

КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

Т.А. Фролова, Д.С. Туляков

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор Е.Н. Туголуков

Ключевые слова и фразы: искусственные нейронные сети; прогнозирование спроса; химико-фармацевтическая продукция.

Аннотация: Предложен алгоритм прогнозирования спроса на химико-фармацевтическую продукцию методом искусственных нейросетей, и осуществлен прогноз временного ряда на примере фармацевтического препарата противовирусной группы.

Прогнозирование спроса на фармацевтическую продукцию является одним из важнейших направлений в деятельности фармацевтических компаний. В условиях рыночной экономики анализ спроса на продукцию имеет первостепенное значение. Предприятию необходимо составить краткосрочный план на производство продукции с учетом ее прогнозируемой реализации.

Прогнозирование спроса состоит в определении объема продукции в денежном или количественном выражениях на определенные периоды времени в будущем. Оно является инструментом выявления будущих прибылей компании. Прогнозирование позволяет улучшить контроль за товарами, оборудованием и операциями, а также за размещением и использованием всех ресурсов: финансовых, трудовых и материальных.

Прогнозирование должно основываться на реальном учете и анализе результатов предыдущей деятельности [3].

Оценке подвергаются любые тенденции, влияющие на осуществление производственных процессов и возникающие в рассматриваемый период времени. Рассматриваемый период может охватывать временной интервал за несколько последних лет, при этом деятельность последнего года принимается за основу при составлении прогнозов.

Фролова Татьяна Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», e-mail: frolova@gaps.tstu.ru; Туляков Дмитрий Сергеевич – магистрант кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ТамбГТУ, г. Тамбов.

Осуществить прогноз предлагается при помощи аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС) – одним из лучших методов прогнозирования сбыта фармацевтических препаратов. Это эффективный математический аппарат для обработки «исторических» данных о процессах.

Постановка задачи формулируется следующим образом:
для известных объемов спроса на продукцию ассортимента: $i, i = 1, \dots, I$

$$\begin{array}{cccccc} Q_{(t-n)}^1 & Q_{1+(t-n)}^1 & Q_{2+(t-n)}^1 & \dots & Q_{m+(t-n)}^1; \\ Q_{(t-n)}^2 & Q_{1+(t-n)}^2 & Q_{2+(t-n)}^2 & \dots & Q_{m+(t-n)}^2; \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{(t-n)}^i & Q_{1+(t-n)}^i & Q_{2+(t-n)}^i & \dots & Q_{i+(t-n)}^i; \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{(t-n)}^I & Q_{1+(t-n)}^I & Q_{2+(t-n)}^I & \dots & Q_{m+(t-n)}^I; \end{array}$$

определяется спрос на продукцию в момент времени $(t+z)$

$$Q_{(t+z)}^1, Q_{(t+z)}^2, Q_{(t+z)}^3, \dots, Q_{(t+z)}^i, \dots, Q_{(t+z)}^I.$$

В соответствии с классификацией фармацевтические препараты делятся на группы: антибактериальные; гормоны; диагностические; препараты, влияющие на иммунитет; противовирусные препараты; противовоспалительные и обезболивающие; противоопухолевые препараты и т.д. [2].

Рассмотрим алгоритм решения задачи прогнозирования фармацевтических препаратов на примере препарата «Антигриппин» из группы противовирусных препаратов.

Алгоритм решения задачи прогнозирования включает следующие этапы.

1. *Подготовка исходных данных.* Подготавливаются данные по продажам за предыдущий период (в данном случае имеются данные за полтора года).

2. *Создание обучающей, контрольной и тестовой выборки,* необходимое для обучения и проверки сети.

3. *Формирование архитектуры нейросети* (выбор количества слоев и количества нейронов в каждом слое). Выбор типа сети зависит от вида решаемой задачи и от опыта разработчика, который сможет выбрать лучший тип сети для конкретной задачи. Если выбор типа сети неясен, то можно выбрать сразу несколько типов, а потом отобрать наилучшую.

4. *Выбор алгоритма обучения* (обратное распространение, Левенберга–Маркара, быстрое распространение, delta-bar-delta [4]). Исследования показали, что для данной задачи предпочтительно выбрать алгоритм обратного распространения.

5. *Применение нейросети.* Запуск сети для ее обучения.

6. *Расчет ошибки.* Подгонка весов нейронов для соответствия обучающей и контрольной выборки.

7. *Выбор наилучшей сети.* Из нескольких сетей выбирается сеть с наименьшей ошибкой. Кросс-проверка – независимая проверка качества прогноза является одной из важных задач в прогнозировании [1]. Мы должны быть уверены, что прогноз в будущем будет приближен к реаль-

ным (наблюдаемым) данным. Поэтому перед проведением анализа исходный временной ряд укорачивается на 4 недели, «хвост» ряда сохраняется для дальнейшего анализа, а после этого строится прогноз «укороченного» ряда и результат сравнивается с отложенными данными. При условии, что под конец наблюдаемого периода на ряд не производилось интервенций, можно ожидать, что мера ошибки, полученной при сопоставлении, будет оценкой ошибки на будущий период. Иными словами, если наш прогноз на 5–10 % отличается от наблюдаемых данных, мы можем ожидать, что эта ошибка сохранится и на будущий ненаблюдаемый период.

После обучения 50 сетей, было выбрано 4, которые использовались для кросс-проверки (таблица). Далее рассчитываются ошибки для каждой сети: $E_1 = 56,5 \%$; $E_2 = 56 \%$; $E_3 = 29,4 \%$; $E_4 = 6,8 \%$ (рис. 1). Наименьшую ошибку, по которой в дальнейшем и строится прогноз на 12 недель, имеет «Сеть № 4». График (рис. 2) показывает наложение двух рядов.

Прогноз «укороченного» ряда

Неделя	Сеть, шт.			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	2577	2596	6000	4471
2	2560	2587	7603	5183
3	2542	2578	9125	5822
4	2522	2569	10571	6398

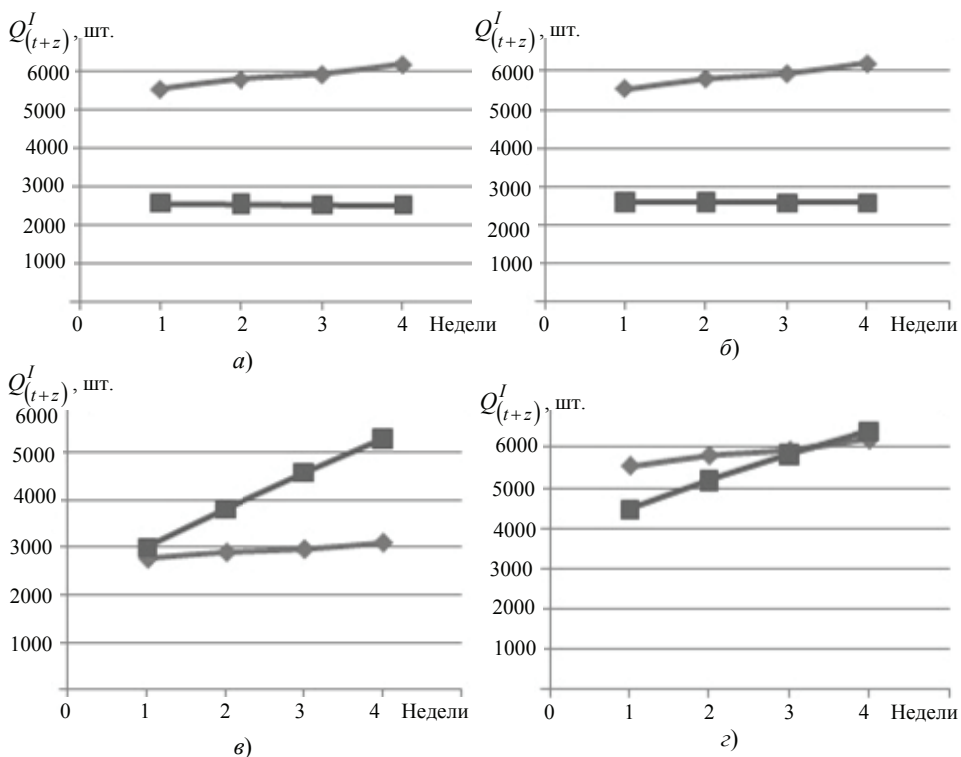


Рис. 1. Кросс-проверка сетей:

◆ – история; ■ – сеть; а – № 1; б – № 2; в – № 3; з – № 4



Рис. 2. Наложение исторических данных и прогноза:

1 – ряд «исторических» данных за полтора года; 2 – прогноз «Сети № 4» на 4 недели

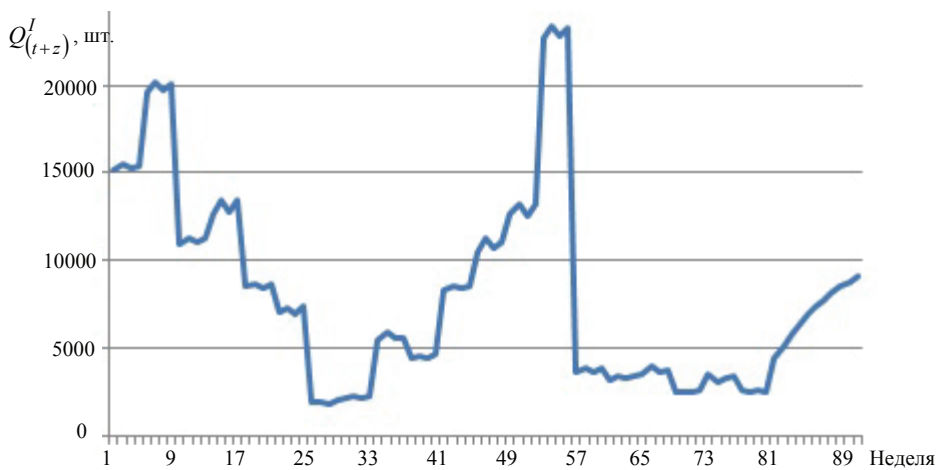


Рис. 3. Прогноз

Таким образом «Сеть № 4» будет использоваться для построения краткосрочного прогноза на 12 недель.

Решена задача краткосрочного прогнозирования по выбранной нейросети (рис. 3). Аналогично осуществляется прогноз других лекарственных средств из группы противовирусных препаратов, так как структура рядов для данной группы практически идентична.

Список литературы

1. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2002. – 382 с.
2. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М. : Новая Волна, 2002. – 540 с.
3. Фролова, Т.А. Прогнозирование спроса на химическую продукцию с применением аппарата временных рядов / Т.А. Фролова, Д.С. Туляков //

Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 5(19). – С. 92–97.

4. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.

Short-Term Demand Forecasting for Pharmaceutical Products

T.A. Frolova, D.S. Tulyakov

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: artificial neural networks; chemical-pharmaceutical products; demand forecasting.

Abstract: The paper proposes the algorithm of demand forecasting for chemical-pharmaceutical products using artificial neural networks; the forecast of time series on the example of a pharmaceutical product of antiviral group is made.

© Т.А. Фролова, Д.С. Туляков, 2011