

Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

Гозбенко Валерий Ерофеевич,
д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения,
e-mail: vgozbenko@yandex.ru

ПРОЦЕДУРА АГРЕГАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ И ИНСТРУМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА

Lebedeva O.A., Gozbenko V.E.

PROCEDURE FOR AGGREGATION OF TRANSPORT ZONES USING FUZZY SET THEORY AND SPATIAL ANALYSIS TOOLS

Аннотация. Рассмотрена процедура агрегации транспортных зон с использованием инструментов пространственного анализа, имеющихся в географических информационных системах. Предложены критерии для разграничения и объединения зон с целью минимизации внесения ошибок в модели планирования работы транспорта.

Ключевые слова: транспортное зонирование, агрегация, геоинформационные системы.

Abstract. The procedure of aggregation of transport zones using spatial analysis tools available in geographic information systems is considered. Criteria for delimitation and unification of zones are proposed in order to minimize the introduction of errors into transport planning models.

Keywords: transport zoning, aggregation, geographic information systems.

В процессе планирования работы городского транспорта для моделирования спроса на поездки необходимо разработать процедуру зонирования. Структура зон в моделях планирования и прогнозирования транспорта используется в различном масштабе. Если моделируется большой участок – используют фокусировку на подобластях для выполнения детального анализа меньшей области. Объединяя зоны за пределами конкретной области, возникает возможность значительно сэкономить время и средства. При работе с эскизными сетями полезно объединять зоны, которые имеют более низкий уровень детализации, чем типичные представления фактических схем дорог. Точные дезагрегированные данные предпочтительнее в моделировании и прогнозировании транспорта, но права на конфиденциальность наряду с чрезмерной стоимостью сбора и обработки данных часто ограничивают их использование. Исследования показывают, что точность гравитационной модели не должна существенно зависеть от агрегации. Необходимо учитывать возможные погрешности при объединении новых зон, поскольку такие характеристики, как однородность, влияют на выходные данные модели [1]. Чтобы минимизировать ошибки в моделях планирования работы транспорта, были предложены различные критерии для разграничения и объединения зон. Эти критерии сводятся к следующему: зоны должны быть однородными; максимизировано взаимодействие

между зонами; не использованы нерегулярные или вытянутые формы; запрет на создание зон внутри имеющихся; использование данных переписи населения; использование политических, исторических и физических границ по мере необходимости; объединение смежных зон; создание зон таким образом, чтобы между каждой парой зон генерировалось примерно равное количество поездок; установлено максимальное количество поездок на зону.

Существуют различные аналитические подходы для создания и объединения зон в соответствии с этими критериями. Методы, описанные в литературе, подчеркивают максимизацию взаимодействия между зонами, минимизацию потери информации и измерение расстояния. Некоторые исследования не используют эти критерии, а основывают зональную структуру на дорожной сети [2, 3]. На практике при создании новых зон часто получаются результаты, не поддающиеся количественной оценке. Поэтому необходимо разработать стандартную процедуру, которая минимизирует неблагоприятные последствия агрегации для выходных данных модели и позволит сравнивать изменение результатов с течением времени. Разработка процесса агрегации в рамках географических информационных систем (ГИС) способствует стандартизации. Графические возможности ГИС значительно облегчают визуальный анализ различных агрегаций.

Целью исследования является демонстрация использования инструментов пространственного анализа в ГИС путем моделирования некоторых критериев, которые должны быть представлены в алгоритмической форме и ранжированы. Кроме того, система улиц должна быть наложена на зоны, агрегированные по заданным критериям и дорожным схемам, используемым для определения зон. Представляет интерес тестирование гравитационной модели с агрегированными и дезагрегированными данными и сравнение полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Bennion, M. W.** Building transportation analysis zones using geographic information systems / M. W. Bennion, W. A. O'Neill // Department of Civil and Environmental Engineering, Logan, Utah 84322.
2. **Шаров, М. И.** Влияние транспортного зонирования на функционирование маршрутной сети города / М. И. Шаров, О. А. Лебедева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 2 (62). С. 196-202.
3. **Лебедева, О. А.** Анализ проектирования транспортных зон на основе моделирования сети / О. А. Лебедева // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2019. № 13. С. 172-177.