

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДСИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ АВИАПЕРЕВОЗКАМИ**

Корнев С.А., группа ИУС-05м

Руководитель проф. каф. АСУ Спорыхин В.Я.

Ключевая задача аналитического отдела современной авиакомпании состоит в предварительной оценке и дальнейшем качественном прогнозе объема собственных перевозок и перевозок конкурентов. Заранее спланированное число авиарейсов позволяет рационально распределить ресурсы компании, не задевая при этом интересов пассажира. Подобная политика приводит к исключению неприбыльных "холостых" рейсов и к повышению рейтинга компании благодаря полному соответствию потребностям клиентов.

Прогнозирование объема перевозок — неотъемлемая часть процесса принятия решений; это систематическая проверка ресурсов компании, позволяющая более полно использовать ее преимущества и своевременно выявлять потенциальные угрозы. Компания должна постоянно следить за динамикой объема перевозок и альтернативными возможностями развития ситуации рынка авиаперевозок с тем, чтобы наилучшим образом распределять имеющиеся ресурсы и выбирать наиболее целесообразные направления своей деятельности.

Прогнозирование объемов пассажирских перевозок может производиться по различным уровням агрегации данных: как на уровне авиакомпании в целом, так и на уровне отдельных регионов, рейсов и направлений. Задача прогнозирования объёмов пассажирских перевозок является основой для решения многих задач оптимизации воздушно-транспортной системы по критериям, непосредственно связанным с показателем рентабельности (доходы, затраты, прибыль), поскольку

оптимальность планов, получаемых при решении этих задач, зависит прежде всего от точности прогнозов.

Целью магистерской работы является разработка компьютерной подсистемы поддержки принятия решений, обеспечивающей принятие руководством предприятия эффективных решений по организации и управлению пассажирскими авиаперевозками. Такая система на основе анализа статистических данных о пассажирских перевозках авиакомпании позволит делать прогнозы по размеру пассажиропотока, выручке и рентабельности. Таким образом, эта система даст возможность руководству авиакомпании принимать решения относительно количества осуществляемых авиарейсов, запросов в транспорте, цен билетов и т.д.

Основными этапами выполнения магистерской работы являются:

Теоретические исследования:

- Исследование и систематизация теоретических сведений, касающихся вопросов статистики авиаперевозок;
- Анализ современных методов прогнозирования ;
- Исследование существующих программных пакетов статистического и нейросетевого прогнозирования;
- Исследование различных моделей и архитектур нейронных сетей;
- Выбор оптимальной структуры нейросети применительно к задаче прогнозирования авиаперевозок;
- Исследование и анализ наиболее эффективных методов обучения нейронной сети для решения поставленной задачи.

Экспериментальные исследования:

- Сбор статистических данных для обучения нейросети (разработка и построение хранилища данных);
- Экспериментальный подбор параметров нейронной сети;
- Обучение и тестирование нейросети на статистических данных авиакомпании;

- Разработка программы поддержки принятия решений управления авиаперевозками на основе прогнозирования с использованием нейронных сетей.

Поскольку прогнозирование никогда не сможет полностью уничтожить риск при принятии решений, необходимо явно определять неточность прогноза. Обычно, принимаемое решение определяется результатами прогноза (при этом предполагается, что прогноз правильный) с учетом возможной ошибки прогнозирования. Сказанное выше предполагает, что прогнозирующая система должна обеспечивать определение ошибки прогнозирования, также как и само прогнозирование. Такой подход значительно снижает риск объективно связанный с процессом принятия решений. В настоящее время при прогнозном определении объема авиаперевозок используют либо эмпирические знания человека — эксперта либо различные методы математического прогнозирования. Использование опыта эксперта всегда субъективно, а, как известно, людям свойственно ошибаться к тому же привлечение экспертов обычно обходится дорого, а сам процесс требует много времени. Формализованные методы прогнозирования эффективны в том случае, когда величина дальности упреждения прогноза значительно меньше эволюционного цикла объекта прогнозирования. Сказанное относится к статистическим методам прогнозирования — трендовым, корреляционным, регрессионным. Статистические методы прогнозирования позволяют сделать прогноз на основе существующих тенденций развития, но не позволяют предвидеть возможные качественные изменения. Наиболее часто для получения прогнозов используют корреляционно-регрессионный анализ, так как он позволяет выявить влияющие параметры, а также явно получить функциональную зависимость. Но данный метод имеет и свои недостатки:

- сложность математических вычислений при большом количестве влияющих параметров;
- невозможность заранее определить все ли влияющие факторы учтены.

От части этих недостатков избавлен метод прогнозирования построенный на базе нейросетей. Для нейросети задаются вход и выход и по этим данным происходит настройка либо обучение сети. Нейронная сеть не позволяет явно выявить зависимость вход-выход, но для прогнозирования авиаперевозок в данном контексте это и не требуется.

Прогнозирование на НС также обладает рядом недостатков. Вообще говоря, нам необходимо большое количество наблюдений для создания приемлемой модели. Для сезонных процессов проблема еще более сложна. Каждый сезон истории фактически представляет собой одно наблюдение. То есть, в ежемесячных наблюдениях за пять лет будет только пять наблюдений за январь, пять наблюдений за февраль и т.д. Может потребоваться информация за большее число сезонов для того, чтобы построить сезонную модель. Однако, необходимо отметить, что мы можем построить удовлетворительную модель на НС даже в условиях нехватки данных. Модель может уточняться по мере того, как свежие данные становятся доступными.

Нейронная сеть представляет собой совокупность большого числа сравнительно простых элементов — нейронов, топология соединений которых зависит от типа сети. Чтобы создать нейронную сеть для решения какой-либо конкретной задачи, мы должны выбрать, каким образом следует соединять нейроны друг с другом, и соответствующим образом подобрать значения весовых параметров на этих связях. Задать НС, способную решить конкретную задачу, — это значит определить модель нейрона, топологию связей, веса связей. Нейронные сети различаются между собой меньше всего моделями нейрона, а в основном топологией связей и правилами определения весов или правилами обучения, программирования. Существует достаточно большое количество сетей, но можно выделить четыре основные разновидности архитектуры ИНС: однослойные прямонаправленные сети, многослойные прямонаправленные сети, рекуррентные сети и полностью связанные сети. Многослойные прямонаправленные сети характеризуются наличием одного

или нескольких скрытых слоев, осуществляющих преобразование информации. Использование скрытых слоев позволяет ИНС осуществлять нелинейные преобразования вход-выход любой сложности или извлекать из входных данных статистические показатели высоких порядков. Одной из разновидностей сетей данного класса является многослойный персептрон, который и был выбран для построения системы поддержки принятия решений.

Обучение сетей — один из главных этапов разработки нейросетевой модели. Существует большое количество методов обучения: обратное распространение; спуск по сопряженным градиентам, метод Levenberg-Marquardt, быстрое распространение, Delta-Bar-Delta, алгоритм Кохонена, обучение RBF (несколько способов для каждого из трех шагов), методы обучения вероятностных, регрессионных сетей. Применение того или иного вида обучения связано в первую очередь с видом используемой сети, а кроме того, и с удобством использования. Некоторые алгоритмы обучения требуют установки множества параметров, и процедура обучения сети может затянуться надолго. Одним из наиболее простых и в то же время эффективных методов обучения нейронной сети является метод обратного распространения. Алгоритм обучения обратным распространением базируется на вычислении отклонений значений сигналов на выходных элементах от эталонных и обратном «прогоне» этих отклонений до породивших их элементов с целью коррекции ошибки. Процедура, известная теперь как алгоритм обратного распространения, стала одним из наиболее важных инструментов в обучении нейронных сетей. По сравнению с другими алгоритмами он требует меньше памяти и обычно довольно быстро достигает приемлемого уровня ошибки.

В результате выполнения магистерской работы будет разработана система поддержки принятия решений, которая сможет не только спрогнозировать ожидаемый пассажиропоток, но и определить предполагаемую рентабельность авиарейсов, что в свою очередь позволит

наиболее эффективно использовать ресурсы компании, не задевая при этом интересов пассажира. В качестве входных данных для такой системы выступают данные по пассажирским перевозкам за предыдущие месяцы и ценам на авиабилеты. Структурно систему поддержки принятия решений можно представить следующим образом (см. рис.1).

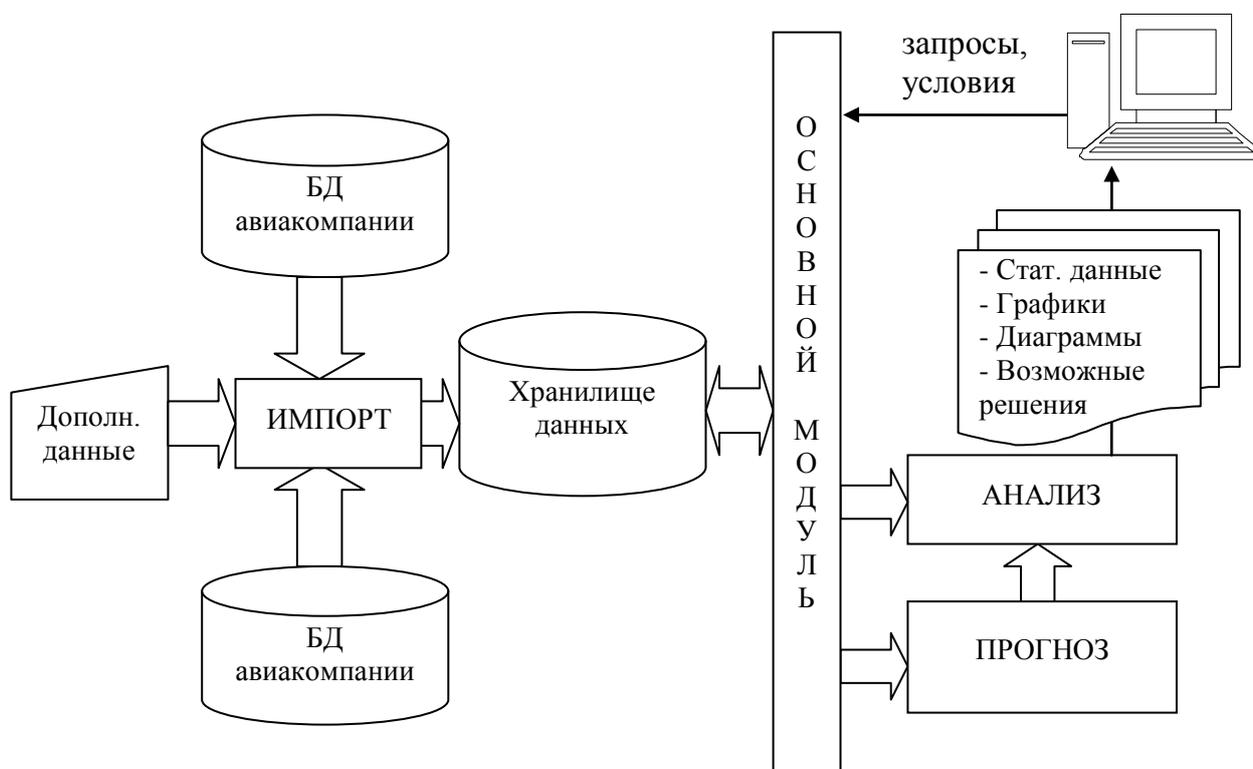


Рисунок 1 — Структурная схема СППР

#### Перечень ссылок

1. Прогноз числа авиапассажиров методами временных рядов в системе STATISTICA / Электронный ресурс. Способ доступа: URL: [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru).
2. Бушуева Л.И. Методы прогнозирования объема продаж — Маркетинг в России и за рубежом. — №1. — 2002.
3. Попов Л. А., Козлов Д. А. Методы прогнозирования в индустрии гостеприимства. — М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2000. — 226 с.
4. Прогнозирование на основе аппарата нейронных сетей / Электронный ресурс. Способ доступа: URL: [www.anriintern.com/neuro/menu.shtml](http://www.anriintern.com/neuro/menu.shtml).