Трендовая составляющая равна формуле 7, а сезонные компоненты варьируются от 0,575 в декабре до 1,356 – в сентябре.

Согласно прогнозу, объем продаж в январе 2018 г. составит 85524 ед., в феврале – 112672 ед., в марте – 100044 ед.

#### Библиографические ссылки

1. Питерская Л. Ю., Попова Е. В., Кирилова Г. А. Влияние фактора сезонности на результаты деятельности предприятия (на примере фарфорояансовой промышленности) [Электронный ресурс] // Современная экономика: проблемы и решения. 2013. № 11 (47). URL: <http://docplayer.ru/65335292-Vliyanie-faktora-sezonnosti-na-rezultaty-deyatelnosti-predpriyatiya-na-primere-farforofayansovoy-promyshlennosti.html> (дата обращения: 12.04.2018).
2. How Important Are Seasonal Trends In The Automotive Sector? [Electronic resource]. URL: <https://www.investopedia.com/ask/answers/041715/how-important-are-seasonal-trends-automotive-sector.asp> (date of access: 25.03.2018).
3. Одияко Н. Н., Голодная Н. Ю. Применение аддитивной и мультипликативной моделей прогнозирования [Электронный ресурс] // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12-1 (41-1). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20812969> (дата обращения: 29.03.2018).