

УДК 004.048+004.855

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ

Вудвуд Е.Ю., доц. Васяева Т.А.

Донецкий национальный технический университет, г.Донецк

кафедра АСУ

E-mail: katya-1_93@mail.ru

Аннотация

Вудвуд Е.Ю., доц. Васяева Т.А. Анализ статистических данных для системы прогнозирования продаж. *В статье рассмотрена задача прогнозирования продаж строительных материалов. Выполнен анализ и предварительная обработка входных данных. Проведены экспериментальные исследования с использованием данных, предоставленных частным предприятием. Построены и исследованы временные ряды продаж строительных материалов за 2015 – 2016 гг.*

Ключевые слова: *временной ряд, строительные материалы, корреляция, автокорреляционная функция.*

Общая постановка проблемы. Любое торговое предприятие в современных условиях представляет собой довольно сложный комплекс различного рода звеньев, от слаженной работы которых зависит успех предприятия в целом. Объектом компьютеризации является процесс обработки информации на частном предприятии, которое занимается сбытом строительных материалов. Частное предприятие состоит из головного офиса, где находятся: генеральный директор, бухгалтера и координатор по продажам, и двух торговых точек, на которых находятся управляющие, несущие непосредственную ответственность за сохранность материальных ценностей, их учет, контроль за перемещением. Координатор по продажам руководит работой управляющих, осуществляет прием заказов из регионов, контролирует правильность указания платежных и отгрузочных реквизитов в соответствующих документах, передает на торговые точки сопроводительные документы на отгрузку материалов, ведет учет отгрузок продукции и получения товара регионами. Бухгалтер предоставляет информацию про количество средств, которые пришли от клиентов, и наличие задолженостей перед поставщиками. Управляющие торговых точек ведут учет количества стройматериалов.

Для управления предприятием необходимо уметь предвидеть будущее состояние предприятия и среды, в которой оно существует, вовремя

предупредить сбои и срывы в работе, поэтому стал актуальным вопрос о применении прогнозирования в деятельности данного предприятия.

Прогнозирование – одна из основных составляющих управленческого процесса. Игнорируя прогнозирование и планирование своей работы, руководитель предприятия может столкнуться с такими ситуациями:

1. Товар находится на складе, не принося прибыль, так как нет на него спроса;
2. Отсутствие товара из-за большого спроса.

Любая из этих ситуаций отрицательно скажется на работе предприятия в целом.

Целью работы является создание компьютеризированной системы прогнозирования спроса на товар, что повлечет за собой эффективное планирование закупок товара и как следствие увеличение прибыли.

Подсистема позволит:

1. Обеспечить наличие товара в нужном количестве.
2. Минимизировать упущенные продажи.
3. Повысить эффективность контроля и выполнения процессов по управлению товарооборотом.

Исследования. В качестве исследуемых данных были рассмотрены данные, отражающие объемы продаж строительных материалов за 2015 – 2016 года (табл. 1-3). На основе этих данных были построены временные ряды (рис. 1-3). Временной ряд — это последовательность упорядоченных во времени числовых показателей, характеризующих уровень состояния и изменения изучаемого явления [1].

Таблица 1 – Продажи по месяцам за 2015 – 2016 гг строительных материалов (ДВП)

2015 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	280	265	350	360	420	657	790	761	530	400	350	330
2016 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	290	300	375	475	450	700	750	683	500	350	300	243

Таблица 2 – Продажи по месяцам за 2015 – 2016 гг строительных материалов (шлакоблок)

2015 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	356	230	310	330	510	725	1200	1520	800	720	425	480
2016 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	320	250	350	310	480	790	1010	1310	725	620	470	320

Таблица 3 – Продажи по месяцам за 2015 – 2016 гг строительных материалов (рубероид)

2015 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	31	20	28	47	83	132	147	138	102	75	57	21
2016 год												
Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Продажи	26	27	35	43	76	181	172	171	106	52	31	15

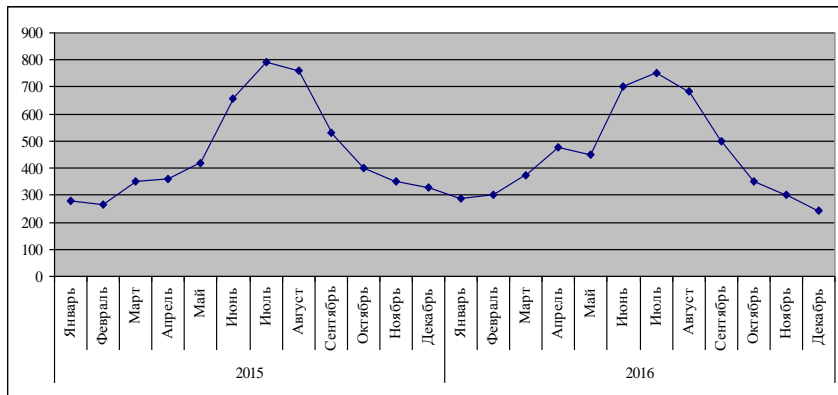


Рисунок 1 – График продаж ДВП по месяцам за 2015 – 2016 гг.

При анализе и изучении временного ряда аналитик должен на основе некоторого отрезка ряда конечной длины сделать выводы о характере и закономерностях процесса, который описывается данным рядом. Таким образом, цель анализа временного ряда – описание характерных особенностей ряда, для дальнейшего построения модели ряда для предсказания будущих значений на основе прошлых наблюдений.

Для этого будем использовать аппарат корреляционного анализа. Корреляция – взаимосвязь двух или более величин, при этом изменения значений одной из величин сопутствует изменению значений другой величины [2]. При анализе временных рядов вычисляется автокорреляция ряда и строится автокорреляционная функция.

Для вычисления автокорреляции ряда, использовалась его копия, сдвинутая в сторону запаздывания на определенное количество отсчетов (табл. 4).

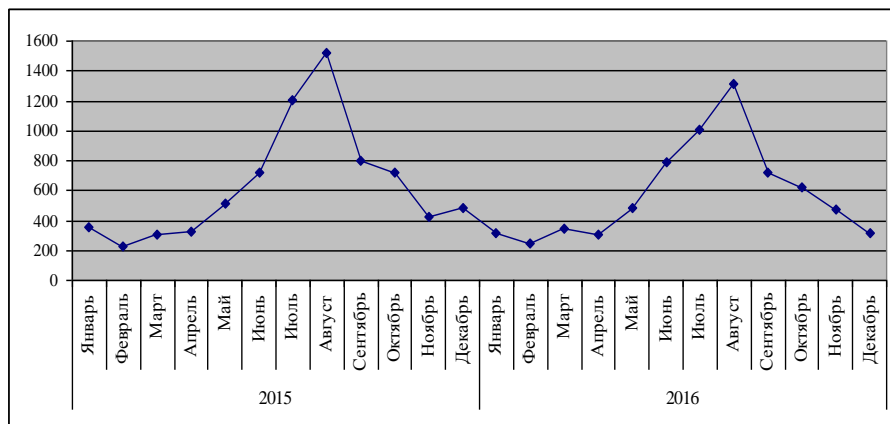


Рисунок 2 – График продаж шлакоблока по месяцам за 2015 – 2016 гг.

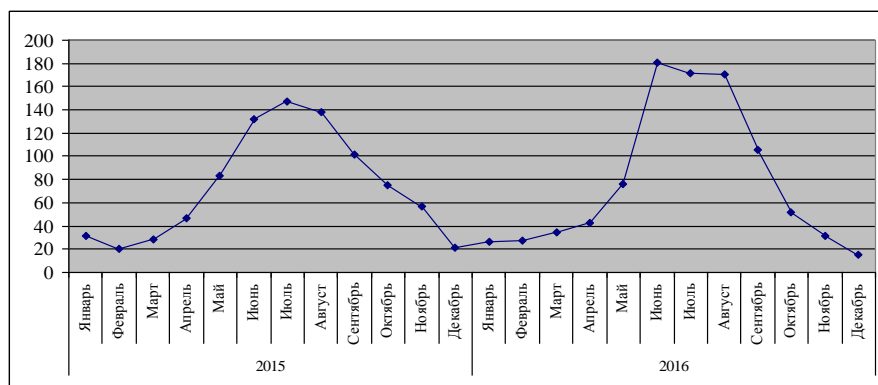


Рисунок 3 – График продаж рубероида по месяцам за 2015 – 2016 гг.

Ряд X_{i-1} представляет собой копию данного ряда, сдвинутую на один временной интервал и т.д. Для определения степени зависимости элементов временного ряда используется коэффициент автокорреляции r_k , где k – количество отсчетов сдвига временного ряда при вычислении коэффициента. Коэффициент автокорреляции вычисляем по формуле:

$$r_k = \frac{\sum_{i=k+1}^n (x_i - \bar{x})(x_{i-k} - \bar{x})}{\sum_{i=k+1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Таблица 4 – Данные для расчета автокорреляционной функции (АКФ) на примере данных по продажам ДВП

X	280	265	350	360	420	657	790	761	530	400	350	330	290	...	350	300	243
X_{i-1}		280	265	350	360	420	657	790	761	530	400	350	330	...	500	350	300
X_{i-2}			280	265	350	360	420	657	790	761	530	400	350	...	683	500	350
X_{i-3}				280	265	350	360	420	657	790	761	530	400	...	750	683	500
X_{i-4}					280	265	350	360	420	657	790	761	530	...	700	750	683
X_{i-5}						280	265	350	360	420	657	790	761	...	450	700	750
X_{i-6}							280	265	350	360	420	657	790	...	475	450	700
X_{i-7}								280	265	350	360	420	657	...	375	475	450
X_{i-8}									280	265	350	360	420	...	300	375	475
...																	
X_{i-n}																	280

где x_i – значение i -го отсчета;

x_{i-k} – наблюдение x_i со сдвигом на k временных отсчетов;

\bar{x} – среднее значение ряда.

Коэффициент автокорреляции изменяется в диапазоне $[-1;1]$, где $r_k = 1$ означает полную корреляцию. Рассчитав коэффициенты автокорреляции для каждого сдвига, получим автокорреляционную функцию. Автокорреляционная функция – последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т. д. порядков. Расчет АКФ на примере данных по продаже ДВП представлен в таблице 5, соответствующий график – на рис. 4. Также представлены расчет АКФ для шлакоблока и рубероида (табл. 6-7) и соответствующие графики (рис. 5-6).

Таблица 5 – Результаты АКФ по продажам ДВП

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_k	1	0,77	0,76	0,75	0,77	0,79	0,78	0,74	0,79	0,79	0,80	0,80
k	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
r_k	0,78	0,77	0,76	0,75	0,79	0,90	0,92	0,87	0,7	0,44	-1	

Таблица 6 – Результаты АКФ по продажам шлакоблока

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_k	1	0,69	0,68	0,69	0,69	0,74	0,71	0,70	0,72	0,72	0,71	0,70
k	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
r_k	0,68	0,68	0,67	0,69	0,70	0,95	0,94	0,77	0,04	-0,65	-1	

Таблица 7 – Результаты АКФ по продажам рубероида

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_k	1	0,78	0,77	0,77	0,8	0,82	0,79	0,74	0,84	0,85	0,85	0,85
k	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
r_k	0,83	0,81	0,83	0,84	0,87	0,92	0,93	0,95	0,83	-0,04	-1	

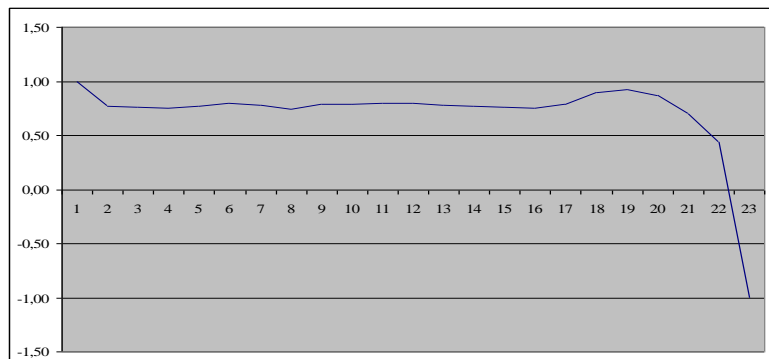


Рисунок 4 – Автокорреляционная функция временного ряда продаж ДВП

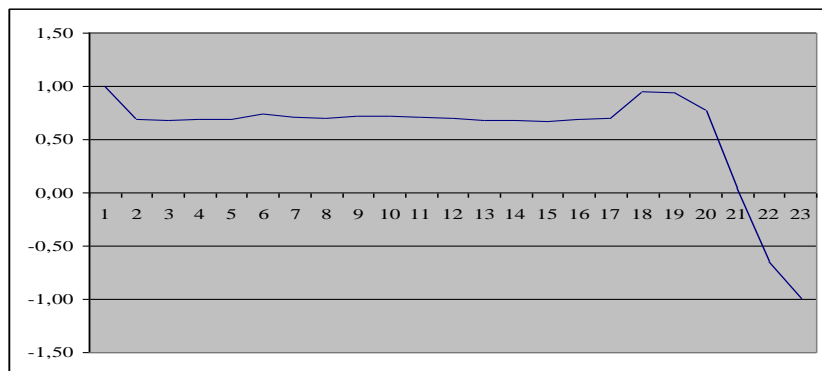


Рисунок 5 – Автокорреляционная функция временного ряда продаж
шлакоблока

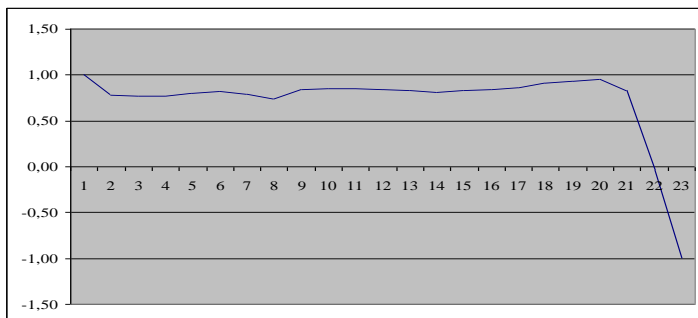


Рисунок 6 – Автокорреляционная функция временного ряда продаж рубероида

Корреляционный анализ позволяет прийти к следующим заключениям о поведении временного ряда.

1. Если ряд содержит тренд, то степень взаимной зависимости между последовательными значениями ряда и корреляция между ними очень высоки. При этом коэффициент автокорреляции значителен для первых нескольких сдвигов ряда, а в дальнейшем убывает до нуля.

2. Если действие случайной компоненты велико, то коэффициенты автокорреляции для любого значения сдвига будут близки к нулю. Высокая изменчивость ряда, являющаяся следствием воздействия случайной компоненты, приводит к уменьшению взаимной связи между последовательными значениями ряда и, соответственно, к уменьшению коэффициента автокорреляции.

3. Если ряд содержит сезонную компоненту, то коэффициент автокорреляции будет большим для значений сдвига, равных периоду сезонной составляющей или кратных ему.

Выводы. Из проделанной работы можно сказать, от каких предшествующих значений зависят будущие. При анализе автокорреляционных функций и визуальном анализе временных рядов можно сделать выводы о наличии сезонной компоненты. Также наблюдается высокая степень корреляции для некоторых сдвигов, это будет учтено при построении прогнозирующей модели.

Список литературы

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2001.

2. Корреляция // Википедия. [2017—2017].
URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=85047438>