

Каждый метод прогнозирования обладает определенной достоверностью, имеет свои преимущества и недостатки. Считается, что комбинированные методы прогнозирования (синтез прогнозов) позволяют компенсировать недостатки одних способов достоинствами других. На рис. 3.4.5 представлена блок-схема комбинированного прогноза для двух вариантов прогноза, один из которых – прогноз, выполненный эвристическим методом, основанным на статистической обработке мнений экспертов.

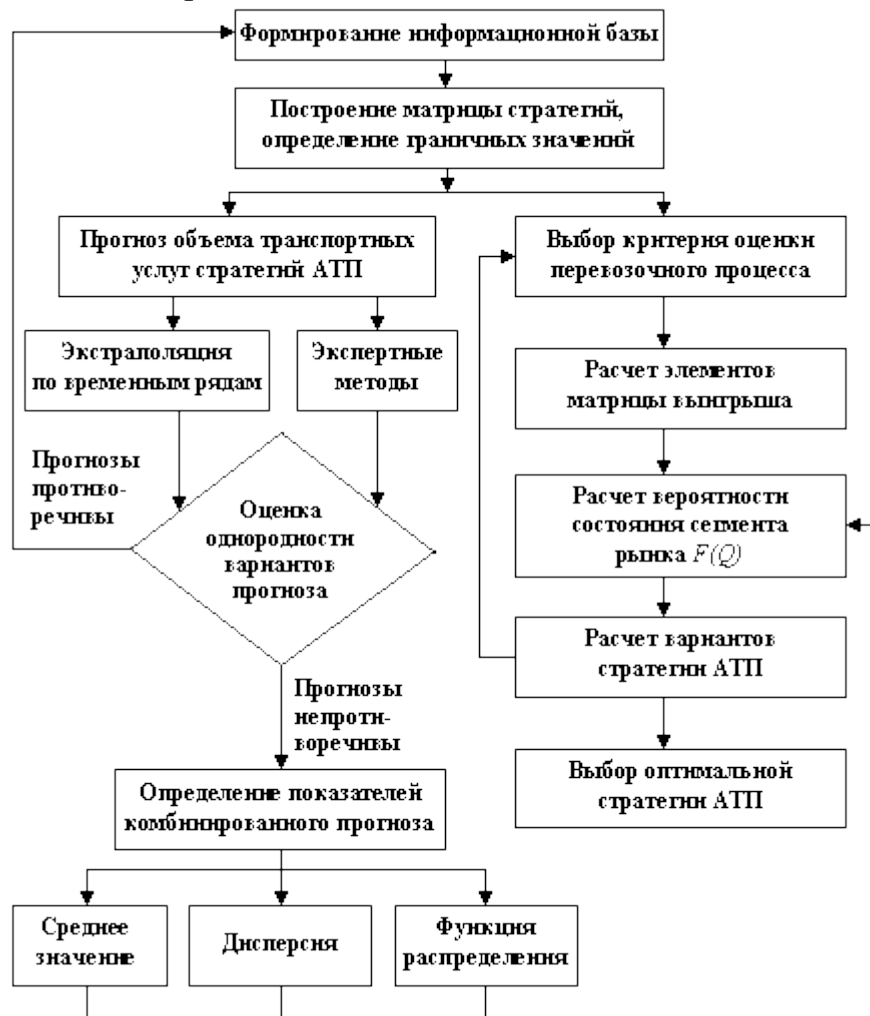


Рис. 3.4.5. Блок-схема выбора стратегии АТП в целевом сегменте рынка транспортных услуг

Процедура получения экспертных оценок может быть формализована и представлена в виде блок-схемы (рис. 3.4.6).



Рис. 3.4.6. Блок-схема прогноза на основе экспертных опросов

Рассмотрим некоторые блоки подробнее.

*Формирование группы экспертов* – важнейшая составляющая экспертного метода. Не останавливаясь подробно на вопросах персонального подбора, затронем только количественную сторону, а именно число экспертов. Известно, что при прогнозировании в целях минимизации расходов на прогноз стремятся привлечь минимальное число экспертов при условии обеспечения ошибки результата прогнозирования не более  $E$ , где  $0 < E < 1$ . Поэтому рекомендуемое число экспертов может быть определено по формуле:

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| $N_{\min} = 2,5 + \frac{1,5}{E}.$ | (3.4.15) |
|-----------------------------------|----------|

При подстановке предельных значений  $E$  находим:

|   |  |
|---|--|
| $N_{\min}(E = 0) \rightarrow \infty,$ $N_{\min}(E = 1) = 4$ |  |
|---|--|

Таким образом, минимальное количество экспертов равно 4. Для определения максимальной численности экспертной группы используется неравенство:

|  |          |
|--|----------|
| $N_{\max} \leq 3 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{2 \cdot K_{\max}},$ | (3.4.16) |
|--|----------|

где  $K_i$  – компетентность  $i$ -го эксперта, рассчитываемая на основе анкеты самооценки;

$K_{max}$  – максимально возможная компетентность по используемой шкале компетентности экспертов.

*Статистический анализ результатов опроса* предусматривает проведение двух взаимосвязанных процедур: традиционной статистической обработки в виде средних значений, дисперсий и т. п., а также оценки всей экспертной группы – степени согласованности, взаимосвязи и других показателей мнений экспертов. Оценка группы экспертов проводится с использованием части полученных статистических оценок. Если последние не удовлетворяют соответствующим критериям, то в блок-схеме предусмотрена корректировка, которая приводит, в частности, к изменению состава экспертов и повторной процедуре опроса.

Методика статистической обработки данных включает следующие этапы:

1. Определение для каждого фактора суммы рангов:

|  |          |
|--|----------|
| $\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{im}$ | (3.4.17) |
|--|----------|

где  $a_{ij}$  – ранг, присвоенный  $j$ -м экспертом  $i$ -му фактору;  
 $m$  – число экспертов.

2. Определение средней величины суммы рангов:

|   |          |
|---|----------|
| $\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k},$ | (3.4.18) |
|---|----------|

где  $k$  – число факторов.

3. Определение суммы квадратов отклонений:

|   |          |
|---|----------|
| $S = \sum_{i=1}^k \left( \sum_{j=1}^m a_{ij} - \bar{a} \right)^2$ | (3.4.19) |
|---|----------|

4. Определение коэффициента конкордации  $W$ , позволяющего оценить степень согласованности мнений экспертов (при отсутствии равных рангов):

|   |          |
|---|----------|
| $W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot k \cdot (k^2 - 1)},$ | (3.4.20) |
|---|----------|

Если  $W$  существенно отличается от нуля, то можно полагать, что между оценками экспертов существует определенное согласие.

5. Оценка неслучайности согласия мнений экспертов производится с помощью критерия Пирсона по величине  $\chi^2 = \sum \frac{(f_{ij} - f_{ij}^e)^2}{f_{ij}^e}$  при числе степени свободы  $n = k - 1$  и заданном уровне значимости  $\alpha$ :

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| $\chi_m^2(n, \alpha) < \chi^2,$ | (3.4.21) |
|---------------------------------|----------|

где  $\chi_m^2(n, \alpha)$  – табличное значение.

В случае соблюдения неравенства с доверительной вероятностью  $P = 1 - \alpha$  можно утверждать, что мнения экспертов относительно вероятности факторов согласуются неслучайно.

Представленный вариант получения прогноза на основе экспертных оценок является универсальным и в случае использования баллов заканчивается построением ранжированной диаграммы рангов.

Для перехода к конкретному прогнозу, в частности объема перевозок, последовательности расчета сводятся к следующему:

1. Составляется ряд интервальных значений  $Q_j$  возможных объемов перевозок для рассматриваемого клиента; разбивка на  $n$  интервалов осуществляется на основе  $F(Q_j)$ .
2. Эксперты оценивают значимость каждого  $Q_j$  с использованием баллов, шкала которых охватывает  $n$  интервалов, т.е.  $j = 1, 2, \dots, n$ .
3. Проводится статистическая обработка оценок экспертов, и после ранжирования каждому  $Q_j$  присваивается новый номер в порядке убывания, т.е. интервалу  $Q_j$  с наименьшей суммой баллов присваивается номер 1 и т.д.

Полагаем, что интервалу  $Q_j$  соответствует наиболее правдоподобная гипотеза  $(\Pi_1)$ , затем вторая  $(\Pi_2)$  и т.д.

4. Вероятности гипотез  $(\Pi_1), (\Pi_2), \dots, (\Pi_n)$  определяются по формуле:

|  |          |
|--|----------|
| $q_i = \frac{2 \cdot (n - i + 1)}{n \cdot (n + 1)}, i = 1, 2, \dots, n.$ | (3.4.22) |
|--|----------|

5. Восстанавливается функция распределения экспертного прогноза объема перевозок  $F(Q_{эj})$ .
6. Для восстановленной «экспертной» функции находятся среднее значение и дисперсия  $D_{эq}$ .

Значения весовых коэффициентов для определения комбинированных оценок вероятностей каждого интервала находим по формулам:

|   |          |
|---|----------|
| $\begin{cases} \mu = \frac{D_{эq}}{D_q + D_{эq}} \\ \mu_2 = \frac{D_q}{D_q + D_{эq}} \end{cases}$ | (3.4.23) |
|---|----------|

где  $\mu_1$  и  $D_q$  – весовой коэффициент и дисперсия экстраполяционного прогноза;  
 $\mu_2$  и  $D_{эq}$  – весовой коэффициент и дисперсия экспертного прогноза.

7. Вероятности  $F(Q_j)$  для комбинированного прогноза рассчитываются следующим образом:

|  |
|--|
| $F^*(Q_j) = \mu_1 \cdot F(Q_j) + \mu_2 \cdot F(Q_{эj}).$ |
|--|