

О. Т. Зубарева, студентка

Ижевский государственный технический университет

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ
ТОЧЕЧНЫХ ОБЪЕКТОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Представлен метод построения геометрической модели взаимного влияния точечных объектов. Апробация проведена на основе геоинформационной системы историко-культурного наследия Удмуртской Республики.

Моделирование структуры явлений, основанное на представлении в пространстве их характеристик, привлекло к себе внимание на самых первых этапах математизации географии. Этим и объясняется большое количество исследований, посвященных изучению отдельных структурных элементов территории с помощью математических моделей в рамках специализированных геоинформационных систем (ГИС). Наиболее многочисленны примеры конструирования моделей, отображающих отдельные стороны размещения и взаимодействия точечных географических объектов [1].

В рамках данной работы представлен метод реконструкции объектов историко-культурного наследия (ИKN), основанный на применении геометрического моделирования. Апробация проведена на основе специализированной ГИС по памятникам Удмуртской Республики. Исходная информация для моделирования содержится в базе данных: место расположения памятника, его состояние, период существования, автор и степень исследованности и т. д. С точки зрения реконструкции взаимодействия наиболее важными параметрами являются категория памятника, период его существования и географические координаты. На основе совокупности характеристик производится построение и анализ непрерывной поверхности, отражающей данную информацию.

Основой геометрической модели изучаемой территории является поверхность единичного объекта – геометрическая модель влияния каждого точечного объекта (памятника ИKN) на все остальные объекты изучаемой территории. Полагаем, что наиболее подходящим математическим описанием влияния объектов является функция нормального распределения на плоскости (закон Гаусса):

$$f(x, y) = A \exp \left(- \frac{(x - m_{xi})^2 + (y - m_{yi})^2}{2\sigma_{ij}^2} \right).$$

Параметры A (амплитуда) и σ (среднеквадратическое отклонение) вычисляются исходя из взаимного положения точечных объектов и набора специфических исторических характеристик памятников. При этом амплитуда функции нормального распределения характеризует историческую значимость и обусловленность возникновения объекта, а среднеквадратическое отклонение – степень затухания его влияния на другие памятники изучаемой территории. Указанные параметры геометрической модели вычисляются на основе информации из ГИС: количество памятников выбранного типа в заданный хронологический период, географические

координаты объектов, особенности ландшафта и пр. В отличие от известного метода [2], основанного на применении экспертных оценок, расчет амплитуды и среднеквадратического отклонения обеспечивает корректность и инвариантность построения поверхности свойств единичного объекта.

Суммарная поверхность – геометрическая модель взаимодействия точечных объектов территории – имеет вид непрерывной поверхности с многочисленными вершинами и впадинами. Количество вершин совпадает с числом памятников ИКН. Именно непрерывность геометрической модели повышает точность представления исходных данных и обеспечивает возможность применения разнообразных методов исследования ее свойств. Ограничения известных методов ГИС-анализа (например, метод «территориальных квадратов», трендовый анализ поверхности, методы «обобщающей сетки» [3]) определяются именно дискретизацией модели. В указанных методах территория делится на участки, в пределах каждого из которых свойства неизменны. Кроме того двумерность представления затрудняет учет рельефа и иных природных факторов [4].

Одним из предлагаемых подходов к анализу взаимодействия является построение сечений полученной суммарной поверхности. В данном случае используется алгоритм с постоянным шагом: определенным образом выбирается шаг (как вариант можно рассматривать шаг, равный 5 % от амплитуды) и строятся параллельные сечения.

Описанный метод, основанный на геометрическом моделировании параметров совокупности точечных объектов, дает возможность реконструкции взаимосвязей исторических поселений, начиная с доисторической эпохи и вплоть до нашего времени, и может быть использован для моделирования взаимодействий других точечных объектов на основе ГИС.

Список литературы

1. Тикунов, В. С. Моделирование в картографии / В. С. Тикунов. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 405 с.
2. Голев, Р. В. Топология объектных свойств территорий (ТОСТ-метод) / Р. В. Голев. – Ижевск, 1994.
3. Hodder, I. Spatial analysis in archaeology / I. Hodder, C. Orton. L. Cambridge University Press, 1976.
4. Доорн, П. Географическое положение, модели взаимодействия и реконструкция исторических поселений и коммуникаций (на примере Этолии, исторической области центральной Греции) / П. Доорн // История и компьютер : Новые информационные технологии в исторических исследованиях и образовании. – Геттинген, 1993. – С. 105–140.