

ДЕСКРИПТИВНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА МЕДИКАМЕНТЫ И ПЕРЕВЯЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Статья посвящена вопросу исследования ценообразования на медикаменты и перевязочные средства с использованием дескриптивного статистического анализа. Ценообразование на фармацевтическом рынке – процесс динамический, подверженный влиянию многих факторов. Прогнозирование и построение адекватной модели ценообразования на социально значимые медикаменты и перевязочные средства в работе основаны на использовании метода Фостера – Стюарта.

Рынок лекарственных средств – один из наиболее сложных с точки зрения процессов ценообразования. С одной стороны, порядок формирования цен на медикаменты является составной частью политики государства, учитывающей социальные и моральные аспекты, а значит, в установлении этого порядка волевое решение государства, выраженное в нормативном правовом акте, должно быть определяющим. С другой – в определении стоимости лекарственных средств должны быть учтены экономические интересы производителя и продавцов.

Начало массового перехода предприятий и организаций России к свободному рыночному ценообразованию связано с Указом Президента РСФСР от 3 декабря 1991 г. №297 «О мерах по либерализации цен». Предприятия стали свободными в формировании цены. В настоящее время государственному регулированию подлежат цены и тарифы более чем на 30 видов продукции (услуг). Одним из видов товаров, в отношении которых сохраняется государственное регулирование цен, являются лекарственные препараты. Медикаменты должны быть доступны для населения. Учитывая это, Правительством Российской Федерации 9 ноября 2001 г. было принято Постановление №782 «О государственном регулировании цен на лекарственные средства», позднее, 17 октября 2005 г., Постановление №619 «О совершенствовании государственного регулирования цен на лекарственные средства». Государственное регулирование цен используется во всех развитых странах.

Органы исполнительной власти субъектов РФ устанавливают предельные оптовые и розничные надбавки к фактической отпускной

цене отечественного производителя и дистрибьютора соответственно или к контрактной цене иностранного производителя лекарственных средств.

В Самарской области размер торговых надбавок не установлен. Это политическое решение руководства Самарской области. Но, несмотря на это, все тенденции в динамике изменения цен на лекарственные средства, происходящие на территории РФ, характерны и для цен на медикаменты и изделия медицинского назначения, реализуемые на территории нашей области.

Ценообразование на медикаменты и перевязочные средства – процесс динамичный, следовательно, необходимо иметь представление о закономерностях изменения уровня цен на эти товары. Количественное выражение этих закономерностей с высокой степенью вероятности может быть обеспечено применением адекватной математико-статистической системы моделирования динамических рядов.

Информационной основой для статистического анализа динамики цен на лекарственные средства и изделия медицинского назначения явились ежемесячные данные, публикуемые в статистических сборниках Самарского областного комитета государственной статистики. Автором были построены динамические ряды цен на лекарственные препараты, подлежащие статистическому учету, за период с января 2000 г. по декабрь 2005 г.

Нами рассмотрена динамика уровня цен на медикаменты отечественного и импортного производства и перевязочные средства, являющиеся лидерами по количеству продаваемых упаковок. Анализ динамики цен осуществлялся в помесечной разрезанности за пе-

риод 2000-2005 гг. Данные взяты из справочника «Цены и индексы цен на потребительском рынке в секторах экономики области», издаваемого территориальным органом Федеральной государственной статистики по Самарской области, в котором ежемесячно фиксируются средние цены и индексы цен на следующие лекарственные препараты и перевязочные средства: *анальгин отеч. по 500 мг, 10 тб; аспирин отеч. по 500 мг, 10 тб; аспирин UPSA по 500 мг, 10 тб; но-шпа по 40 мг, 100 тб; нитроглицерин по 0,5 мг, 10 тб; валокордин, 20 мл; корвалол, 25 мл; валидол по 60 мг, 10 тб; энап по 5 мг, 10 тб; атенолол по 50 мг, 10 тб; ампициллин отеч. по 0,25 г, 10 тб; эритромицин отеч. по 0,25 г, 10 тб; поливитамины отеч., 10 шт; аскорбиновая кислота, 10 шт; поливитамины имп., 10 шт; галазолин по 0,1%, 10 мл; йод, 10 мл; бинт, шт; вата отеч., 100 г.*

Исходный динамический ряд по каждому лекарственному препарату и перевязочному средству включал 72 наблюдаемых объекта. Было установлено, что уровни ряда динамики меняются во времени, эти изменения не одинаковы и, как правило, вызываются следующими причинами:

1. Влиянием общих факторов, определяющих главное направление или основную тенденцию развития явления.

2. Влиянием факторов общего характера, действующих периодически или связанных с сезонными колебаниями.

3. Влиянием специфических факторов, каждый из которых действует в разных направлениях и их действие несущественно с точки зрения развития явления [4].

Поэтому основная задача при анализе рядов динамики заключается в разбиении уровня ряда на следующие гипотетические составляющие:

- 1) тенденцию;
- 2) случайную компоненту;
- 3) сезонную компоненту.

Предварительным этапом моделирования динамических рядов цен на медикаменты и перевязочные средства должен стать дескриптивный анализ, на основе которого прежде всего необходимо установить признаки стационарности исследуемых временных последовательностей уровней цен.

Широко применяемые в научных исследованиях и на практике методы математико-статистического моделирования и прогнозирования динамических рядов социально-экономических явлений (корреляционный анализ, регрессионное моделирование) требуют выполнения условия стационарности исходных временных рядов.

Явление называется стационарным процессом, если его свойства не изменяются во времени. Как показано в ряде литературных источников, стационарный ряд требует выполнения трех условий. Он должен иметь:

1) постоянное математическое ожидание $\bar{x} = M(x_t)$ (т. е. среднее значение, относительно которого он варьирует);

2) постоянную дисперсию $D(x) = M[(x_t - \bar{x})^2] = \sigma^2$, определяющую размах его колебаний относительно среднего значения;

3) постоянную автокорреляцию и коэффициент автокорреляции [5, 6].

Проверка вышеперечисленных условий стационарности может быть осуществлена на основе применения определенного математического инструментария. В литературе этим вопросам (проверка на стационарность) посвящено немало публикаций, однако для решения поставленной автором научной задачи – прогнозирование и моделирование уровня и динамики цен на медикаменты и перевязочные средства оптимальным оказалось использование двух процедур:

- 1) применение метода Фостера - Стюарта;
- 2) построение и анализ автокорреляционных зависимостей.

Применение критерия *Фостера - Стюарта* позволяет определить наличие тенденции средней и дисперсии в исходном ряду динамики. В основе реализации этого метода лежит принцип сравнения каждого следующего значения исходного ряда динамики со значениями всех предыдущих уровней. Рассчитываются две величины: U_t и L_t . Величина U_t принимает значение 1, если значение каждого следующего уровня ряда динамики больше всех предыдущих значений и 0 во всех остальных случаях. Величина L_t принимает значение 1, если значение каждого следую-

Таблица 1. Значения t-статистик для медикаментов и перевязочных средств

№ п/п	Наименование медикаментов и перевязочных средств	Уровень цен	
		ts	td
1	Анальгин отеч. по 500мг, 10тб	3,191	1,952
2	Аспирин отеч. по 500мг, 10тб	1,705	0
3	Аспирин UPSA по 500мг, 10тб	1,705	3,905
4	Но-шпа по 40мг, 100тб	6,658	7,809
5	Нитроглицерин по 0,5мг, 10тб	6,163	7,419
6	Валокордин, 20мл	3,191	5,076
7	Корвалол, 25мл	2,201	2,733
8	Валидол по 60мг, 10тб	2,696	4,686
9	Энап по 5мг, 10тб	4,182	3,514
10	Атенолол по 50мг, 10тб	1,705	2,343
11	Ампициллин отеч. по 0,25г, 10тб	2,201	0,390
12	Эритромицин отеч. по 0,25г, 10тб	4,677	6,248
13	Поливитамины отеч, 10шт	4,182	3,514
14	Аскорбиновая кислота, 10шт	5,668	4,686
15	Поливитамины имп, 10шт	6,658	7,809
16	Галазолин по 0,1%, 10мл	2,201	3,514
17	Йод, 10мл	3,686	5,467
18	Бинт, шт	1,705	3,123
19	Вата отеч, 100г	3,686	3,905

шего уровня меньше значений всех предыдущих и 0 во всех остальных случаях. На основе этих величин определяется их сумма S_t и разность D_t . С помощью величины S_t проверяется гипотеза об отсутствии тенденции в дисперсиях, а D_t – об отсутствии тенденции средней [3, 4].

Проверка гипотезы осуществляется на основе расчета и анализ *t-критерия Стьюдента*, расчетное значение которого определяется по формулам вида:

$$t_s = \frac{S - \mu}{\sigma_1}; \quad t_d = \frac{d - 0}{\sigma_2},$$

где μ – среднее значение величины S_t , определенное для ряда, в котором уровни расположены случайным образом; σ_1 – стандартная ошибка величины S ; σ_2 – стандартная ошибка величины d , μ, σ_1, σ_2 – табличные числа.

Значения величин μ, σ_1 , и σ_2 табулированы и приведены в таблице 1. Ближайшее табличное значение при уровне значимости 0,10 равно $t_{табл} = 1,684$.

Сравнение расчетных значений t_s и t_d с табличными позволяет выдвинуть гипотезу

об отсутствии или наличии тренда средней и дисперсии:

– $t_s > t_{табл}$ – гипотеза об отсутствии тренда в средней подтверждается;

– $t_d > t_{табл}$ – гипотеза об отсутствии тенденции в дисперсии подтверждается.

Полученные данные подтвердили наличие тренда средней по всем представленным медикаментам и перевязочным средствам и отсутствие тенденции в дисперсии динамического ряда уровня цен *аспирина отеч. по 500 мг, 10 тб* и *ампициллина отеч. по 0,25 г, 10 тб*. Автором были построены коррелограммы.

Известно, что анализ автокорреляционной функции и коррелограммы позволяет определить лаг, при котором автокорреляция наиболее высокая, а следовательно, и лаг, при котором связь между текущим и предыдущим уровнями ряда наиболее тесная, т.е. при помощи анализа автокорреляционной функции и коррелограммы можно выявить структуру ряда.

Если наиболее высоким оказался коэффициент автокорреляции первого порядка, исследуемый ряд содержит только тенден-

цию. Если наиболее высоким оказался коэффициент автокорреляции порядка τ , ряд содержит циклические колебания с периодичностью τ моментов времени. Если ни один из коэффициентов автокорреляции не является значимым, можно сделать одно из двух предположений относительно структуры этого ряда: либо ряд не содержит тенденции и циклических колебаний; либо ряд содержит сильную нелинейную тенденцию, для выявления которой нужно провести дополнительный анализ. Поэтому коэффициент автокорреляции уровней и автокорреляционную функцию целесообразно использовать для выявления во временном ряде наличия или отсутствия трендовой компоненты и циклической (сезонной) компоненты [3, 8].

По исходным данным динамики цен на медикаменты и перевязочные средства за период 2000-2005 гг. построены автокорреляционные функции, графическое изображение которых показано на рисунках 1, 2, 3 и 4. Автор приводит типичные примеры полученных коррелограмм.

Как показывают значения коэффициентов автокорреляции при разных временных лагах, а также представленные графики (рисунки 1-4), автокорреляционная зависимость исходных временных рядов имеет существенную флуктуацию (возрастание – убывание силы связи с изменением ее направления), что говорит о наличии значимой циклической составляющей в исследуемых динамических рядах цен на медикаменты и перевязочные средства. При этом, как следует из представленных графиков, циклическая компонента не может быть сведена только к сезонным изменениям цен, а объясняется другими факторами периодического характера. Исследование этих факторов влияния на динамику временных последовательностей экономических показателей входит в число задач, решаемых автором в процессе моделирования и прогнозирования динамики уровня цен на медикаменты и перевязочные средства по Самарской области.

Таким образом, выполнение двух этапов проверки анализируемых динамичес-

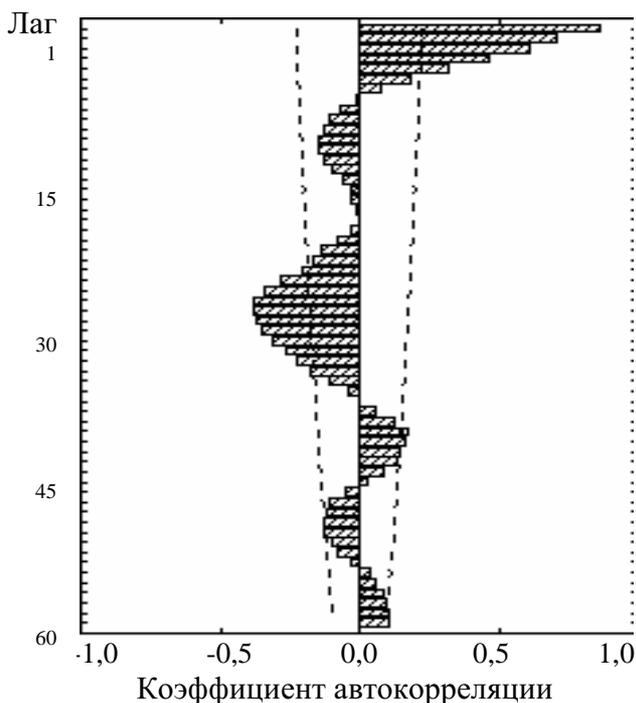


Рисунок 1. Автокорреляционная функция динамики уровня цены на *анальгин отеч. по 500 мг, 10 тб.* по месяцам за период 2000-2005 гг.

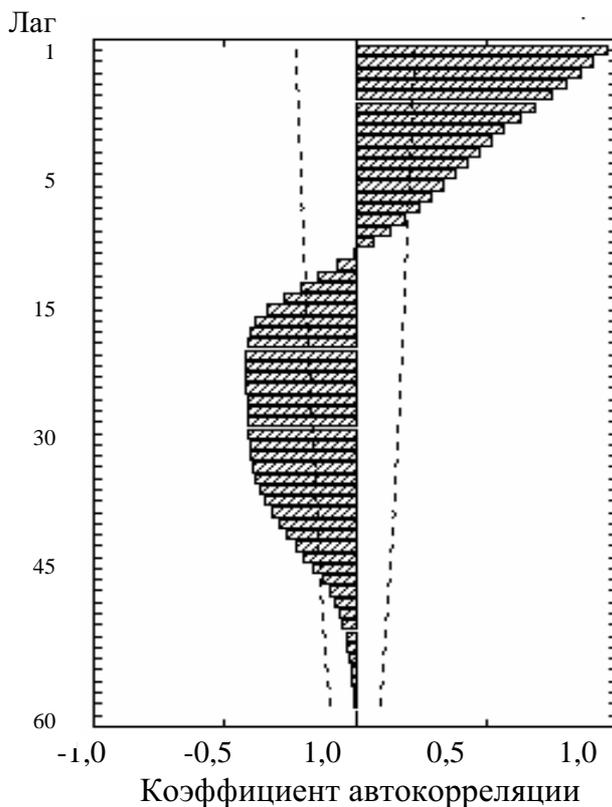


Рисунок 2. Автокорреляционная функция динамики уровня цены на *нитроглицерин по 0,5 мг, 10 тб.* по месяцам за период 2000-2005 гг.

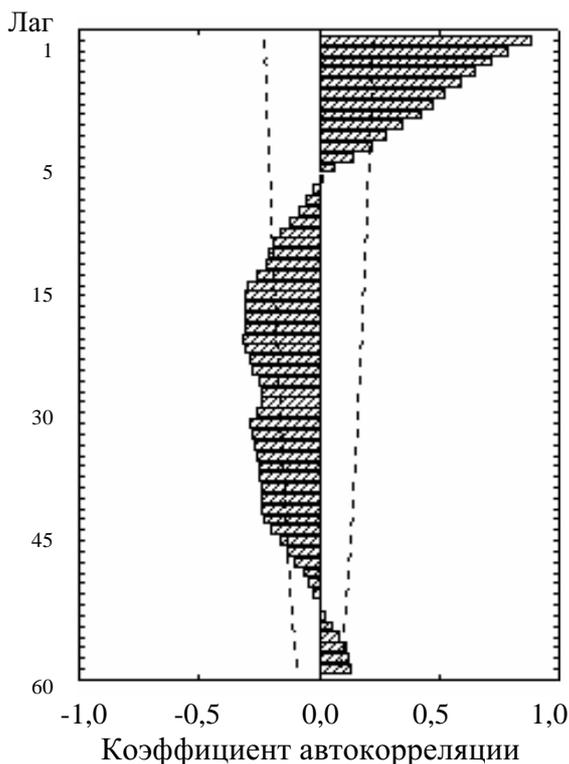


Рисунок 3. Автокорреляционная функция динамики уровня цены на эритромицин отеч. по 0,25г, 10тб. по месяцам за период с 2000-2005 гг.

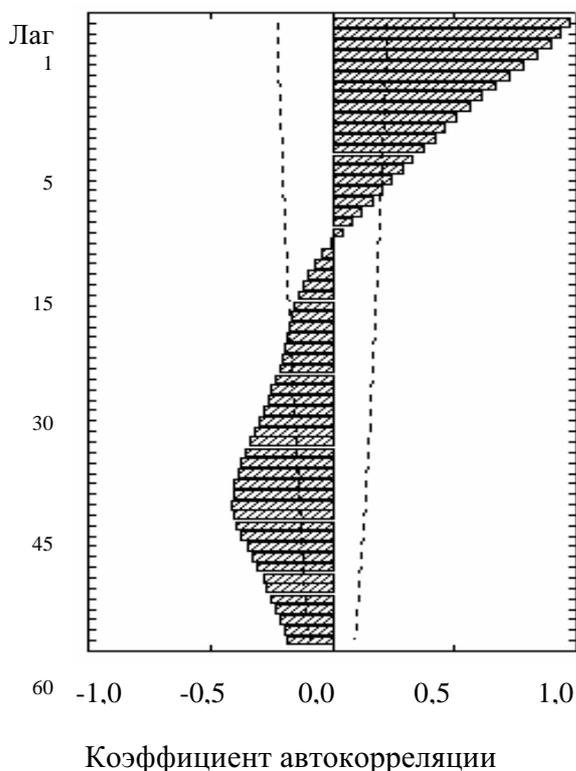


Рисунок 4. Автокорреляционная функция динамики уровня цены на бинт, шт. по месяцам за период с 2000-2005 гг.

ких рядов на соответствие условиям стационарности показало, что ряды не являются стационарными, т.к. наблюдается и тенденция среднего уровня, и тенденция дисперсии относительно него и автокорреляционных связей элементов временных рядов.

Полученный результат не является специфичным, характерным только для исследуемого явления. Как правило, временные ряды, характеризующие экономические явления, отличаются нестационарностью. Это связано с некоторыми свойствами экономических временных рядов, прежде всего с наличием *тренда* [4].

Результатом выявленных особенностей дескриптивного анализа динамических рядов уровня цен на медикаменты и перевязочные средства по Самарской области является выработка последовательности этапов предлагаемой автором адекватной модели прогнозирования исследуемых процессов. Эта последовательность должна включать выявление основной тенденции (тренда) и ее моделирование по всем лекарственным препаратам и перевязочным средствам. При этом необходимо:

1) предусмотреть возможность наличия тенденции нелинейного или разрывного характера, на наличие которых в ряде случаев указывают невысокие значения коэффициентов автокорреляции всех порядков, кроме первого и второго;

2) выделить периодические компоненты динамического ряда. При этом по результатам изложенного выше анализа должна быть учтена возможность влияния как сезонных факторов на изменение цен на медикаменты (сезонные заболевания, климатические изменения, время отпусков и т.п.), так и факторов несезонного периодического влияния, в т.ч. повышение частоты конъюнктурных колебаний, к которым относятся короткие (от нескольких дней до нескольких месяцев) и долговременные (несколько лет) конъюнктурные циклы;

3) учесть при моделировании факторы, влияющие на изменение цен, не имеющие периодической закономерности, но обусловленные влиянием объективных причин (динамики номинальных и реальных доходов населения, колебания цен на услуги и товары ресурсного обеспечения производства ме-

дикаментов). Влияние этих факторов может проявляться как в вышеназванных периодических колебаниях цен на медикаменты и перевязочные средства, так и в непериодических колебаниях, связанных с внешними импульсами.

Соединение результатов перечисленных этапов в общий модельный комплекс динамики исследуемых временных рядов обеспечит адекватный прогноз процесса ценообразования на лекарственные препараты и перевязочные средства, что необходимо для принятия обоснованных решений по государственному регулированию цен как непосредственно на эти стратегические товары на рынке медикаментов, так и ценовых

и доходных параметров по смежным секторам экономики.

Следовательно, следующими этапами исследования должны стать:

1. Выявление тренда и его аппроксимация с помощью алгебраических выражений;

2. Моделирование влияния на уровень цен факторов дисперсии относительно динамического ряда уровня цен на медикаменты и перевязочные средства.

Полученные результаты могут служить объективной основой прогнозирования и моделирования уровня цен, расчета конъюнктурной доходности и риска для всех заинтересованных участников фармацевтического рынка.

Список использованной литературы:

1. Артемова Н.В. Современный фармацевтический рынок: состояние и тенденция развития // Фармация, 1998. №4. С.57-59.
2. Бударин С.С. Ценообразование должно быть прогнозируемым // Фармацевтический вестник, 2001. №25. С.6-10.
3. Елисеева И.И. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 250с.
4. Елисеева И.И. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 387с.
5. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 345с.
6. Луговская Л.В. Эконометрика в вопросах и ответах – М.: Проспект, – 2005. – 190с.
7. Марченко С.В. Ценообразование на фармацевтическом рынке // Экономический вестник фармации, 2000. №1. С.85-87.
8. Четыркин Е.М., Калихман И.Л. Вероятность и статистика – М.: Финансы и статистика, 1982. – 269с.
9. Шмойлова Р.А. Теория статистики. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 354.

Статья рекомендована к публикации 29.03.06