

## ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС

УДК 656.2 (- 214)

*Т. А. ВЛАСЮК, ст. преподаватель; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

### ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН, ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Приводятся критерии, составляющие комплексную оценку формирования и развития пригородных зон, и результаты исследования зависимости объема пригородного пассажиропотока от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции.

**Ф**ормирование и развитие реальной пригородной зоны происходит в результате взаимодействия сложных взаимосвязанных социальных, экономических, природно-климатических, техногенных процессов. Поэтому объективная оценка состояния пригородной зоны как единого целого должна опираться на комплекс показателей, характеризующих ее природно-ландшафтное, социально-экономическое состояние и транспортное обслуживание населения.

При исследовании процессов формирования и развития пригородных зон могут быть использованы общепринятые методы математического моделирования случайных процессов. Процесс формирования и развития пригородной зоны, условно рассматриваемый в развитии двух функционально связанных подпроцессов (формирования – за счет развития транспортной сети и становления – за счет социально-экономического потенциала), можно представить как последовательную смену во времени текущих состояний пригородной зоны.

В настоящее время методики оценки влияния различных факторов на формирование и развитие пригородной зоны не имеется. Это связано с трудностью сравнения различных показателей, неоднородных по своей физической природе, адекватно характеризующих состояние пригородной зоны. В связи с этим необходимо определить базовые показатели, отвечающие критериям объективности, точности и достоверности.

Основные критерии, составляющие комплексную оценку формирования и развития пригородных зон, приведены на рисунке 1.

Представленные критерии позволяют выделить группы признаков, которые в рамках одной группы

характеризуют проявления одного фактора. Например, транспортные связи и расселение населения характеризуют область взаимодействия городов различных категорий и т.п. При этом имеется в виду, что каждый признак измерен статистически и варьируется в совокупности единиц. Отбор единиц в каждую группу осуществляется методом случайной выборки.

Одним из основных критериев, определяющих область взаимодействия городов различных категорий, являются транспортные связи. Анализ транспортной сети Белорусской железной дороги позволяет выделить принципиальные геометрические схемы, определяющие конфигурацию связей между крупными, большими и средними городами. Характер таких связей можно определить по числу направлений, примыкающих к городу (рисунок 2, а, б, в).

Согласно рисунку 2 города, например Пинск, Полоцк, Мозырь, Светлогорск, Слоним, Речица, имеют два подхода (рисунок 2, а), Слуцк – три (рисунок 2, б), Молодечно, Лида – четыре (рисунок 2, в), а такие города, как Орша, Барановичи, Жлобин, Полоцк являются крупными железнодорожными узлами и имеют сложную конфигурацию транспортных связей (в зависимости от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции, ее класса и др. факторов).

Для изучения зависимости объема пригородного пассажиропотока от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции, 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.

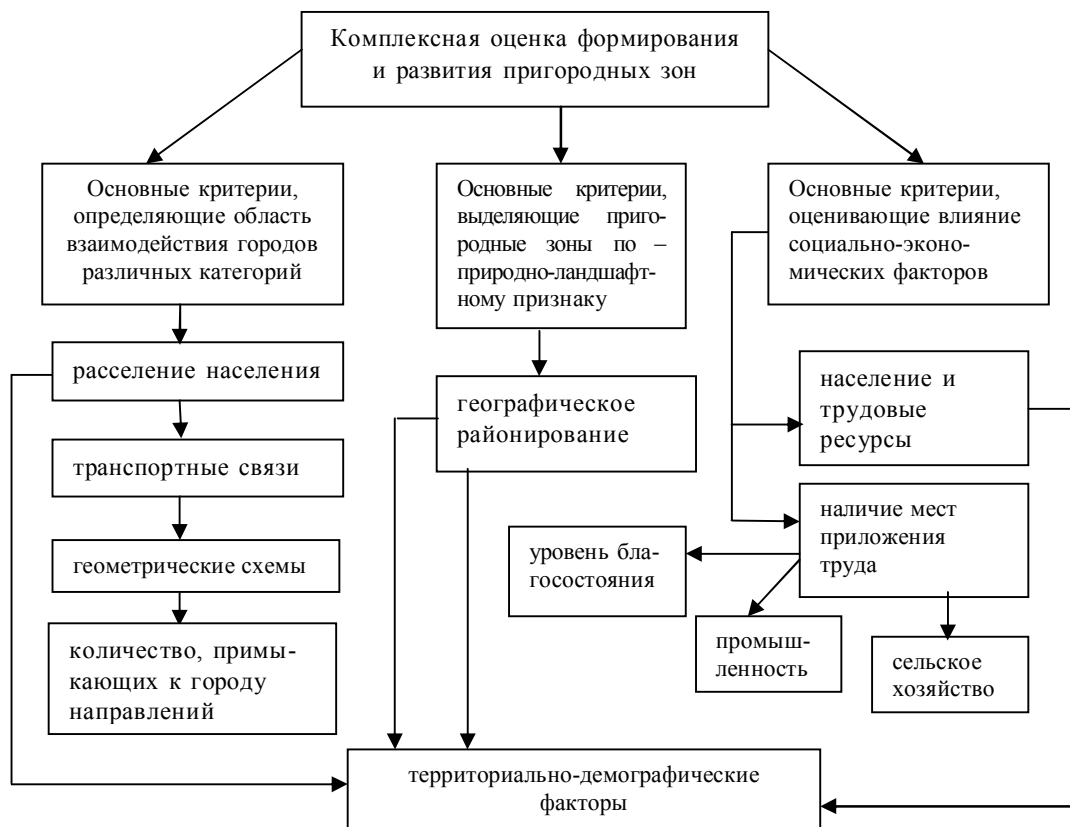


Рисунок 1 – Основные критерии, составляющих комплексную оценку формирования и развития пригородных зон

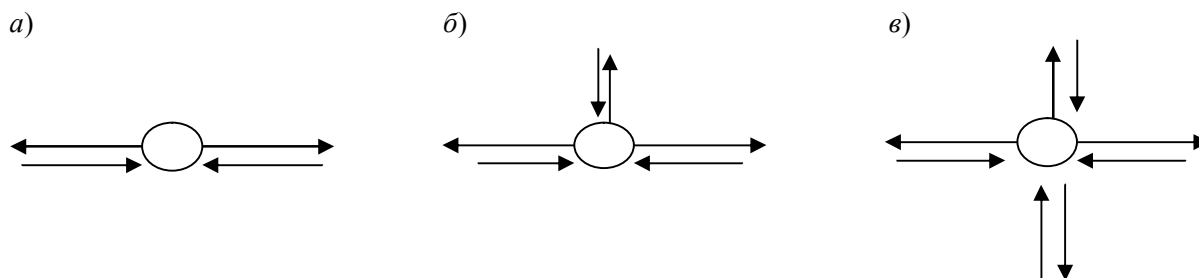


Рисунок 2 – Транспортные взаимосвязи между городами различных категорий

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 математических ожиданий, т.е. установить значимо или незначимо различаются выборочные средние.

Для каждого уровня фактора вычисляются групповые средние

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

На основании всего набора экспериментальных данных вычисляется общее среднее значение изучаемой величины

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}, \quad (3)$$

где  $n = \sum_{i=1}^{r_i} n_i$  – число всех используемых наблюдений.

Общая сумма квадратов отклонений  $S_{\text{общ}}^2$  наблюдаемых значений  $x_{ij}$  от среднего значения  $\bar{x}$  может быть представлена в виде суммы двух слагаемых

$$S_{\text{общ}}^2 = S_{\text{факт}}^2 + S_{\text{ост}}^2. \quad (4)$$

Факторная сумма квадратов отклонений групповых средних характеризует рассеивание между группами наблюдений, относящихся к разным уровням фактора, и определяется по формуле

$$S_{\text{общ}}^2 = \sum_{i=1}^{r_i} n_i (\bar{x}_{\text{гpi}} - \bar{x})^2, \quad (5)$$

где  $n_i$  – число наблюдений на  $i$ -м уровне фактора.

Остаточная дисперсия характеризует рассеивание наблюдаемых значений изучаемой величины внутри групп и определяется по формуле

$$S_{\text{общ}}^2 = \sum_{i=1}^{k_i} \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_{\text{гpi}})^2. \quad (6)$$

Проверка осуществляется по критерию Фишера–Снедекора со степенями свободы  $\nu_1 = r - 1$  и  $\nu_2 = n - r$ . Тогда при справедливости проверяемой гипотезы статистика  $F$ :

$$F = \frac{S_{\text{факт}}^2 / r - 1}{S_{\text{ост}}^2 / n - r}. \quad (7)$$

По таблицам квантилей распределения Фишера в зависимости от уровня значимости  $\alpha$  определяется критическое значение  $F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$ .

Если  $F \geq F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$ , то проверяемая гипотеза об отсутствии влияния фактора на значение изучаемой величины отклоняется. Влияние данного фактора считается значимым при заданном уровне значимости  $\alpha$ . В противном случае, если  $F < F_{\alpha, \nu_1, \nu_2}$ , то влияние данного фактора не является значимым.

Для проведения исследований был использован аппарат однофакторного дисперсионного анализа. Расчеты выполнены на основании данных пригородного пассажиропотока средних и больших городов Республики Беларусь при помощи пакета программ статистической обработки данных Statgraphics. Применяя дисперсионный анализ, установили, что на объем пригородного пассажиропотока значительное влияние оказывает число направлений, примыкающих к железнодорожной станции города. При увеличении числа направлений значительно увеличивается пригородный пассажиропоток. Влияние этого фактора является значимым как при доверительной вероятности  $\alpha = 0,05$ , так и при  $\alpha = 0,01$  (рисунок 2, таблица 1).

Выполненное исследование показало, что среднее число поездок в пригородном сообщении, приходящихся на одного жителя города, также существенно зависит от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции города. Влияние этого фактора является значимым (рисунок 3, таблица 1).

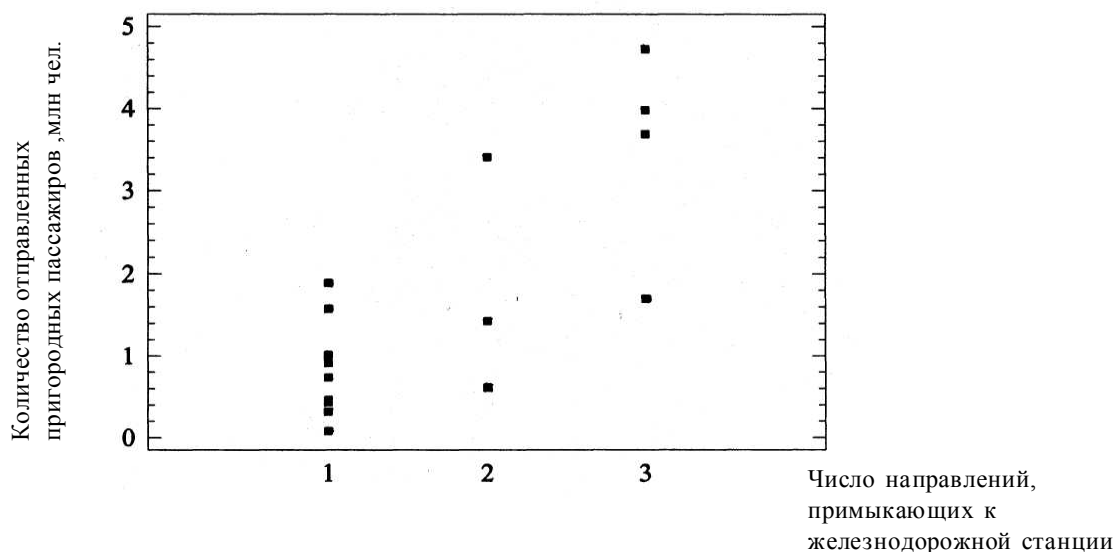


Рисунок 2 – Диаграмма рассеивания, отражающая зависимость объема пригородного пассажиропотока от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции

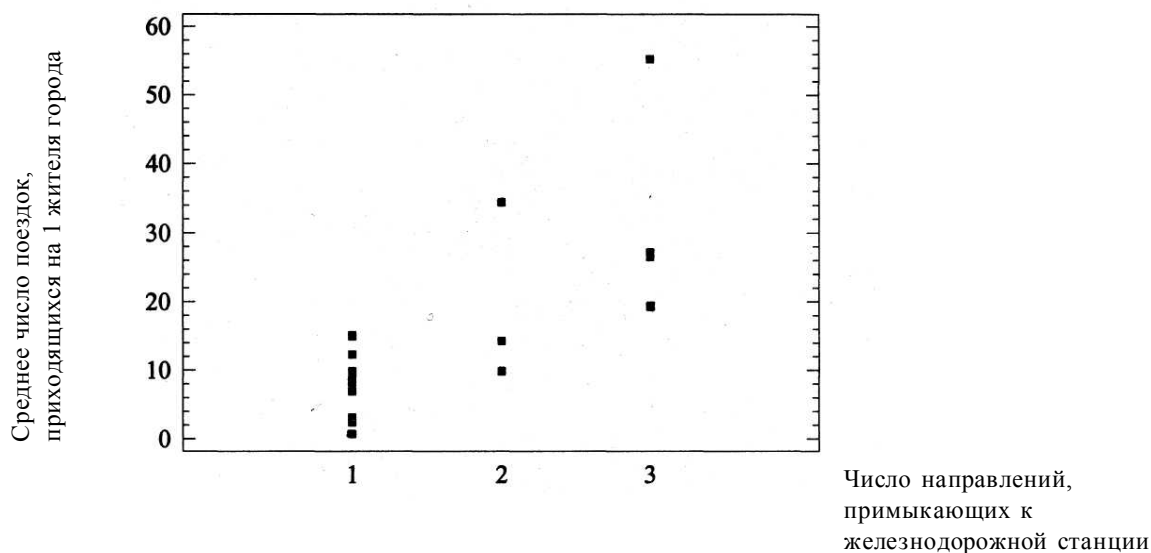


Рисунок 3 – Диаграмма рассеивания, отражающая зависимость среднего числа поездов в пригородном сообщении, приходящихся на 1 жителя средних и больших городов, от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции

Таблица 1 – Результаты применения однофакторного дисперсионного анализа для исследования значимости пассажиропотока и среднего числа поездов от рассматриваемых факторов

Исследуемая модель	Значение критерия Фишера F	Уровень значимости $\alpha$
Зависимость пассажиропотока от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции	12,12	0,0009
Зависимость среднего числа поездов от числа направлений, примыкающих к железнодорожной станции	8,79	0,0034

Таким образом, выполненное исследование, проведенное с использованием дисперсионного анализа, позволило выявить и уточнить сущность транспортных взаимосвязей городов, сложившихся вследствие влияния такого фактора, как "число направлений, примыкающих к железнодорожной станции" на объем пригородного пассажиропотока средних и больших городов. Описанная методика может быть применена для исследования различных факторов, влияющих на объем пригородного пассажиропотока крупнейших и малых городов Республики Беларусь.

Следовательно, предложенные критерии комплексной оценки позволят:

Получено 01.12. 2004

**T. A. Vlasjuk.** The Main Criteria of the Complex Appraisal of the Forming and Development of Suburban Zones, which are Serviced by the Railway Transport.

One Can find Here the Criteria which Form the Complex Appraisal of the Forming and Development of Suburban Zones and the Results of the Researching of the Dependence of the Extent of Suburban Traffic on the Number of the station affiliated to the Railway.

– осуществить научно обоснованный выбор того или иного показателя для формирования и развития конкретной пригородной зоны;

– эффективно реализовать научно-технические решения по формированию и развитию конкретной пригородной зоны.

#### Список литературы

- 1 Артынов А.П., Дмитриев Н.У. Пригородные пассажирские перевозки. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985.– 161 с.
- 2 Венцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 1999. – 576 с.
- 3 Власюк Т.А. Разработка критериев формирования и развития пригородных зон с учетом их классификации //ВИНИТИ// Транспорт.– 2004.– № 11.