

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА Т.Л. СААТИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН, ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Т. А. ВЛАСЮК, С. И. ЖОГАЛЬ

*Белорусский государственный университет транспорта*

Формирование и развитие пригородных зон является неотъемлемой частью сложного процесса проектирования, планирования и управления транспортными и др. системами экономики страны, от которых в значительной степени зависит эффективное использование инвестиций и гармоничное развитие всех видов транспорта. Следовательно, можно сказать, что пригородная зона представляет собой сложную экономическую и социальную систему, изучение которой не может быть строго формализовано. Более того, строгая математическая формализация задач, возникающих в процессе ее формирования и развития, приводит к ее упрощению и, как следствие, к получению результатов, не являющихся оптимальными.

В связи с этим для комплексной оценки формирования и развития пригородной зоны может быть использован метод анализа иерархий (метод Т.Л. Саати), который состоит в декомпозиции проблемы на более простые составные части и дальнейшей обработке последовательности суждений экспертов по парным сравнениям. Это позволяет выразить относительную степень (интенсивность) взаимодействия элементов в иерархии проблемы. Для определения приоритетов критериев и получения оценок альтернативных решений строятся матрицы парных сравнений

$$A = \|a_{ij}\|, \quad (1)$$

где  $a_{ij} = \varphi_i / \varphi_j$  ( $\varphi_i$  – "вес"  $i$ -го элемента иерархии).

Очевидно, что  $a_{ii} = 1$ ,  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ .

При заполнении матрицы парных сравнений экспертом используется следующая шкала относительной важности для  $a_{ij}$  (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала относительной важности  $a_{ij}$

$a_{ij}$	Пояснения к определению уровня иерархии
1	Равная важность сравниваемых элементов иерархии
3	Умеренное превосходство $i$ -го элемента иерархии над $j$ -м
5	Существенное или сильное превосходство $i$ -го элемента
7	Значительное превосходство $i$ -го элемента
9	Очень значительное превосходство $i$ -го элемента
2, 4, 6, 8	Промежуточные степени превосходства

Между собой сравниваются элементы, принадлежащие к одному уровню иерархии, по степени соответствия конкретному элементу вышестоящего уровня и составляются матрицы парных сравнений для элементов.

Для данных матриц рассчитываются локальные приоритеты и согласованность. Индекс согласованности (ИС) суждений по каждой матрице определяется по формуле

$$ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1), \quad (2)$$

где  $n$  – размер матрицы;  $\lambda_{\max}$  – сумма оценок эксперта с учетом нормализованного вектора приоритетов.

Далее производится сравнение ИС с величиной, которая получилась бы при случайном выборе суждений по шкале: 1/9 ... 9. Значения этой величины – случайной согласованности (СС) – представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения величин случайной согласованности

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайная согласованность	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Определяя ИС и СС, находят отношение согласованности  $ОС = ИС/СС$ , которое должно быть меньше 0,17.

Данный метод позволяет четко определить те потенциальные выгоды и издержки, которые необходимо учитывать при решении конкретной задачи. Например, при комплексной оценке формирования и развития пригородной зоны г. Мозыря в зависимости от природно-ландшафтных условий она может быть сформирована или получить дальнейшее развитие в зависимости от садово-дачного назначения, туристического, спорта и отдыха. Для этих вариантов были составлены матрицы парных сравнений с учетом выгод и издержек экономического, экологического и социального порядка.

После выполнения описанных выше действий вычислены отношения приоритетов выгод к приоритетам издержек по каждому варианту формирования и развития пригородных зон в зависимости от ее назначения и определена та, которая в наибольшей степени удовлетворяет требованиям природно-ландшафтных условий конкретной территории.

Таким образом, данный подход, основанный на методе анализа иерархий, опирается на рассмотрение доходов и издержек одновременно, что выгодно отличает его от других подходов, опирающихся в основном лишь на учет доходов. Следовательно, применение метода Т.Л. Саати позволит наметить программу более рационального развития пригородных зон и обеспечить охрану экосистем при использовании природно-ландшафтных ресурсов, формировать устойчивые пригородные зоны различного назначения с учетом безопасной работы транспортной системы.

УДК 51-7: 656.2

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ОБЪЕМ ПРИГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Т. А. ВЛАСЮК, Е. Л. САЗОНОВА

*Белорусский государственный университет транспорта*

Для анализа влияния различных факторов на объем пригородных перевозок может быть использован дисперсионный анализ, основная идея которого состоит в сравнении "факторной дисперсии", порождаемой воздействием изучаемых факторов, и "остаточной дисперсии", обусловленной влиянием неконтролируемых случайных величин.

В связи с этим пригородный пассажиропоток отдельно взятого города может рассматриваться как функция большого числа переменных

$$X = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_k), \quad (1)$$

где  $Y_i (i = 1, 2, \dots, k)$  – факторы, оказывающие влияние на объем пригородного пассажиропотока.

Методика применения дисперсионного анализа для изучения влияния рассматриваемого фактора на значения исследуемой величины  $x$  может быть представлена следующим образом. Пусть для изучения влияния интересующего исследователя фактора проводились измерения изучаемой величины  $x$  на  $r$  различных уровнях фактора. Число наблюдений на  $i$ -м уровне обозначим  $n_i$  ( $i = 1, 2, \dots, r$ ). Предполагается, что генеральные совокупности  $x_1, x_2, \dots, x_r$  (соответствующие рассматриваемым уровням фактора) распределены нормально и имеют одинаковую, хотя и неизвестную дисперсию. Требуется при заданном уровне значимости  $\alpha$  проверить гипотезу о равенстве всех тематических ожиданий, т.е. установить значимо или не значимо различаются выборочные средние.

Для каждого уровня фактора вычисляются групповые средние

$$\bar{x}_{гpi} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}, \quad (i = 1, 2, \dots, r). \quad (2)$$