

УДК 658.7:330.4

С.Е. СТЕПИНА,*кандидат экономических наук, старший преподаватель,***Т.П. АГУРЕЕВА,***инженер,***А.Е. СТЕПИНА,***студент**Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия*

МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЗАПАСОВ НА АВТОСЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

В статье рассматривается возможность повышения эффективности функционирования сервисных предприятий, формирующих третичный сектор экономики. Предлагается один из современных подходов, направленных на обеспечение эффективной деятельности предприятий, в том числе сервисных – логистическая поддержка процессов посредством управления движением запасов.

Ключевые слова: управление запасами; автосервисные предприятия; логистика; потребность; издержки; временной ряд.

Процесс управления запасами на автосервисных предприятиях является одним из ключевых процессов, определяющих значительную долю прибыли предприятия, а также влияющих на качество обслуживания и удовлетворенность потребителей. В современных условиях важнейшим показателем качества обслуживания является время выполнения заказа, соответственно, для быстрого реагирования автосервисных предприятий на запросы клиентов необходимо выполнить ряд процедур, подразумевающих определение и выбор наиболее востребованного ассортимента поставляемых автопроизводителем запчастей.

Одним из путей удовлетворения потребностей и в то же время сокращения внутренних издержек от хранения запасов является наличие отлаженной системы управления запасами [11–13].

Специфика деятельности автосервисного предприятия заключается в работе с высокоассортиментным набором товарных групп, прежде всего, это относится к запчастям. При этом очевидно, что формирование запасов, не востребованных рынком, приводит к снижению их оборачиваемости, рентабельности продаж, к росту налоговых платежей на имущество, неэффективному использованию и затовариванию склада. Кроме того, сужается возможность поддержания до-

статочного запаса товарных ценностей, пользующихся спросом, что чревато удлинением сроков ожидания запчастей клиентом и, соответственно, снижением качества обслуживания [11–15].

В большинстве случаев автосервисные предприятия по соглашению с предприятием-производителем автомобилей обязаны поддерживать необходимый запас практически всего ассортимента запчастей для продвигаемых марок автомобилей.

Для эффективного управления системой необходимо определить параметры (факторы), влияющие на ее изменение. В результате исследований были установлены следующие параметры (факторы) (табл. 1).

Таблица 1

Параметры исследования

X1	Объем поставки
X2	Номенклатура поставки
X3	Величина страхового запаса
X51	Время на погрузочные и разгрузочные операции
X53	Стоимость заказа
X64	Приемлемый уровень дефектности
X72	Комплекующие, зависящие от сезонности
H1	Уровень дефектности запасных частей
H2	Текущий запас
H4	Интервал времени между заказами
H5	Время задержки поставки

Следует установить, какие параметры и в какой степени влияют на выходной параметр $Y1$ – объем заказа. Проведем регрессионный анализ (множественная линейная регрессия) и выявим наиболее значимые параметры.

Таким образом, можно считать уравнением множественной регрессии следующее.

$$Y1 = -46,5836 \cdot X2 + 0,692005 \cdot X54 + 1,413927 \cdot X61 + 1,712177 \cdot X63 - 1,30943 \cdot X71 - 0,29572 \cdot X72.$$

Для наблюдаемых значений управляемых переменных необходимо построить матрицу корреляций, в которой вычислены коэффициенты корреляции для каждой пары переменных (табл. 2).

Наиболее высокие значения коэффициента корреляции с выходной переменной $Y1$ получены для переменных $X72$ ($r = 0,50$), $X53$ ($r = 0,42$), $X3$ ($r = 0,37$), $X2$ ($r = 0,34$). Выявление высокой коррелированности некоторых переменных показывает их взаимосвязь при нормальном течении процесса (табл. 3).

Переменные $X64$, $X71$, $X72$, $X73$ практически линейно зависимы, так как коэффициент корреляции равен $0,99 - 1,00$. Следовательно, не имеет смысла включать в список переменных для линейной регрессии переменные, кроме $X63$ (или $X64$). Таким образом, оказывается, что основное объяснение величины $Y1$ дается переменными $X3$ ($X2$), $X53$, $X72$.

Таблица 2

Корреляционная матрица

	X3	X64	X51	X52	X53	X2	X72	X1	X2	H1	H2	H4	H5	Y1
X3	1,00	-0,87	-0,19	-0,22	-0,32	-0,81	-0,65	-0,60	-0,87	-0,87	-0,88	-0,88	-0,88	-0,37
X64	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
X51	-0,19	0,07	1,00	0,87	0,81	0,37	0,20	-0,03	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,26
X52	-0,22	0,13	0,87	1,00	0,70	0,36	0,21	0,01	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21
X53	-0,32	0,18	0,81	0,70	1,00	0,52	0,30	0,02	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,34
X2	-0,81	0,68	0,37	0,36	0,52	1,00	0,60	0,49	0,68	0,68	0,71	0,71	0,70	0,42
X72	-0,65	0,61	0,20	0,21	0,30	0,60	1,00	0,66	0,61	0,61	0,64	0,64	0,64	0,50
X1	-0,60	0,73	-0,03	0,01	0,02	0,49	0,66	1,00	0,73	0,73	0,74	0,76	0,77	0,17
X2	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
H1	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
H2	-0,88	1,00	0,08	0,13	0,19	0,71	0,64	0,74	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,17
H4	-0,88	0,99	0,09	0,13	0,19	0,71	0,64	0,76	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,16
H5	-0,88	0,98	0,09	0,13	0,19	0,70	0,64	0,77	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	0,18
Y1	-0,37	0,15	0,26	0,21	0,34	0,42	0,50	0,17	0,15	0,15	0,17	0,16	0,18	1,00

Таблица 3

Корреляционная матрица

	X3	X64	X51	X52	X53	X2	X72	X1	X2	H1	H2	H4	H5	Y1
X3	1,00	-0,87	-0,19	-0,22	-0,32	-0,81	-0,65	-0,60	-0,87	-0,87	-0,88	-0,88	-0,88	-0,37
X64	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
X51	-0,19	0,07	1,00	0,87	0,81	0,37	0,20	-0,03	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,26
X52	-0,22	0,13	0,87	1,00	0,70	0,36	0,21	0,01	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21
X53	-0,32	0,18	0,81	0,70	1,00	0,52	0,30	0,02	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,34
X2	-0,81	0,68	0,37	0,36	0,52	1,00	0,60	0,49	0,68	0,68	0,71	0,71	0,70	0,42
X72	-0,65	0,61	0,20	0,21	0,30	0,60	1,00	0,66	0,61	0,61	0,64	0,64	0,64	0,50
X1	-0,60	0,73	-0,03	0,01	0,02	0,49	0,66	1,00	0,73	0,73	0,74	0,76	0,77	0,17
X2	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
H1	-0,87	1,00	0,07	0,13	0,18	0,68	0,61	0,73	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,15
H2	-0,88	1,00	0,08	0,13	0,19	0,71	0,64	0,74	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,17
H4	-0,88	0,99	0,09	0,13	0,19	0,71	0,64	0,76	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,16
H5	-0,88	0,98	0,09	0,13	0,19	0,70	0,64	0,77	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	0,18
Y1	-0,37	0,15	0,26	0,21	0,34	0,42	0,50	0,17	0,15	0,15	0,17	0,16	0,18	1,00

Линейная множественная регрессия имеет вид:
 $Y1 = b_0 + b_1 \cdot X3 + b_2 \cdot X2 + b_3 \cdot X53 + b_4 \cdot X72$.

После проведенного анализа необходимо последовательно исключить статистически незначимые предикторы из выражения для множественной линейной регрессии, начиная с набора, редуцированного на основании матрицы корреляций (исключение составляют переменные, которые имеют высокую корреляцию с «объясняющими» переменными, т.е. мультиколлинеарные переменные.)

Статистически значимая множественная линейная регрессия для $Y1$ имеет вид

$$Y1 = 75,737 - 1,4747 \cdot X53 + 0,5436 \cdot X3 - 486,127 \cdot X2 - 1,626 \cdot X72.$$

Полученная регрессия объясняет лишь 21% изменчивости $Y1$ (регрессия с 12 предикторами объясняет всего на 1% больше).

Невысокое значение коэффициента детерминации, полученного при построении линейной модели, требует улучшения вида множественной регрессии за счет введения нелинейности.

$$Y1 = a_0 + a_1 \cdot X51 + a_2 \cdot H4 + a_3 \cdot X2 + a_4 \cdot X63 + a_5 \cdot X51^2 + a_6 \cdot X51 \cdot H4 + a_7 \cdot X51 \cdot X2 + a_8 \cdot X51 \cdot X63 + a_9 \cdot H4^2 + a_{10} \cdot H4 \cdot X2 + a_{11} \cdot H4 \cdot X63 + a_{12} \cdot X2^2 + a_{13} \cdot X2 \cdot X63 + a_{14} \cdot X63^2.$$

На основании предварительных исследований известен качественный характер влияния каждого предиктора на выходное значение $Y1$. Это позволяет применить метод Брандона [7] для построения нелинейной регрессии в виде

$$\hat{y} = \lambda \cdot f_1(x_1) \cdot f_2(x_2) \cdot \dots \cdot f_n(x_n), \quad (3)$$

где λ – константа; n – количество используемых предикторов.

Для удобства проверки λ принимаем равным среднему значению y .

$$\lambda = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i = \bar{y}. \quad (4)$$

Для увеличения точности результатов вычислений предикторы располагаются в порядке статистической значимости. Последовательность определяется r -значениями из характеристик множественных корреляций для последовательных наборов предикторов, построенных при определении линейной множественной регрессии.

Предикторы, указанные в скобках, будут использоваться, если первых четырех окажется недостаточно для объяснения значения выходного параметра $Y1$.

Этапы определения параметров нелинейной регрессии для $Y1$:

1. Нормализация значений $Y1$.

Все значения делятся на n $Y1_{\text{сред.}} = \lambda$.

Получение значений столбца YS .

$YS = Y1 / \lambda$ в каждой строке.

2. Построение функции $f1(X2)$.

Выбор из двух вариантов:

а) квадратичной функции $y = 204,77x^2 - 29,391x + 2,0167$;

б) линейной функции $y = -2,8143x + 1,179$.

$Y1$, полученное квадратичной функцией, ближе к 1, т.е. квадратичная регрессия лучше

$$f_1(X2) = 204,77 \cdot X2^2 - 29,391 \cdot X2 + 2,0167.$$

3. Получение остаточной функции.

Получение значений столбца $Y1$.

$$Y1 = YS / f_1(X2) \text{ в каждой строке.}$$

Производим расчеты по всем факторам. Таким образом, получены следующие функции:

$$Y1 = \lambda \cdot f_1(X2) \cdot f_2(H4) \cdot f_3(X53) \cdot f_4(X51) \cdot f_5(X72) = 57,10476 \cdot (204,77 \cdot X2^2 - 29,391 \cdot X2 + 2,0167) \cdot (0,0072 \cdot H4 + 0,5936) \cdot (-0,0052 \cdot X53 + 1,038) \cdot (-0,0166 \cdot X51 + 1,0757) \cdot (-0,0222 \cdot X72 + 0,9048).$$

Сравнивая полученные предсказанные значения $Y1$ с результатами наблюдений, можно заметить, что требуется «контрастизировать» уравнение регрессии. Увеличение контрастности состоит в увеличении значений больших среднего и уменьшении значений меньших среднего (рис. 1).

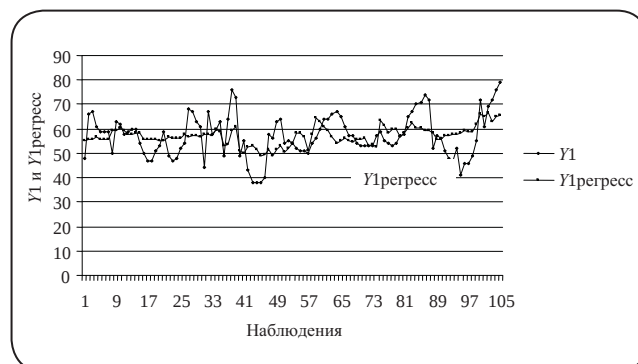


Рис. 1. Сравнение наблюдаемого и регрессионных значений

Контрастность может быть повышена с помощью коэффициента

$$C = (Y1_{\text{предсказ}} / \bar{Y1}_{\text{предсказ}})^{\alpha}, \quad (5)$$

где показатель α будет подбираться по критерию минимизации суммарного квадратичного отклонения.

При $\alpha = 0,774572$ получаем значительно более точные «предсказания».

Отметим, что среднее отклонение в обоих случаях близко к нулю. Таким образом, получается еще «более нелинейная» зависимость для $Y1$ с $\alpha = 0,775$. Отметим, что корректировка показателем $\alpha = 0,775$ проводится для более точного соответствия имеющимся наблюдениям. Если же требуется удержание параметра в заданных пределах, то, возможно, и не следует применять такую корректировку. В связи с полученными результатами продолжим исследование значений $Y1$ на основе временного ряда.

Временной ряд (по определению) – последовательность значений, наблюдаемых через равные интервалы времени. Поэтому из всех имеющихся наблюдений приходится ограничиться только подпоследовательностями, удовлетворяющими данным требованиям [3–5, 10] (рис. 2).

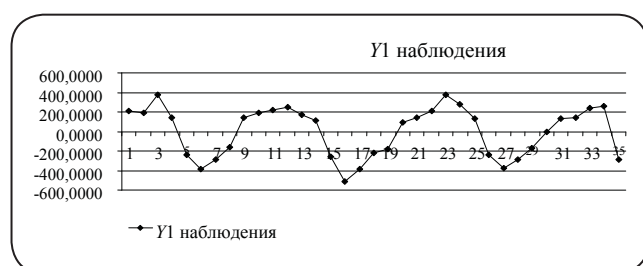


Рис. 2. Статистические данные

По этим данным можно построить различные модели в соответствии с методами Бокса-Дженкина [3–5, 10].

1. Процесс случайного шума

Процесс случайного шума «не помнит, где он находится», т.е. каждое следующее значение временного ряда является случайным и ограничено лишь тем, что среднее значение ряда равно среднему наблюдаемого ряда:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t, \quad (6)$$

где μ – долгосрочное среднее значение процесса Y_t ; ε_t – случайный шум с нулевым средним значением.

Временной ряд ε_t моделируется случайной выборкой из нормального распределения, со средним, равным 0, и стандартным отклонением, равным стандартному отклонению ряда Y_t (рис. 3, 4).

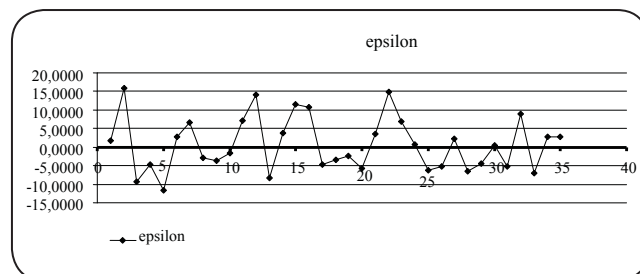


Рис. 3. Временной ряд

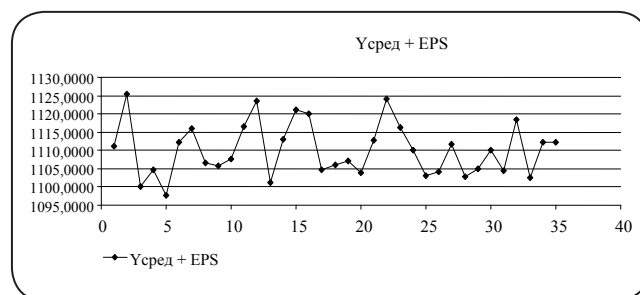


Рис. 4. Временной ряд с поправкой на погрешность

Сравнение наблюдаемого и моделируемого процессов показывает их большое различие (рис. 5).

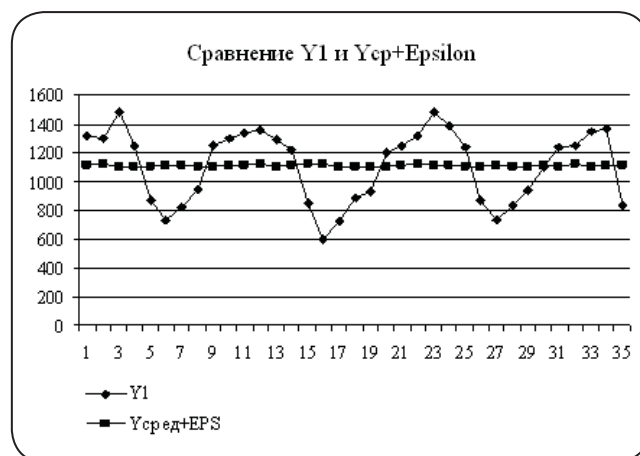


Рис. 5. Сравнение наблюдаемого и моделируемого процессов

2. Процесс авторегрессии (AR)

Процесс авторегрессии «помнит о своем прошлом», т.е. каждое следующее значение времен-

ного ряда является линейной функцией от предыдущего значения плюс случайный шум [3–5, 10]:

$$Y_t = \delta + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (7)$$

где φ – коэффициент авторегрессии процесса Y_t ; ε_t – случайный шум с нулевым средним значением.

Долгосрочное среднее значение процесса Y_t равно $\delta/(1 - \varphi)$.

Увеличение φ от 0 к 1 может придать процессу более гладкий вид и сделать его менее похожим на случайный шум. Важно, чтобы $|\varphi| < 1$.

Используя данную модель, находим коэффициенты δ и φ , обеспечивающие наибольшее подобие наблюдаемому процессу (рис. 6).

δ	φ
16,3229	0,691329

$$Y1_AR_t = 16,3229 + 0,691329 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

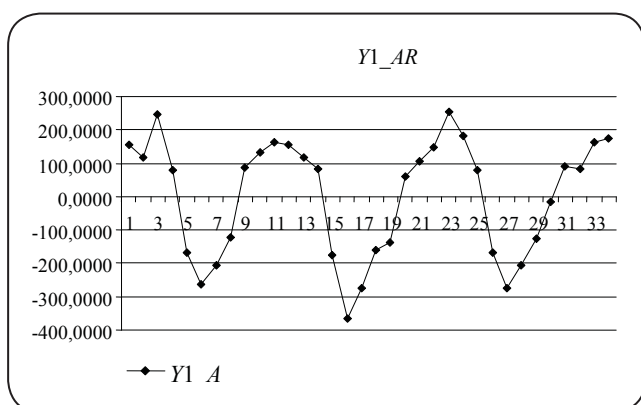


Рис. 6. Движение AR

Сравнение наблюдаемого и моделируемого (AR) процессов показывает их большое различие (рис. 7).

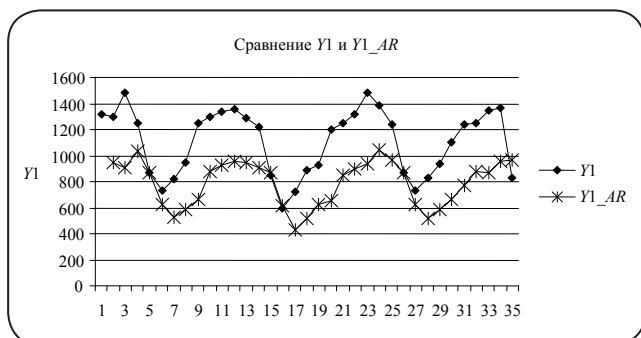


Рис. 7. Сравнение наблюдаемого параметра с моделируемым (AR)

3. Процесс скользящего среднего (MA)

Процесс скользящего среднего «не помнит, где он находится, и своего прошлого, но помнит прошлые компоненты случайного шума» [3–5, 10]:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}, \quad (8)$$

где μ – долгосрочное среднее значение процесса Y_t ; θ – коэффициент скользящего среднего; ε_t – случайный шум с нулевым средним значением.

Уменьшая θ от 0 к –1, можно сделать процесс менее похожим на случайный шум, при этом он станет чуть более гладким.

Коэффициент θ выбран с помощью МНК: $\theta = -0,0827$. Таким образом, имеем:

$$Y1_MA_t = \mu + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} = 54,37 + \varepsilon_t + 0,0827 \varepsilon_{t-1}.$$

Столь малое значение $\theta = -0,0827$ показывает существующую роль значений шума в предыдущие моменты (рис. 8).

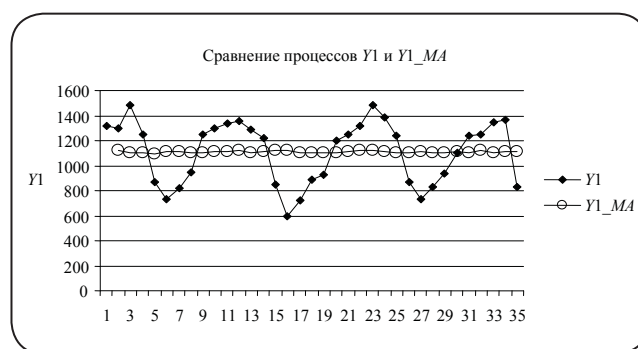


Рис. 8. Процесс скользящего среднего (MA)

И в этом случае сравнение показывает неудовлетворительность модели.

4. Процесс авторегрессии и скользящего среднего (ARMA)

Процесс авторегрессии и скользящего среднего (ARMA) «помнит о своем прошлом», т.е. учитывает и свое прошлое значение, и компоненты случайного шума в прошедшие моменты [3–5, 10]:

$$Y_t = \delta + \varphi Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}, \quad (9)$$

где φ – коэффициент авторегрессии процесса Y_t ; θ – коэффициент скользящего среднего; ε_t – случайный шум с нулевым средним значением.

Долгосрочное среднее значение процесса Y_t равно $\delta/(1 - \varphi)$.

Увеличение φ от 0 к 1 и уменьшение θ от 0 к –1 может придать процессу более гладкий вид и сделать его менее похожим на случайный шум. Важно, чтобы $|\varphi| < 1$. Используя данную модель,

с помощью метода наименьших квадратов находим коэффициенты δ , φ и θ , обеспечивающие наибольшее подобие наблюдаемому процессу.

δ	φ	θ
16,32344	0,691329	0

$$Y1_ARMA_t = 16,32344 + 0,691329 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

Нулевое значение θ указывает на несущественное влияние значения шума в предыдущий момент времени.

Сравнение процессов показывает повышение сходства процессов (рис. 9).

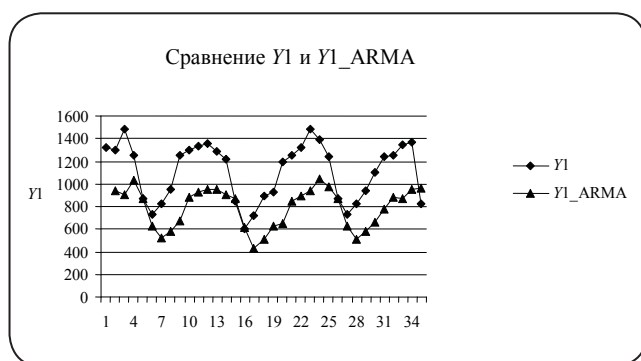


Рис. 9. Процесс авторегрессии и скользящего среднего (ARMA)

5. Процесс авторегрессии и интегрированного скользящего среднего (ARIMA)

Когда изменения в процессе (временном ряде) вырабатываются процессом авторегрессии и скользящего среднего (ARMA), то сам этот процесс соответствует процессу авторегрессии и интегрированного скользящего среднего (ARIMA) [3–5, 10].

Изменение (разность) в процессе ($Y_t - Y_{t-1}$): «помнит о своем прошлом», т.е. учитывает и свое прошлое значение, и компоненты случайного шума в прошедшие моменты, таким образом:

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta + \varphi (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}, \quad (10)$$

где φ — коэффициент авторегрессии процесса Y_t ; θ — коэффициент скользящего среднего; ε_t — случайный шум с нулевым средним значением.

Долгосрочное среднее значение изменения процесса Y_t равно $\delta / (1 - \varphi)$. А сам процесс не приходит в установившееся состояние около какого-либо среднего значения.

δ	φ	θ
-0,147365	0	0

$$Y1_ARIMA_t = Y_{t-1} - 0,147365 + \varepsilon_t.$$

Нулевое значение φ и θ указывает на несущественное влияние. При таких значениях коэффициентов φ и θ процесс из ARIMA превращается в простой процесс авторегрессии (AR), что может служить подтверждением стационарности процесса. О том же свидетельствует и малое значение коэффициента δ [3–5, 10].

Сравнение диаграмм показывает практическое совпадение процессов AR и ARIMA (рис. 10).

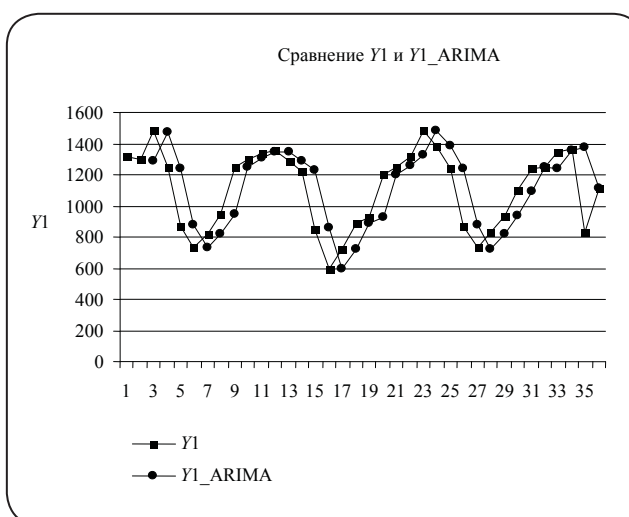


Рис. 10. Сравнение диаграмм AR и ARIMA

Рассмотренные модели процесса AR, MA, ARMA, ARIMA подходят для прогнозирования значений $Y1$ по предшествующим значениям временного ряда $Y1$. Из рис. 10 видно, что на 35-й неделе уровень заказа должен по прогнозным значениям составить 1125 ед. На практике эти значения совпали.

Рассмотренные модели позволяют сделать вывод об авторегрессионной природе временного ряда $Y1$ и дают возможность управлять данным параметром с учетом факторов.

Прогнозное значение:

$$Y_t = 0,5313 \cdot Y_{t-1} - 5,678 \cdot X3_t - 1,4836 \cdot X51_t - 3,641 \cdot H4_t - 66,7564 \cdot H1_t - 8,4082 \cdot H5_t.$$

Коэффициенты могут быть округлены, а малые значения, меньшие 0,05, приняты равными 0.

Полученные коэффициенты в соответствии с линейным программированием обладают размерностью. Таким образом, функции позволяют управлять процессом, так как коэффициенты при переменных указывают степень влияния переменных на процесс.

Подставив в уравнения соответствующие значения переменных получим объем потребности в запасах и размер заказа в прогнозный период. Данная методика позволяет формировать заказ с учетом особенностей процесса закупок предприятия за счет:

Таким образом, использование предлагаемой методики позволит увеличить рентабельность деятельности предприятия:

1) снижения затрат, в том числе:

- сокращения запасов;
- уменьшения налога на имущество, расходов на аренду земли, систему безопасности и хранения больших запасов;

- повышения производительности и эффективности использования складов и территории предприятия;

- уменьшения непроизводственных, но затратных по стоимости и времени работ, например, излишних перемещений запасных частей внутри склада и т.д.;

- сокращения сроков поставки запчастей при выполнении заказов по ремонту автомобилей;

2) увеличения объемов продаж предприятия вследствие:

- создания привлекательной и комфортной обстановки для клиента за счет перераспределения высвободившейся части площади склада под комнаты отдыха клиентов и оказания им дополнительных услуг;

- увеличения качества обслуживания потребителей на сервисной станции благодаря сокращению сроков выполнения работ и ожидания запчастей.

Список литературы

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1976. – 755 с.

2. Бауэрсокс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Олимп-Бизнес, 2008. – 640 с.

3. Берк К. Анализ данных с помощью Microsoft Excel. – М.: Вильямс, 2005. – 560 с.

4. Бокс Дж. Анализ временных рядов: прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – 408 с.

5. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. – Киев: Вища школа, 1973.

6. Вумек Дж.П. Бережливое обеспечение: как построить эффективные и взаимовыгодные отношения между поставщиками и потребителями: пер. с англ. Е. Пестерева. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 264 с.

7. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 125 с.

8. Гаджинский А.М. Основы логистики. – М.: ИВЦ Маркетинг, 2006. – 122 с.

9. Майкл Дж.Л. Бережливое производство + 6 сигм: комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 368 с.

10. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2002.

11. Степина С.Е. Методика управления запасами автосервисного предприятия // РИСК: Ресурсы. Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2011. – № 3. – С. 94–100.

12. Степина С.Е. Механизмы управления запасами автосервисного предприятия / Актуальные проблемы экономики и менеджмента предприятий сервиса и инновационные механизмы их решения: сб. статей участников междунар. заочной научно-практ. конференции. – Тольятти: ПВГУС, 2011. – С. 162–169.

13. Степина С.Е. Состояние производственных логистических процессов автосервисного предприятия / Эффективная логистика: сб. статей участников IV Всероссийской научно-практ. конф. с международным участием. – Челябинск: Фонд развития через образование, 2010. – С. 276–280.

14. Степина С.Е. Управление эффективностью деятельности организации // Актуальные вопросы экономических наук: сборник материалов V Всероссийской научно-практ. конференции. – Новосибирск: СИБПРИНТ, 2009. – С. 145–150.

15. Степина С.Е., Чернова Д.В. Методика анализа логистических процессов автосервисного предприятия в рамках концепции бережливого производства // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2011. – С. 100–106.

16. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). – М.: ПРОГРЕСС, 1971.

В редакцию материал поступил 21.02.13

Информация об авторах

Степина Светлана Евгеньевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Менеджмент организации», Тольяттинский государственный университет

Адрес: 445667, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 59

E-mail: svetlana23s@mail.ru

Агуреева Татьяна Павловна, инженер кафедры «Менеджмент организации», Тольяттинский государственный университет

Адрес: 445667, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 59

E-mail: lorderonia@mail.ru

Степина Анастасия Евгеньевна, студент кафедры «Алгебра и геометрия», Тольяттинский государственный университет

Адрес: 445667, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 59

E-mail: svetlana23s@mail.ru

S.E. STEPINA,

PhD (Economics), senior lecturer,

T.P. AGUREYEVA,

engineer,

A.E. STEPINA,

student

Tolyatti state university, Tolyatti, Russia

METHODS OF INVENTORY TURNOVER MANAGEMENT AT CAR SERVICE ENTERPRISE BASED ON STATISTICAL TIME-SERIES ANALYSIS

The article views the possibility of increasing the efficiency of service enterprises functioning, which form the tertiary sector of economy. The authors propose one of the modern approaches aimed at providing the efficient functioning of enterprises, including the service ones, that is, the logistic support of the processes by inventory turnover management.

Key words: inventory management; car service enterprises; logistic; need; costs; time-series.

References

1. Anderson T. *Statisticheskii analiz vremennykh ryadov* (Statistical analysis of time-series). Moscow: Mir, 1976, 755 p.
2. Bauersoks D.Dzh. *Logistika: integrirovannaya tsep' postavok* (Logistics: integrated delivery chain). Moscow: Olimp-Biznes, 2008, 640 p.
3. Berk K. *Analiz dannykh s pomoshch'yu Microsoft Excel* (Data analysis with Microsoft Excel). Moscow: Vil'yams, 2005, 560 p.
4. Boks Dzh. *Analiz vremennykh ryadov: prognoz i upravlenie* (Analysis of time-series: prediction and management). Moscow: Mir, 1974, 408 p.
5. Bondar' A.G. *Matematicheskoe modelirovanie v khimicheskoi tekhnologii* (Mathematical modeling in chemical technology). Kiev: Vishcha shkola, 1973.
6. Vumek Dzh.P. *Berezhlivoe obespechenie: kak postroit' effektivnye i vzaimovыgodnye otnosheniya mezhdu postavshchikami i potrebitelyami* (Lean provision: how to build efficient and mutually beneficial relations between suppliers and consumers). Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2006, 264 p.
7. Veider M. *Instrumenty berezhlivogo proizvodstva: mini-rukovodstvo po vnedreniyu metodik berezhlivogo proizvodstva* (Tools of lean production: mini-manual on lean production techniques introduction). Moscow: Al'pina Pablishez, 2011, 125 p.
8. Gadzhinskii A.M. *Osnovy logistiki* (Bases of logistics). Moscow: IVTs Marketing, 2006, 122 p.
9. Maikl Dzh.L. *Berezhlivoe proizvodstvo + 6 sigm: kombiniruya kachestvo shesti sigm so skorost'yu berezhlivogo proizvodstva* (Lean production + 6 sigmas: combining six sigmas' quality with the speed of lean production). Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2007, 368 p.
10. Sigel E. *Prakticheskaya biznes-statistika* (Practical business-statistics). Moscow: Vil'yams, 2002.
11. Stepina S.E. *Metodika upravleniya zapasami avtoservisnogo predpriyatiya* (Techniques of inventory management at car service enterprise), *RISK: Resursy. Informatsiya, Snabzhenie, Konkurentsia*, 2011, No. 3, pp. 94–100.

12. Stepina S.E. Mekhanizmy upravleniya zapasami avtoservisnogo predpriyatiya (Mechanisms of inventory management at car service enterprise), *Aktual'nye problemy ekonomiki i menedzhmenta predpriyatii servisa i innovatsionnye mekhanizmy ikh resheniya*. Tol'yatti: PVGUS, 2011, pp.162–169.

13. Stepina S.E. Sostoyanie proizvodstvennykh logisticheskikh protsessov avtoservisnogo predpriyatiya (Terms of production logistic processes of car service enterprise), *Effektivnaya logistika*. Chelyabinsk: Fond razvitiya cherez obrazovanie, 201, pp. 276–280.

14. Stepina S.E. Upravlenie effektivnost'yu deyatel'nosti organizatsii (Management of efficiency of organization activity), *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk*. Novosibirsk: SIBPRINT, 2009, pp. 145–150.

15. Stepina S.E., Chernova D.V. Metodika analiza logisticheskikh protsessov avtoservisnogo predpriyatiya v ramkakh kontseptsii berezhlivogo proizvodstva (Methods of analysis of logistic processes of car service enterprise within the frameworks of lean production conception), *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*. 2011, pp. 100–106.

16. Forrester Dzh. *Osnovy kibernetiki predpriyatiya (industrial'naya dinamika)* (Bases of enterprise's cybernetics (industrial dynamics)). Moscow: PROGRESS, 1971.

Information about the authors

Stepina Svetlana Evgeniyevna, PhD (Economics), senior lecturer of the “Management of Organization” chair, Tolyatti state university

Address: 59 Ushanova str., 445667, Samara region, Tolyatti, Russia

E-mail: svetlana23s@mail.ru

Agureyeva Tatyana Pavlovna, engineer of the “Management of Organization” Chair, Tolyatti state university

Address: 59 Ushanova str., 445667, Samara region, Tolyatti, Russia

E-mail: lorderonia@mail.ru

Stepina Anastasiya Evgeniyevna, student of “Algebra and geometry” chair, Tolyatti state university

Address: 59 Ushanova str., 445667, Samara region, Tolyatti, Russia

E-mail: svetlana23s@mail.ru

