

## Прогнозирование спроса

### Всегда ли нужно прогнозировать спрос?

На первый взгляд, вопрос звучит абсурдно, но если внимательнее разобраться, то можно выявить следующее: «если у товара значительное число фактов нулевых продаж (спрос на товар редкий), то все методы точечного прогнозирования (в том числе и сложные), будут давать плохой результат»

Выходом из ситуации может стать применение специальных методов математического моделирования, позволяющих рассчитать накопительную вероятность возникновения спроса. То есть оценить не стараясь угадать число проданного, а посмотреть с какой вероятностью может быть продан тот или иной объем товара. Это позволит нам понять, сколько товара необходимо хранить, чтобы обеспечить тот или иной уровень сервиса.

При упрощении механизм следующим образом. Специальное программное обеспечение проводит серию экспериментов (100 000 раз) о возможном спросе на товар на период поставки (в западной практике – lead time LT). Анализируется, сколько раз случился спрос разного объема. После этого строится накопительная вероятность распределения спроса (не более какого объема товара будет продано с разной вероятностью)

После этого учитывается уровень сервиса и рассчитывается оптимальный товарный запас, как значение спроса, соответствующее накопительной вероятности, равной уровню сервиса.

Более наглядно это можно посмотреть на следующем графике или таблице: (из программы Forecast NOW!):

Период закупки:  
 От: 16.07.2014 ▾ Параметр: Количество ▾ Стоимость альтернативных вложений, %: 0,00 ▾ Провести анализ  
 До: 23.07.2014 ▾ Вид: Гистограмма ▾

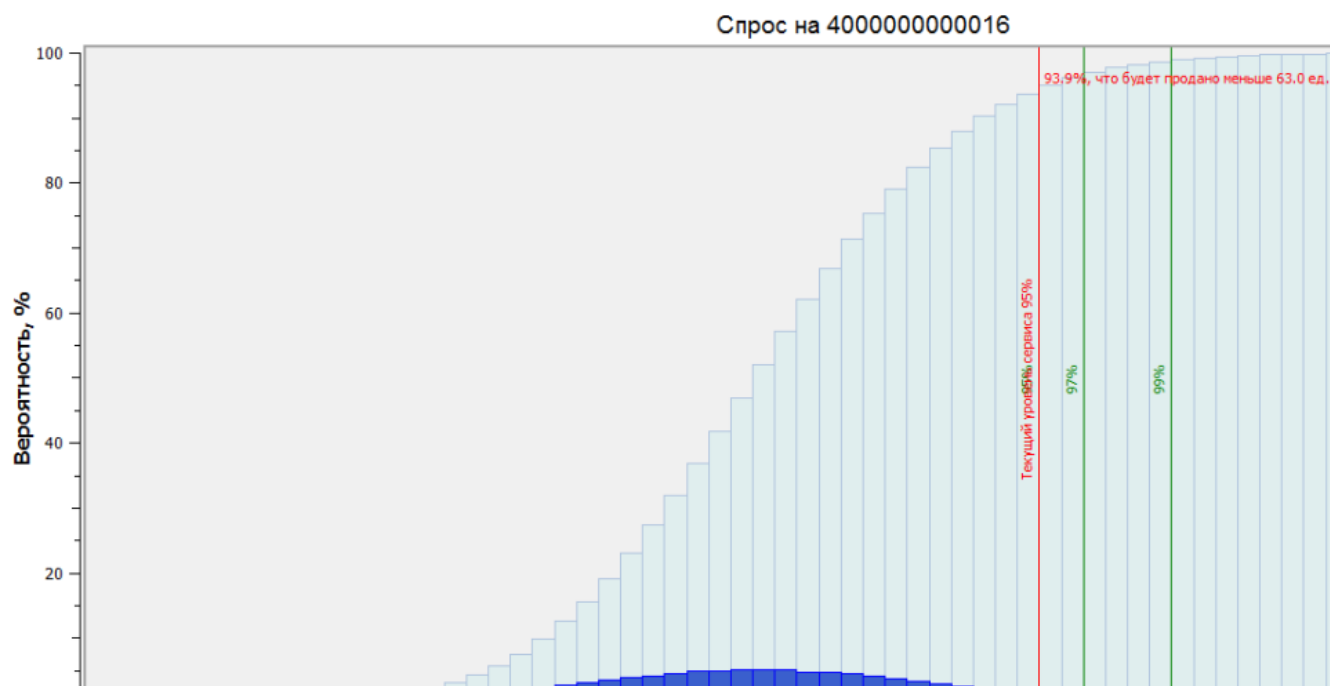


Рис. 1 Уровень сервиса и оптимальный товарный запас на примере программы Forecast NOW!

Вероятность	Сумма, %
100	80
99,5	71
99	69
...	76
90	60

На рисунке светло-синим построена накопительная вероятность. Оптимальный запас находится на пересечении выставленного уровня сервиса и накопительной вероятности.

Таким образом, применение подобных методов поможет сразу рассчитать оптимальный товарный запас для товаров редкого спроса.

Важным вопросом остается критерий отнесения товаров к редкому спросу:

Для этого считается среднее расстояние в днях между соседними фактами продаж. Если это число больше 1.25 дней, то перед нами редкий спрос, если меньше – гладкий.

Пример:

## История продаж товара:

День	1	2	3	4	5	6	7	8
Спрос	3	0	6	4	0	0	7	9

Среднее расстояние между соседними фактами продаж =  $((3-1)+(4-3)+(7-4)+(8-7))/4 = 1,75 > 1,25$  -> спрос редкий

Но для товаров гладкого спроса без прогнозирования спроса не обойтись:

### Для чего нужно прогнозировать спрос

Работа любого торгового предприятия неизбежно связана с проблемой оптимизации товарных запасов. Избыток товаров приводит к дополнительным финансовым издержкам, а недостаток – к потере постоянных покупателей и снижению объемов продаж. В обоих случаях происходит недополучение возможной прибыли, что в условиях острой конкуренции может стать причиной банкротства предприятия.

Одной из важнейшей составляющих поддержания оптимального ассортимента товаров является оперативное и долгосрочное прогнозирование спроса. Конечно, при планировании закупок можно ничего и не прогнозировать, используя как источник исходной информации устоявшийся или возникший уровень спроса. Однако такой устаревший подход в условиях динамично изменяющегося рынка и "избалованного" покупателя трудно назвать эффективным (за исключением небольших поселений, где имеется всего один магазин).

Прогнозирование спроса позволяет не только разработать оптимальный план закупок, но и эффективно управлять ресурсами предприятия. Так, например, зная, что в следующем месяце возникнет повышенный спрос на мороженое, можно будет заранее принять на работу продавцов, закупить холодильное оборудование и предусмотреть дополнительное финансирование. Если же все подобные мероприятия начать проводить в пик сезона, то все усилия могут оказаться напрасными и, даже убыточными.

### Как прогнозировать спрос

Чтобы спрогнозировать спрос, разработано огромное количество теорий и специальных инструментов.

### Специальное ПО

Так, например, при планировании закупок для супермаркета не обойтись без специализированного программного обеспечения. Основная проблема здесь в огромном

ассортименте товаров, который просто физически невозможно "удержать в голове". Кроме того, специальное ПО позволяет автоматизировать процесс подготовки заявок, что при больших объемах закупок дает возможность сэкономить массу времени.

## **Microsoft Excel**

При небольшом ассортименте товаров отличные результаты в прогнозировании спроса можно получить с помощью стандартного приложения Microsoft Excel. Специальные статистические функции, такие как, например, ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ, позволяют без ввода сложных формул мгновенно обработать большие массивы информации. Богатые оформительские возможности Microsoft Excel помогут представить полученные данные не только в табличном виде, но и в более наглядном – в форме графиков и диаграмм.

## **Вручную**

Прогноз спроса на отдельные позиции товаров можно составлять и вручную. Так, например, если товар является новинкой, то даже самые мудреные статистические формулы и ранее накопленная информация не помогут предугадать его популярность. В таких случаях приходится надеяться не на расчеты, а на интуицию и на дополнительные факторы (мнения покупателей, рекламная поддержка и т.п.).

## **Формулы и методы прогнозирования спроса**

Методы, используемые при прогнозировании спроса, отличаются большим разнообразием – от наивных (предполагается, что спрос в следующем месяце будет такой же, как и в прошедшем) до применения в расчетах сложных экономических и математических теорий и их программных реализаций (нейронные сети).

## **Метод Простой средней**

Простейшим из подобных методов является использование вычислений по формуле "простого среднего". Прогноз спроса на следующий период при этом способе высчитывается как среднее арифметическое показателей спроса за все предыдущие периоды. Недостатком этого метода является его высокая "консервативность" – устаревшая информация о прежних продажах мешает проявиться последним тенденциям спроса.

## **Метод скользящего среднего**

Более оперативно на изменение спроса реагирует метод "скользящее среднее". Расчет при этом производится не на основании данных за весь срок наблюдения, а за несколько последних периодов.

Ключевым вопросом является определение «окна скользящего» - за сколько последних периодов необходимо проводить усреднение. Чем больше этот период, тем больше совпадает прогноз по скользящему среднему с простым средним.

Определить период можно эмпирически на основании ошибки прогноза (RMSE) – рассчитать эту ошибку для разных периодов и выбрать оптимальный.

Период	3	4	5
RMSE	48,73	46,2	50,1

Очевидно, что оптимальным является период в 4 дня.

Интересной вариацией метода является расчет скользящей средней по определенным дням (то есть – для всех понедельников считается скользящая средняя за n последних понедельников, и т.д.) Такой метод может подойти товаров, обладающих ярко выраженной внутри недельной сезонностью (например, хлеб).

## Метод средневзвешенной

Сочетанием вышеописанных методов является "метод взвешенного скользящего среднего". В этой модели вычисляется средневзвешенное значение на основании нескольких периодов, но более отдаленным периодам придаются меньшие веса. Таким образом, для расчетов можно брать более длительные наблюдения, но ограничить влияние на расчеты неактуальных данных.

## Метод экспоненциального сглаживания

К сожалению, вышеперечисленные методы расчетов "по среднему" позволяют получить лишь очень приближенные результаты. Более точного прогноза можно добиться при использовании моделей "экспоненциального сглаживания" и "экспоненциального сглаживания с трендом". В первом методе последний прогноз объема продаж, корректируется на основе ошибки прогноза, допущенной в последнем периоде. При втором методе расчетов (называемом еще методом "двойного экспоненциального сглаживания") учитываются данные с трендами – благодаря этому данный метод может использоваться даже для среднесрочного прогнозирования.

## Метод "Хольта-Уинтерса"

Для учета сезонности и общего тренда спроса применяется модель "Хольта-Уинтерса" (трехпараметрическое экспоненциальное сглаживание). Чтобы получить прогноз спроса в

этом методе необходимо правильно подобрать три параметра. Для этого можно использовать как специальные алгоритмы, так и ограничиться простым перебором.

## Метод Авторегрессии

При желании получить еще более совершенные прогнозы можно использовать модели "авторегрессии". Эта методика позволяет провести очень подробный анализ имеющихся данных, выявить любые тенденции и отсеять случайные влияния. Однако, в отличие от предыдущих методов, подбор множества параметров потребует от пользователя очень много усилий и времени.

## Нейронные сети, генетические алгоритмы

Следует отметить, что чем более сложные методы прогнозирования используются, тем труднее их практическое применение и тем выше вероятность возникновения ошибок. Анализ огромных объемов информации, подбор оптимальных параметров, оперативный учет колебаний рынка – все это порой находится на пределе человеческих возможностей. Наиболее перспективным в решении этой проблемы является использование алгоритмов "нейронных сетей". В этой методике специальная программа после предварительного обучения способна самостоятельно найти лучшее решение – при этом пользователю не нужно вникать во все премудрости используемых теорий. Кроме того "нейронные сети" способны учесть не только явный тренд спроса и сезонность, но и скрытые тенденции и создать достоверный прогноз в такой нестабильной ситуации, где ранее прогнозирование считалось вообще невозможным.

По проведенным специалистами проекта «Forecast NOW» исследованиям прогнозирование нейронными сетями дает лучший результат, чем по всем вышеприведенным методам:

По оси X показано количество товаров при анализе, по Y- а сколько процентов нейронные сети оказывается лучше, чем другой алгоритм в относительном выражении.

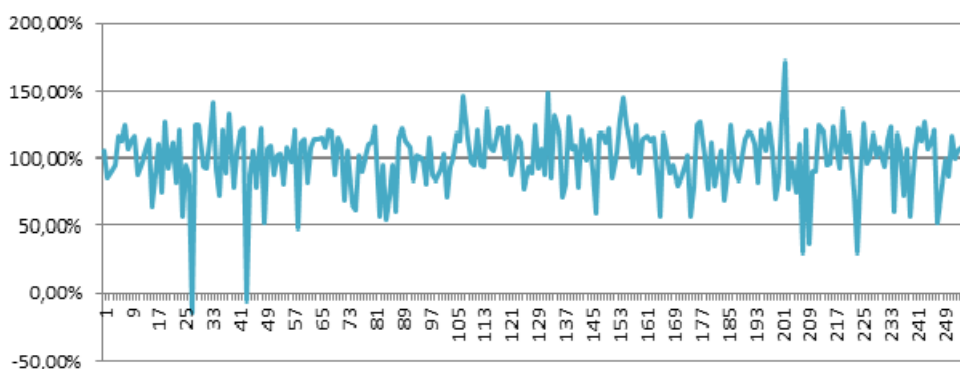


Рис. 2 Нейронные сети + Генетические алгоритмы (ГА) и экспоненциальное сглаживание

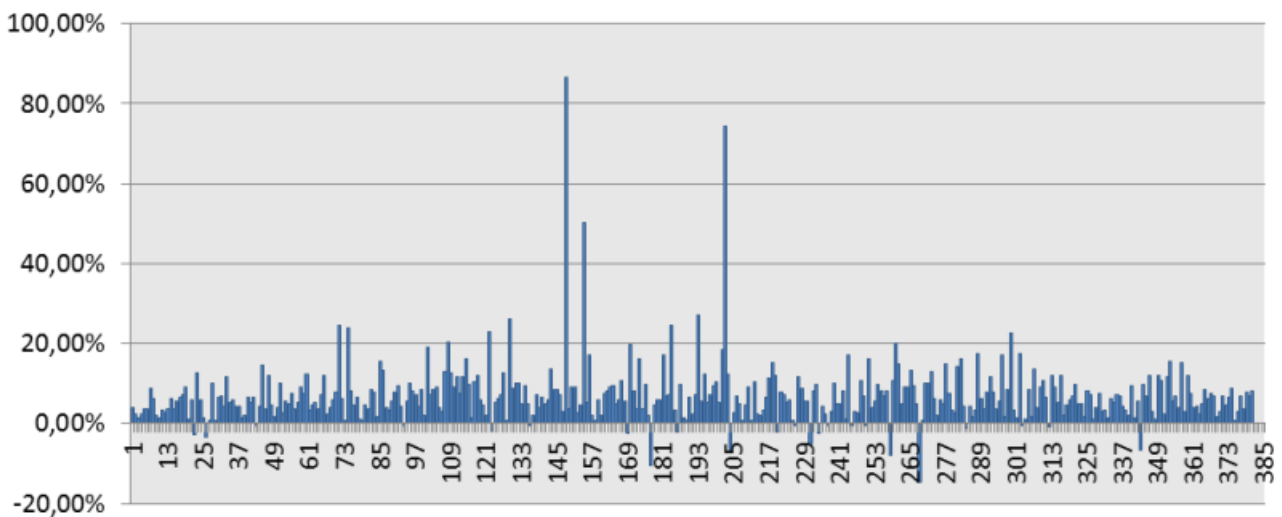


Рис. 3 Нейронные сети + Генетические алгоритмы (ГА) и авторегрессия

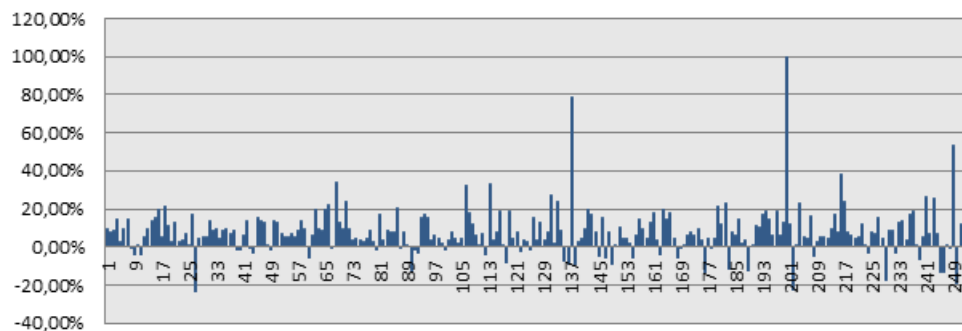


Рис. 4 Нейронные сети + Генетические алгоритмы (ГА) и метод Хольта Винтерса

Из рисунков видно, что прогнозирование нейронными сетями дает значительно лучший результат.

#### Выводы

Для прогнозирования спроса нужно:

1. Определить характер спроса на товар (если гладкий – прогнозирование нужно, если редкий – прогнозирование не нужно, можно рассчитывать оптимальный запас методами математического моделирования)
2. Определить способы прогнозирования спроса (если товарный ассортимент небольшой, то можно вручную или при помощи Excel, если большой – лучше использовать специальное программное обеспечение)
3. Определить методы прогнозирования спроса (для некоторых товаров хорошо работают стандартные методы (см про скользящее среднее), в общем случае лучшие результаты достигаются нейронными сетями)
4. Важно помнить, что прогнозирование спроса – лишь первое звено цепочки поставок, и даже самый точный прогноз спроса в случае неправильного управления запасами и пополнением не сможет обеспечить эффективность всей цепочки поставок.

**Узнайте, чем программа Forecast NOW!  
будет полезна именно вашей компании**

**+7 (495) 929-71-05**

**[info@forecastnow.ru](mailto:info@forecastnow.ru)**

**[fnow.ru](http://fnow.ru)**

© 2011-2023 Российский разработчик - Инжэниус Тим