

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

---

УДК 338

---

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА СЕЗОННОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ФАРФОРОФАЯНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

---

**Питерская Людмила Юрьевна,**

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой денежного обращения и кредита Кубанского государственного аграрного университета; lpiterskaya@yandex.ru

**Попова Елена Витальевна,**

доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем Кубанского государственного аграрного университета; elena-popov@yandex.ru

**Кирилова Галина Александровна,**

аспирант кафедры денежного обращения и кредита Кубанского государственного аграрного университета; Galinka-AK@rambler.ru

В статье рассмотрено влияние фактора сезонности на формирование выручки производственного предприятия на примере фарфорофаянсовой промышленности. Приведен алгоритм выявления сезонности, разработана стратегия управления производственной программой в условиях влияния сезонности.

**Ключевые слова:** потребительский спрос, производственная программа, индекс сезонности.

Сезонности подвержена экономика в целом, отдельные ее отрасли, связанные с использованием природных ресурсов, отрасли потребительского сектора, все составляющие рынка труда, базовые демографические (рождаемость, смертность и пр.) и социальные процессы.

Влияние сезонности на экономику вполне очевидно и проявляется в ритмичности воспроизводственных процессов в целом: недогрузка производственных мощностей в одни периоды года и более интенсивное их использование в другие; неравномерное распределение внутри рамок года объемов товарооборота и т.д.

Не во всех случаях сезонность является следствием действия неуправляемых или почти неуправляемых факторов. Чаще всего они поддаются регулированию. Но даже и в тех случаях, когда прямое воздействие на процессы, вызывающие сезонные колебания, невозможно, необходимо учитывать их действие при совершенствовании технологических, организационно-экономических процессов и процессов управления. Для того чтобы можно было целенаправленно влиять на сезонность, необходимо уметь измерять и анализировать сезонность, уметь предвидеть развитие процессов, подверженных сезонным колебаниям [2, с. 97-99; 4, с. 163-164].

В процессе исследования авторы определили целью разработку механизма управления производственной программой предприятия в зависимости от сезонного колебания потребительского спроса.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

1) с помощью статистических и эконометрических методов изучено колебание потребительского спроса на фаянсовые изделия в зависимости от сезонности;

2) определена сезонная волна и индексы сезонности для каждой группы разделки продукции;

3) выработана стратегия по сглаживанию влияния сезонности и стабилизации объема продаж в течение года.

Исследование данной проблемы проводилось на примере предприятия фарфорофаянсовой промышленности ООО ПКФ «Кубаньфарфор». Сезонность спроса на фаянсовую посуду препятствует эффективному планированию производства, ухудшает ликвидность предприятия, замедляет экономическое развитие и снижает получаемую прибыль.

ООО ПКФ «Кубаньфарфор» осуществляет производство фаянса по следующим группам разделки:

- 1) группа 6 – шелкография;
- 2) группа 7 – двойная шелкография;
- 3) группа 8 – декорирование деколью;
- 4) группа Б – белый ассортимент.

Для выявления влияния сезонности на производство фаянса были рассмотрены данные об объемах продаж фаянса ежемесячно за 7 лет (84 наблюдения по каждой группе разделки).

В результате анализа был выявлен тренд-сезонный временной ряд  $\{Y\}$ , порождаемый аддитивным случайным процессом, который можно представить в виде:

$$Y_t = U_t + V_t + \varepsilon_t, \quad t = \overline{1, T} \quad (1)$$

где  $U_t$  – тренд;  $V_t$  – сезонная компонента;  $\varepsilon_t$  – случайная компонента;  $T$  – число уровней наблюдения.

Относительно  $U_t$  предполагается, что это некоторая гладкая функция, степень гладкости которой заранее неизвестна (в нашем случае данные

о продажах фаянса). Сезонная компонента  $V_t$  имеет период  $T_0$ :  $V_{t+T_0} = V_t$  ( $T_0 = 12$  для ряда месячных данных). Для нашего ряда  $T_0 = 12$ ,  $m = 7$ , так что  $T = m \times T_0 = 84$  [3, с. 164].

Для выявления и анализа сезонной составляющей нами был использован итерационный метод Четверикова, который заключается в многократном применении скользящей средней и одновременной оценке сезонной компоненты в каждом цикле.

На первом этапе было проведено выравнивание ряда и получена предварительная оценка тренда при помощи скользящей средней:

$$U_t = \frac{\frac{t-T_0/2}{2} + Y_{t-T_0/2+1} + \dots + Y_t + \dots + Y_{t-T_0/2-1} + \frac{Y_{t+T_0/2}}{2}}{T_0} \quad (2)$$

На втором этапе рассчитана предварительная средняя сезонная волна. Для этого по каждому году было рассчитано среднеквадратическое отклонение  $\sigma_i$  величины  $l_{ij}$  (отклонение исходного ряда и предварительной оценки тренда), используя формулу:

$$\sigma_i = \left[ \frac{\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij}^2 - \left( \sum_{j=1}^{T_0} l_{ij} \right)^2 / T_0}{T_0 - 1} \right]^{1/2} \quad (3)$$

Путем нормирования отклонений, была вычислена предварительная средняя сезонная волна.

На третьем этапе было проведено уменьшение исходного ряда путем поправки средней сезонной волны на среднеквадратическое отклонение каждого года, полученный ряд, лишенный предварительной сезонной волны, представлен на рис. 1.

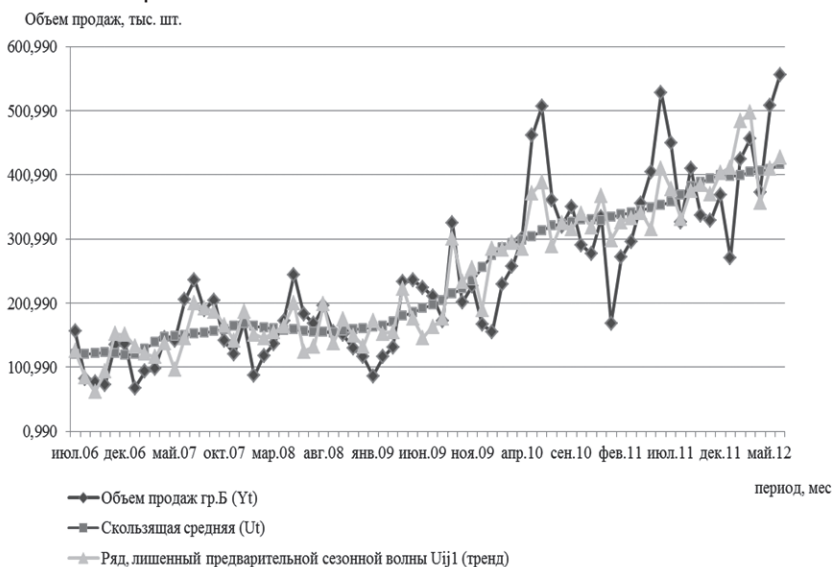


Рис. 1. Диаграмма сравнения временного ряда исходных данных, обработанной скользящей средней и ряда, лишенного предварительной сезонной волны объема продаж фаянса группы разделки Б

Ряд, лишенный предварительной сезонной волны, сглажен с использованием простой скользящей средней с интервалом сглаживания, равным пяти. В результате была получена новая оценка тренда  $U_{ij}^{(3)}$ . Путем вычисления отклонения ряда  $U_{ij}^{(3)}$  от исходного эмпирического ряда  $Y_{ij}$  и обработки полученных отклонений в соответствии с пп. 2 и 3 были выявлены новые значения сезонной волны (табл. 1).

Таблица 1

Значения сезонной волны

Месяцы	Предварительная сезонная волна $V_{ij}^{(1)}$	Итоговая сезонная волна $V_{ij}^{(2)}$
январь	-1,467	-1,587
февраль	-0,624	-0,679
март	-0,415	-0,424
апрель	0,170	0,167
май	1,010	0,911
июнь	1,340	1,116
июль	0,813	0,714
август	-0,054	0,006
сентябрь	0,389	0,343
октябрь	-0,550	-0,646
ноябрь	-0,469	-0,469
декабрь	-0,387	-0,379

При сравнении значений коэффициентов сезонной волны, полученных на первой и второй итерациях, т.е. значений  $V_j^{(1)}$  и  $V_j^{(2)}$ , мы пришли к выводу, что они незначительно отличаются друг от друга и имеют ярко выраженную тенденцию изменения объема продаж в течение года.

На четвертом этапе произведено вычисление значений случайной компоненты (4), коэффициента напряженности сезонной волны (5) и значение сезонной компоненты (6):

$$\varepsilon_{ij} = I_{ij}^{(2)} - V_j^{(2)}, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_{ij}$  – значение случайной компоненты временного ряда;  $I_{ij}^{(2)}$  – отклонение исходного временного ряда и сглаженного ряда, лишенного предварительной сезонной волны;  $V_j^{(2)}$  – значение коэффициента сезонной волны, рассчитанного на второй итерации.

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^{T_0} I_{ij}^{(2)} \varepsilon_{ij}}{\sum_{j=1}^{T_0} \varepsilon_{ij}^2}, \quad (5)$$

где  $K_i$  – коэффициент напряженности сезонной волны.

Используя коэффициент напряженности  $K_i$ , вычислили окончательные значения сезонной компоненты временного ряда по формуле:

$$V_{ji} = V_j^2 \times K_i. \quad (6)$$

Значения сезонной компоненты с небольшими отклонениями повторялись для объема продаж продукции группы Б на протяжении 7 лет, это дало нам возможность оценить объективность данного фактора, что очевидно на рис. 2.

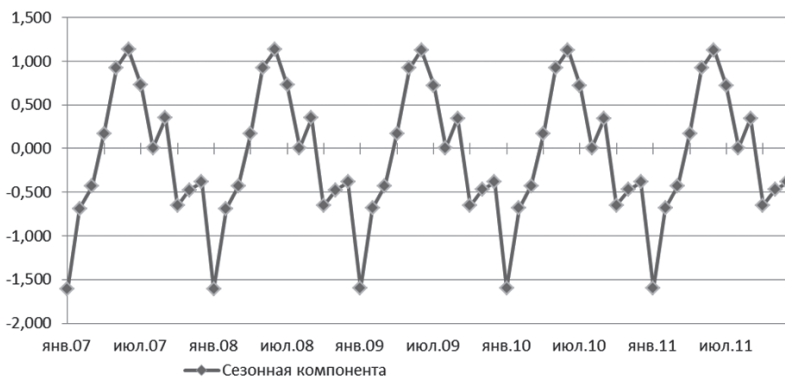


Рис. 2. Значения окончательной сезонной компоненты для данного объема продаж фаянсовой продукции группы Б

На примере полученных значений сезонной составляющей объема продаж фаянса для группы разделки Б нами была составлена схема корректировки производственной программы и выработаны мероприятия по сглаживанию влияния сезонности на объем продаж фаянсовых изделий.

На рис. 3 представлена кривая сезонной компоненты, оказывающая влияние на объем продаж фаянсовых изделий в течение года.

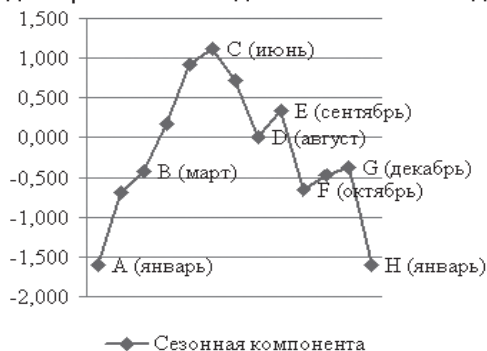


Рис. 3. Колебание покупательского спроса на товар группы Б под влиянием сезонной составляющей в течение года

Отрезок АС характеризуется значительным увеличением объема продаж продукции группы Б в течение января–июня. Повышенный рост продаж приходится на март – июнь (отрезок ВС). В этот период предприятию необходимо скорректировать свою производственную программу таким образом, чтобы с марта начинать создавать запасы группы Б, снижая выпуск гр. 8.

Период CD характеризует насыщение рынка и постепенное снижение покупательского спроса. На данной стадии рекомендуется постепенно осуществлять поиск новых покупателей и рынка сбыта; целесообразно проводить поддерживающие маркетинговые мероприятия, которые выражаются в проведении акций, рекламы, предоставлении скидок покупателям для увеличения спроса на данную группу разделки.

Периоды DE и FG знаменуют незначительный рост объема продаж, который объясняется началом учебного года в школах и детских садах (точка E – сентябрь), увеличением предпраздничных продаж (точка G – декабрь). В этот период рекомендуется уменьшить выпуск и распродавать накопленные запасы товара данной группы разделки.

EF и GH характеризуют резкий спад объема продаж ввиду общего сезонного спада покупательского спроса и полное насыщения рынка данным видом продукции.

В табл. 2 представлена матрица производственной программы для группы разделки Б.

Таблица 2

Матрица корректировки производственной программы  
(на примере товаров группы Б)

Название графика	Описание поведения графика	Меры корректировки производственной программы
AB ↗	Незначительный рост 2 месяца	Умеренный выпуск гр. Б при значительном общем выпуске продукции.
BC ↑	Значительный равномерный рост 4 месяца	Необходимо увеличивать выпуск гр. Б за счет снижения выпуска других групп разделки. Увеличение запаса на складе готовой продукции.
CD ↘	Значительный спад 2 месяца	Насыщение рынка гр. Б при общем высоком объеме продаж. Проведение поддерживающих маркетинговых мероприятий (акции, скидки, реклама).
DE ↗	Незначительный рост 1 месяц	Постепенное снижение выпуска продукции данной группы разделки.
EF ↓	Резкий спад 2 месяца	Проведение стимулирующих маркетинговых мероприятий.
FG ↗	Незначительный рост 2 месяца	Снижение выпуска гр. Б за счет увеличения выпуска остальной продукции.
GH ↓	Резкий спад 1 месяц	

Аналогичным способом нами было определено влияние сезонной компоненты на продажи группы 8 (рис. 4).

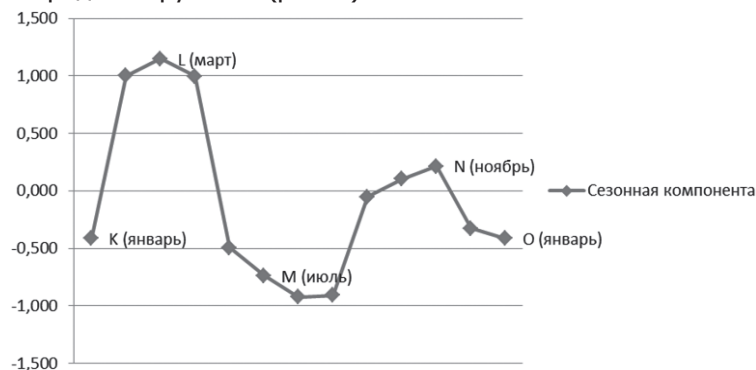


Рис. 4. Колебание покупательского спроса на товар группы 8 под влиянием сезонной составляющей в течение года

Период KL знаменует резкий рост объема продаж группы 8, объясняется это общим оживлением покупательского спроса после новогодних праздни-

ков. Пик продаж группы 8 приходится на февраль – апрель. Предприятию рекомендуется повышать объем выпуска гр. 8 за счет снижения выпуска прочих групп разделки, создавать складские запасы.

Период LM характеризует резкий спад продаж с отрицательным влиянием сезонной составляющей. Необходимо постепенное снижение выпуска фаянса с группой разделки 8, внедрение новых рисунков декорирования и упаковки; проведение маркетинговых акций по расширению рынка сбыта.

На период MN (июль – ноябрь) приходится значительный рост объема продаж группы 8. Предприятию необходимо снова наращивать выпуск декорированного деколю товара в производственной программе. В этот период возможно повышение цены продукции (если предприятие констатирует рост цен на сырье и материалы и планирует сохранение или увеличение маржинального дохода), так как в этот период прослеживается рост покупательского спроса на посуду. Ноябрь (точка N) является пиковым месяцем на этом промежутке времени.

Период NO характеризует общий спад продаж.

Альтернативой аддитивного метода оценки сезонности является мультипликативная модель, которая также была нами использована для расчета. Общий вид модели представлен формулой:

$$Y_{ij} = U_{ij} I_j + \varepsilon_{ij}, \quad (7)$$

где  $U_{ij}$  – «годовая» составляющая (тренд);  $I_j$  – постоянная пропорциональности для  $j$ -го месяца, не меняющаяся от года к году.

Приближенные оценки коэффициентов пропорциональности определены следующим образом:

$$I_j = \frac{\sum_{i=1}^m I_{ij}}{m}, \quad (8)$$

где

$$I_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\bar{Y}_i} \quad \text{и} \quad \bar{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{T_0} Y_{ij}}{T_0}. \quad (9)$$

Если известны значения тренда  $U_{ij}$  и сезонной компоненты  $V_{ij}$  в аддитивной модели, то  $I_{ij}$  можно оценить и более точно:

$$I_{ij} = \frac{U_{ij} + V_{ij}}{U_{ij}} = \frac{Y_{ij}}{U_{ij}}. \quad (10)$$

На основании полученных расчетов и формул мы определили индексы сезонности для товаров группы Б (табл. 3). Чем больше коэффициент сезонности, тем больше амплитуда колебаний уровня объема продаж от среднего уровня, тем существеннее проявляется влияние сезонности.

На рис. 5 представлено графическое изображение сезонной волны продаж фаянса группы Б, где еще раз четко просматривается увеличение продаж в летние месяцы с апреля по август, которое соответствует изображению сезонной компоненты на рис. 4, полученной аддитивным методом.

Таблица 3

## Индекс сезонности объема продаж фаянса группы Б

Месяцы	Индекс сезонности ( $I_j$ )
январь	0,991
февраль	0,996
март	0,998
апрель	1,001
май	1,005
июнь	1,005
июль	1,003
август	1,000
сентябрь	1,002
октябрь	0,997
ноябрь	0,998
декабрь	0,998

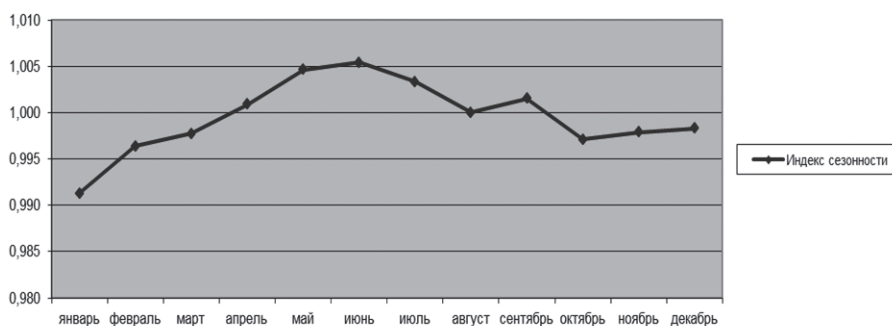


Рис. 5. Сезонная волна продаж фаянса группы Б

Все вышеизложенные расчеты были произведены с данными объемами продаж фаянса 6-й, 7-й, 8-й групп разделки за аналогичный период 2006–2012 гг., результат проведенных итераций представлен на рис. 6.

Из данных графиков четко прослеживается зависимость продаж фаянса по группам разделки от времени года. Наблюдается рост продаж группы Б (белого ассортимента) с апреля по август, это обусловлено активизацией деятельности мест общественного питания: столовых, санаториев, детских лагерей, которые приобретают белые тарелки и прочий ассортимент для сезонного отдыха посетителей. С сентября по февраль происходит заметное снижение объема продаж группы Б. Вместе с объемом продаж группы Б коррелирует объем продаж группы 8 (номенклатура с деколью): весь год номенклатура с деколью продается примерно на одном уровне, но заметен спад продаж в летние месяцы с мая по август, на которые приходится пик продаж группы Б, а также наблюдается спад продаж в декабре-январе, во время новогодних праздников. Покупатели фаянсовой продукции расположены по всей стране, поэтому большую роль играет территориальный фактор – продукцию к праздникам закупают заранее, с учетом временного фактора доставки до потребителя, в связи с тем происходит смещение продаж перед новогодними праздниками с декабря на ноябрь.



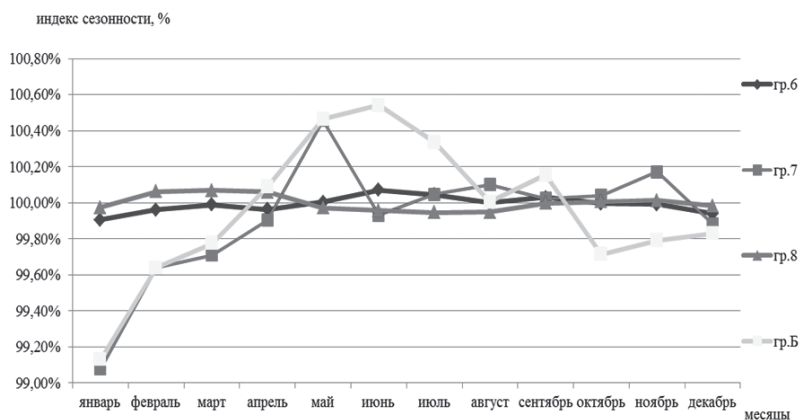


Рис. 6. Графическое представление помесечных индексов сезонности продаж фаянса по группам разделки, проанализированных за 2006–2012 гг., %  
 Продажи групп 6 и 7 подвержены такой же зависимости, что и продажи группы Б, но менее выражены. Пик продаж группы 7 приходится на май, группы 6 – на июнь.

Аналогичный анализ влияния сезонности был проведен и по формам продукции, на рис. 7 представлены результаты расчетов.

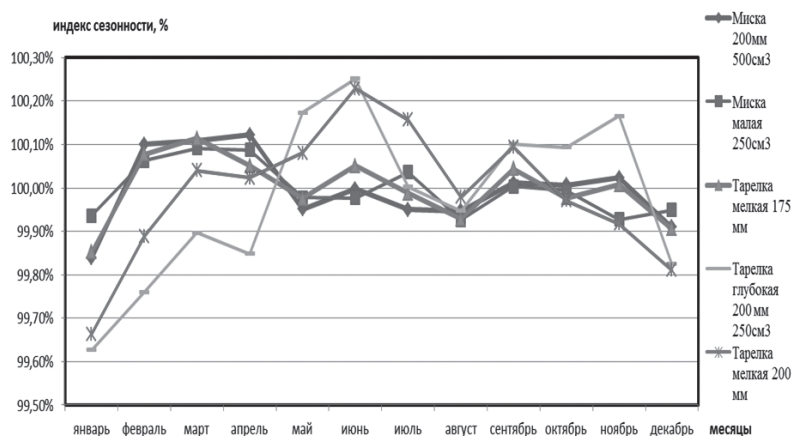


Рис. 7. Графическое представление помесечных индексов сезонности продаж фаянса по формам, проанализированных за 2006–2012 гг., %

На графике четко прослеживается сезонное колебание объема продаж в течение года тарелки 200 мм мелкой, миски 200 мм и тарелки 200 мм глубокой. Продажи тарелки 175 мм и миски малой 250 см<sup>3</sup> относительно равномерны в течение года.

В результате проведенных исследований фактора сезонности двумя методами – аддитивным и мультипликативным – авторы пришли к выводам:

- 1) фаянсовая продукция всех форм и групп разделки имеет ярко выраженную сезонность потребления;
- 2) каждая группа товаров имеет разную цикличность от 2 до 4 месяцев, сглаживание пиков требует индивидуального подхода к каждой груп-

пе товаров и разработки соответствующих производственных программ;

3) в целях сглаживания сезонных колебаний спроса на продукцию предприятию целесообразно применение организационно-экономических мер:

– корректировка производственной программы в течение года в зависимости от сезонного спроса на продукцию;

– применение системы скидок, сезонное изменение цен на продукцию;

– расширение ассортимента продукции путем внедрения новых видов декорирования продукции, соответствующим запросам потребителей;

– стимулирование спроса покупателей посредством рекламы и пр.;

– обучение универсальных специалистов декорирования фаянса: как специалистов шелкотрафаретных машин (для производства группы 6,7), так и специалистов декалькомании (производство группы 8), которые смогут обеспечить равномерную работу предприятия в течение года.

Таким образом, предложенный нами методический подход анализа влияния сезонности на деятельность производственного предприятия позволяет:

1) выявить пиковые точки спроса (объем производства), период спада и точки «провала»;

2) проводить периодический мониторинг объема производства и покупательского спроса;

3) планировать выпуск продукции в зависимости от сезонного спроса;

4) оптимизировать объемы складских запасов и т.д.

Основным достоинством предложенного авторами методического анализа является возможность осуществления нивелирования влияния сезонности, что в свою очередь позволит выстраивать обоснованную политику планирования и управления продажами в течение календарного года.

#### **Список источников**

1. Мамаева, З.М. Математические методы и модели в экономике. Ч. 2. Эконометрика: учеб.-метод. пособие [текст] / З.М. Мамаева. – Нижний Новгород: ННГУ, 2010. – 70 с.

2. Попова, Е.В. Рынок сахара: современные методы исследования динамики [текст] / Е.В. Попова, Т.М. Леншова, Д.Н. Савинская, С.А. Чижиков. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 186 с.

3. Статистика: учеб. [текст] / Под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ООО «ВИТРЭМ», 2002. – 448с.

4. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие для вузов [текст] / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др. / Под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

---

## **INFLUENCING OF SEASONAL FACTOR ON PERFORMANCE RESULTS OF THE ENTERPRISE (BY THE EXAMPLE OF PORCELAIN INDUSTRY)**

---

**Piterskaya Lyudmila Yurevna,**

Dr. Sc. of Economics, Professor, Head of the Currency Circulation and Credit Department, Kuban State Agrarian University;  
lpiterskaya@yandex.ru

**Popova Elena Vitalyevna,**

Dr. Sc. of Economics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Information Systems Department, Kuban State Agrarian University; elena-popov@yandex.ru

**Kirilova Galina Aleksandrovna,**

Post-graduate student of the Currency Circulation and Credit Department, Kuban State Agrarian University; Galinka-AK@rambler.ru

Influence of seasonal factor on formation of revenue of manufacturing enterprise by the example of porcelain industry is considered in the article. The algorithm of detection of seasonality is given; strategy of management by the production program in the conditions of seasonality influence is developed.

**Keywords:** consumer demand, production plan, seasonal index.