

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

УДК 339.18:002.5

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА**

Е.Н. ЖИВИЦКАЯ, О.В. ГУРИНОВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 26 декабря 2006*

Для прогнозирования спроса использован метод линейной перспективы, который включает элементы технического и корреляционного анализа. Сделан выбор средств разработки и его обоснование. Разработана система информационного обеспечения прогнозирования спроса. Система предусматривает корректировку хранимой в базе данных информации, сравнение прогнозов, полученных системой с фактическими данными о продаже. Разработана UML для решаемой задачи. Описано и представлено руководство пользователя по разработанной системе.

*Ключевые слова:* спрос, прогнозирование, программный продукт.

**Введение**

В современной ситуации для любого предприятия одним из самых перспективных направлений повышения конкурентоспособности оказывается оптимизация планирования ее деятельности. Как свидетельствует мировой опыт, лидерство в конкурентной борьбе приобретает тот, кто компетентен в области логистики, владеет ее методами. Прогнозирование спроса — это неотъемлемая часть любой логистической системы.

Для эффективного планирования и координации производственных процессов нужны точные прогнозы, которые дают менеджерам возможность заранее распределять ресурсы, позволяют заранее предотвращать возникновения "узких мест" и напряженность спроса на мощности и запасы. Прогнозирование повышает эффективность логистики, поскольку создает возможности для обмена информацией, а не запасами.

Информационное обеспечение при прогнозировании спроса и продаж, как и других элементов логистической системы, имеет большое значение.

Система информационного обеспечения прогнозирования представляет собой механизм сбора и анализа данных, составления прогноза и передачи пользователям результатов прогнозирования. Внутреннее устройство системы информационного обеспечения должно позволять не только выявлять изменения, но и реально использовать их. Однако если система не предусматривает простых способов корректировки данных, на которых строится месячный прогноз, то никаких поправок в окончательном прогнозе может не оказаться. Поэтому очень важно, чтобы процесс прогнозирования спроса опирался на систему информационного обеспечения, облегчающую ведение, корректировку, обновление и преобразование базы статистических и прогнозных данных.

Основным носителем неопределенности при планировании закупок является прогноз будущих продаж. Поэтому основной компонентой разработанного программного продукта является модуль прогнозирования, который выполняет ежедневный расчет прогноза продаж

по всему ассортименту товаров. Высокая точность прогноза обеспечивает эффективный выбор моментов и объемов закупок, а также размера страхового запаса. Точность прогноза продаж — фактор, определяющий прибыльность или убыточность системы планирования закупок. Чаще всего точность прогнозирования характеризуют величиной ошибки — отклонения прогноза от реальных данных. В то же время очевидно, что завышение и занижение прогноза не равноценны с точки зрения возможных потерь, поэтому стратегия минимизации возможных потерь предпочтительнее стандартной стратегии минимизации ошибок. Решение основано на специальных алгоритмах прогнозирования, минимизирующих не ошибку прогноза, а величину ожидаемых суммарных потерь прогноза.

В процессе эксплуатации на основе получаемых новых данных осуществляется контроль точности алгоритмов и при необходимости их перенастройка. Кроме того, система может проводить сравнение полученных прогнозов и прогнозов, вводимых пользователем, с фактическими данными о продажах.

Немаловажным фактором при ежедневном расчете прогноза является эффективность вычислений. Ассортимент современного магазина составляют десятки тысяч позиций. Часто торговая сеть состоит из нескольких десятков магазинов. В результате количество позиций, прогноз по которым должен быть рассчитан за время, не превышающее нескольких часов, может насчитывать миллионы. При этом предполагается, что для проведения расчетов может быть использован вычислительный сервер начального уровня или даже рабочая станция. Модуль прогнозирования платформы спроектирован и реализован таким образом, чтобы выполнять операции расчета прогноза и настройки прогнозирующих алгоритмов максимально эффективно.

### **Метод линейной перспективы для прогнозирования спроса**

Менеджерам, которые занимаются организацией и управлением системой логистики, нередко приходится сталкиваться с проблемой прогнозирования спроса. Предприятия существуют и борются за выживание в условиях рынка, который представляет собой динамично развивающуюся систему. При этом динамика рынков такова, что только в течение одного года продажи могут вырасти на 30, 50 или даже 100%. И это не предел возможностей.

Спрос на продукцию предприятий устойчиво растет каждый месяц, и потому каждый раз, отправляя новые контейнеры в региональные филиалы, необходимо отправлять немного больше, чем раньше. Вопрос, насколько "немного больше"? В этом вся суть проблемы. Если отправить слишком много, это значит неоправданно увеличить запасы. Если отправить недостаточно много, значит не удовлетворить растущий спрос. И то, и другое одинаково плохо.

Понимание того, что прогнозирование — это всего лишь искусство строить сценарии развития будущего, в самом начале исключает малейшую возможность появления в прогнозировании спроса так называемых "правильных формул". Формулы иногда помогают нам строить те или иные сценарии развития событий, но они никогда не позволят нам правильно оценить вероятность развития событий именно по данному сценарию.

Составление всех возможных сценариев будущего и их вероятностная оценка осуществляется не только и не столько с помощью формул, сколько путем продумывания ситуации со всех сторон. Аналитик, прогнозирующий спрос, должен использовать все имеющиеся факты — количественные и качественные, доступные ему в электронной, бумажной или устной форме. Вместе с тем он должен максимально использовать и свою интуицию, в основе которой лежит опыт работы на данном рынке. Только в результате такой серьезной интеллектуальной работы создается реальный прогноз будущего.

Для прогнозирования спроса применен метод линейной перспективы, основанный на анализе графиков объемов продаж выпускаемой продукции с целью выявления тенденций развития рынка и прогнозирования спроса на ближайшее будущее.

Метод линейной перспективы для прогнозирования спроса состоит из следующей последовательности этапов.

1. Построить график продаж продукции предприятия.
2. Провести линию поддержки (тренд № 1).

3. Провести линию сопротивления (тренд № 2).
4. Построить тренд-коридор № 3.
5. Получить верхнюю и нижнюю границы продаж.
6. Изобразить линии сопротивления и поддержки на графике.

### **Выбор средств разработки программного продукта**

Для разработки программного продукта необходимо выбрать инструмент для реализации системы, а именно, языка программирования и системы управления базами данных, при помощи которых должна быть реализована система.

Для создания базы данных использовалась СУБД Sybase SQL Anywhere, представляющая собой полнофункциональную СУБД для мобильных и небольших групп пользователей. Данная СУБД позволяет разрабатывать приложения на основе технологии "клиент-сервер" на платформах Windows NT, Windows 95/98, Windows 3.x, OS/2, NetWare, Solaris/Sparc, HP-UX, AIX, DOS. Встроенный SQL (Embedded SQL interface) позволяет "встраивать" SQL-операторы прямо в тексты программ-приложений на языке Java.

Для проектирования интерфейса программы использовалось CASE-средство Rational Rose, благодаря которому весь проект можно охватить одним взглядом на всех стадиях его разработки, создать сложную программную систему вплоть до создания исходного кода в процессе разработки за счет интегрирования с Visual Studio, Java.

Для практической реализации используется язык Java, который предоставляет широкий набор возможностей для кодировщика (такие, как сетевое программирование, коллекции классов, компоненты для создания графического пользовательского интерфейса).

### **Разработка модели UML для решаемой задачи**

Программный инструмент для визуального объектно-ориентированного моделирования, который будет использоваться для нашей программы, — Rational Rose — основывается на классах и взаимодействии объектов этих классов. Диаграммы, используемые в Rose, позволяют рассмотреть будущую программную систему с различных точек зрения: логическое или физическое представление; поведение объектов системы; поведение и функции системы с точки зрения его пользователя, т.е. мы можем получить каркас будущей программы со всеми необходимыми классами и объектами и с почти готовым интерфейсом.

Моделирование программного продукта по автоматизации прогноза спроса с помощью Rational Rose приведено на рис. 1–3.

Диаграмма классов (рис. 1) является основной для создания кода приложения. С ее помощью описывается внутренняя структура системы, т.е. ее логическое представление. На основе классов затем будут определены физические объекты.

Диаграмма вариантов использования (рис. 2.) — это взгляд на систему, независимый от ее реализации. Она отображает, что система делает, а не как она это делает. Диаграмма показывает взаимодействие объектов, а не классов. В нашей системе есть два объекта — пользователь и сервер, которые взаимодействуют между собой. Клиент отправляет запрос на сервер, тот считывает необходимую информацию из БД, осуществляет расчет прогнозного значения спроса, передает ответ на клиента и тот может просмотреть результаты.

Диаграмма последовательности (рис. 3) описывает поведение объектов. Она позволяет изобразить сценарий, который показывает взаимодействие объектов во временной последовательности. На диаграмме должен быть объект — действующее лицо, так как именно этот объект взаимодействует с вариантом использования и дает системе команду на выполнение какой-либо функции.

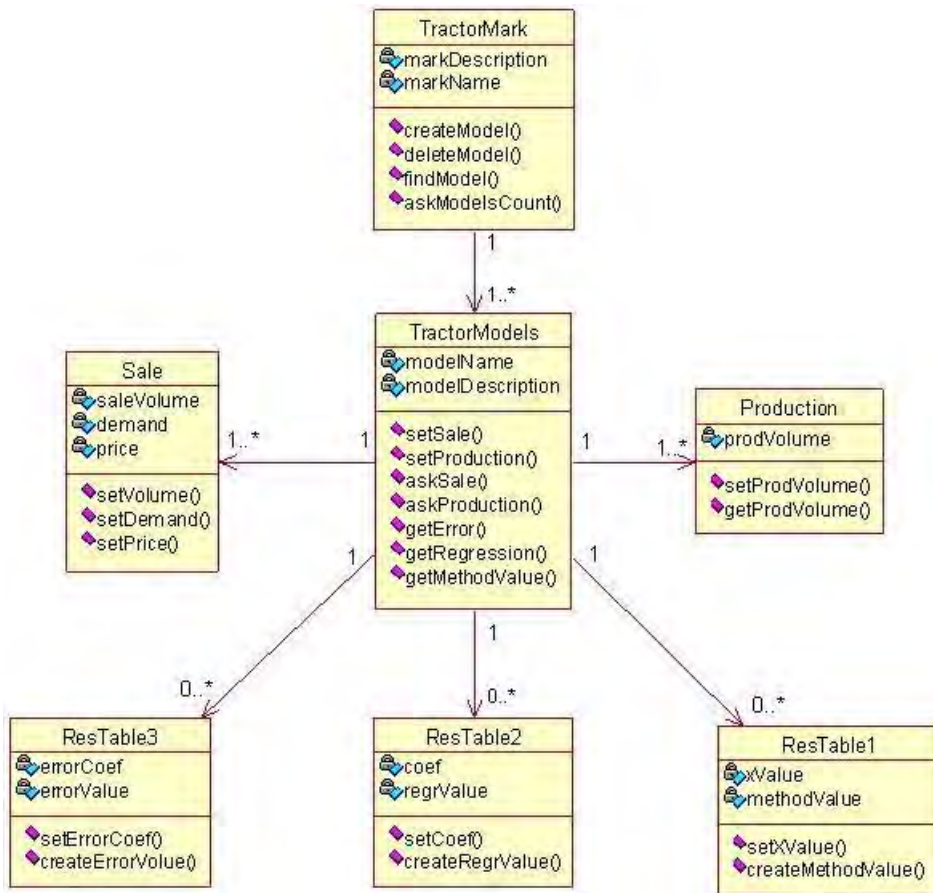


Рис. 1. Диаграмма классов, использованных в программе по автоматизации прогноза спроса

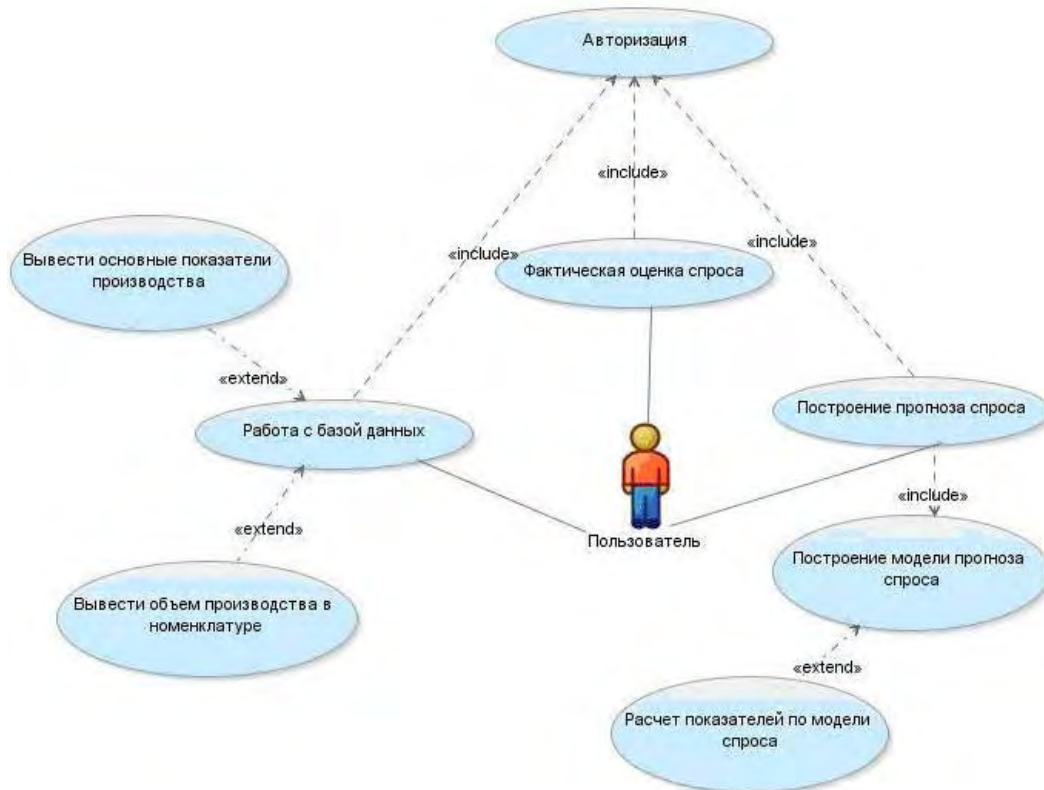


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования программы

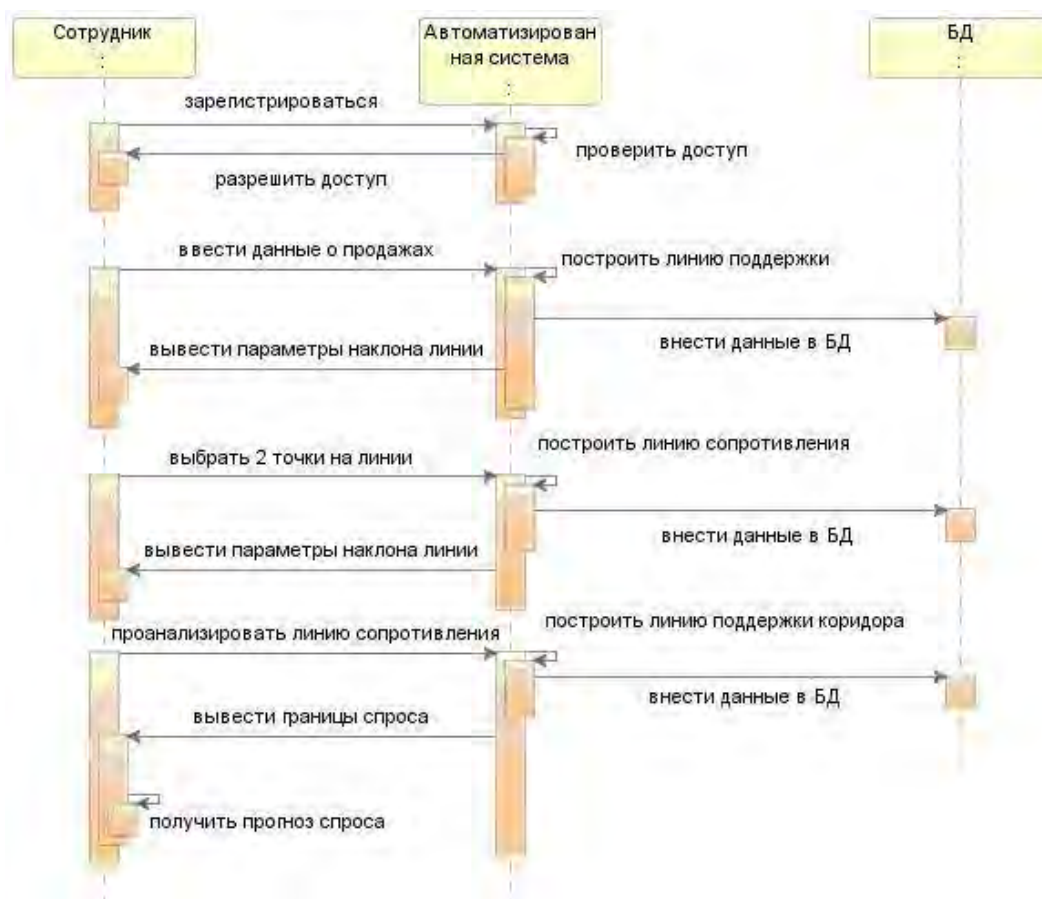


Рис. 3. Диаграмма последовательности действий программы по автоматизации прогноза спроса

### Условия применимости программы и руководство пользователя

Программа разработана специально для отдела сбыта РУП "МТЗ" с учетом всех направлений ее деятельности и с точным соблюдением всех выдвигаемых для сотрудников требований.

Система информационного обеспечения накапливает и обрабатывает данные и дает возможность учитывать такие внешние факторы, как стимулирование продаж, изменение цен и обновление ассортимента производимой продукции, характер конкуренции и общие экономические условия. Внутреннее устройство системы информационного обеспечения позволяет не только выявлять изменения, но и реально использовать их. Однако если система не предусматривает простых способов корректировки данных, на которых строится месячный прогноз, то никаких поправок в окончательном прогнозе может не оказаться. Если же в существующей системе информационного обеспечения эта операция затруднена, очень вероятно, что сами прогнозисты не смогут внести нужные корректировки. Поэтому очень важно, чтобы процесс прогнозирования спроса опирался на систему информационного обеспечения, облегчающую ведение, корректировку, обновление и преобразование базы статистических и прогнозных данных. Легко понять, почему нужна эта способность вносить своевременные поправки, но реально осуществить корректировку зачастую бывает довольно сложно, ибо это требует регулярного и эффективного контроля. Для этого система информационного обеспечения прогнозирования должна в значительной степени быть автоматизированной и иметь отлаженный механизм выявления изменений.

Автоматизированная система позволяет также получить информацию о сложившемся на рынках сбыта спросе, произвести фактическую оценку прогноза спроса на заданный период, предоставляет развернутую информацию о выпускаемой продукции, организации продаж.

Пример пользовательского интерфейса программы приведен на рис. 4–6.

При запуске системы появляется главное окно программы.

При помощи данного окна можно просмотреть, добавить, удалить и корректировать данные, хранящиеся в базе данных, построить прогноз по исходным данным и оценить точность полученного прогноза или получить фактическую оценку прогноза спроса на заданный период.

Прежде чем начать работу с программой, необходимо пройти авторизацию, нажав кнопку **"Авторизация"**, чтобы получить доступ для работы. После нажатия кнопки появится окно регистрации пользователей. В программе предусмотрена работа с тремя группами пользователей: работники отдела сбыта (для которых предусмотрена работа с базой данных), эксперты (фактическая оценка спроса и построение прогноза) и клиенты (просмотр базы данных).

При нажатии кнопки **"Работать с базой данных"** программа переходит в окно работы с базой данных, где хранится информация о выпускаемой продукции, объемы производства в номенклатуре, основные показатели производства. В программе предусмотрены возможности корректировки, удаления и добавления информации (рис. 4).

В случае нажатия кнопки **"Фактическая оценка спроса"** будет произведен расчет спроса на указанный период с учетом всех факторов, влияющих на спрос (рис. 5).

Если в главном окне программы будет нажата кнопка **"Построить прогноз спроса"** на экране появится окно, изображенное на рис. 6, где необходимо выбрать модель трактора и временной горизонт прогноза, для которого будет построен прогноз.

При нажатии **"Просмотреть график"** пользователю предоставляется возможность просмотреть график прогноза спроса на заданный период.

После построения графика пользователь может оценить точность построенного прогноза, нажав кнопку **"Оценка погрешности"**.

модель	V пр-ва, шт.	V пр-ва, млн.р.	Период
MT 3(550)	60	167.999997138977	2004-06-0
MT 3(550)	65	195.0	2004-07-0
MT 3(550)	70	245.0	2004-08-0
MT 3(550)	55	220.0	2004-09-0
MT 3(550)	50	229.999995231628	2004-10-0
MT 3(550)	40	200.0	2004-11-0
MT 3(550)	65	351.000006198883	2004-12-0
MT 3(550)	50	300.0	2005-01-0
MT 3(550)	60	420.0	2005-02-0
MT 3(550)	75	600.0	2005-03-0
MT 3(550)	80	775.999984741211	2005-04-0
MT 3(550)	85	875.500016212463	2005-05-0
MT 3(550)	75	810.000014305115	2005-06-0
MT 3(550)	60	611.999988555908	2005-07-0
MT 3(550)	55	583.000020980835	2005-08-0
MT 3(550)	50	530.000019073486	2005-09-0
MT 3(550)	60	690.0	2005-10-0

Рис. 4. Объем производства в номенклатуре

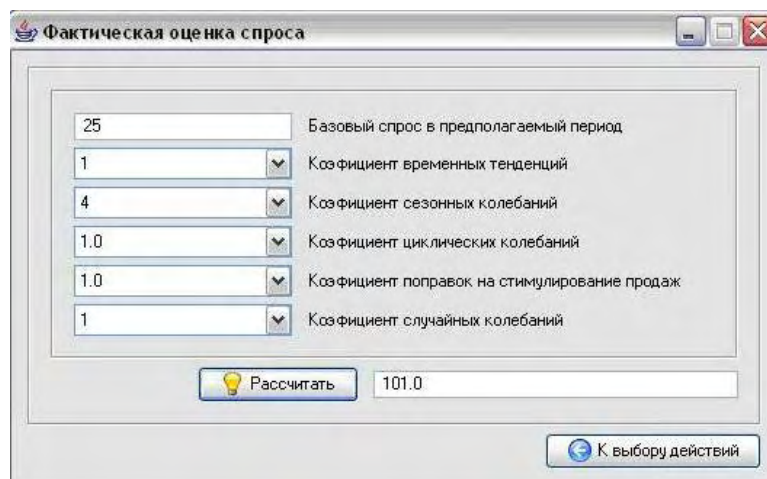


Рис. 5. Фактическая оценка прогноза спроса

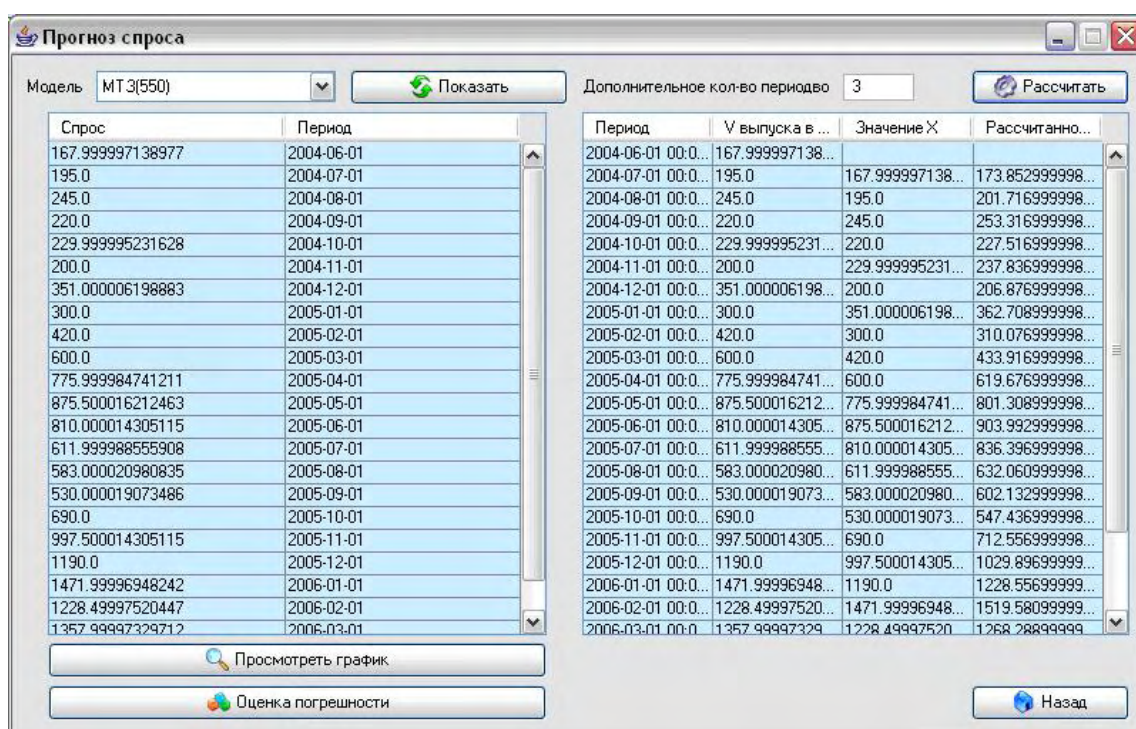


Рис. 6. Прогноз спроса

### Заключение

Разработанная система информационного обеспечения прогнозирования спроса представляет собой механизм сбора и анализа данных, составления прогноза и передачи пользователям результатов прогнозирования. Система облегчает накопление и обработку данных и дает возможность учитывать такие факторы, как стимулирование продаж, изменение цен и обновление ассортимента производимой продукции.

Использование данного программного продукта на предприятии позволяет:  
увеличить объемы продаж за счет постоянного наличия необходимого количество товаров;

снизить трудозатраты менеджерам по закупкам товаров;

повысить достоверность данных складского учета;

производить необходимое количество продукции.

# THE AUTOMATED SYSTEM OF FORECASTING DEMAND

E.N. ZHIVITSKAYA, O.V. GURINOVITCH

## Abstract

For forecasting demand the method of linear prospect which includes elements of the technical and correlation analysis is used. The choice of means development and its substantiation is made. The system of a supply with information forecasting demand is developed. The system provides updating the information stored in a database, comparison of the forecasts received by system with the fact sheet about sale. It is developed UML for a decided problem. The user's guide on the developed system is described and submitted.

## Литература

1. Багриновский К.А., Матюшок В.М. Экономико-математические методы и модели (микрoэкономика). М., 1999.
2. Егорова Н.Е., Мудунов А.С. Применение методов и моделей прогнозирования спроса на продукцию сферы услуг. М., 2000.
3. Иванова Е.Б. Java 2 Enterprise Edition. Технологии проектирования и разработки. СПб., 2003.
4. Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегия, безопасность. М., 1997.
5. Чеканский А.Н., Фролова Н.Л. Теория спроса, предложения и рыночных структур. М., 1999.
6. Черкесов А.Г. // Проблемы прогнозирования. 2005. № 5 (11). С. 18–41.