

С.В. ЕРЕМЕЕВ

Пространственно-временной анализ муниципальных карт

Муромский институт
(филиал) ФГБОУ ВПО
«Владимирский
государственный
университет имени
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,
г.Муром

В статье рассматриваются подходы к описанию и анализу пространственно-временных объектов, специфика пространственно-временного анализа карты муниципальных объектов. Приводится представление пространственной информации с учетом времени и выполнение на этой основе пространственных запросов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-07-31182 мол_а)

Введение

В основном геоинформационные системы (ГИС) дают информацию о карте на текущий момент времени. При обновлении карты предыдущая информация не сохраняется. Это наблюдается на картах google, yandex, а также в муниципальных ГИС. Такие ГИС как ArcGIS, MapInfo и подобные не осуществляют сохранение изменений, потому что не предусмотрено архитектурой системы. Однако наблюдаются подходы и разработки, которые позволяют хранить карты в единой системе координат разных времен. Например, план города Одесса 1864 г. (составитель Крылов), план города Одесса 1916 г. с обозначением электрического трамвая и угловых номеров (составитель К.В. Висковский), а также в другое время и современное состояние города [1]. Практическое применение таких разработок – это туризм и историческое картографическое наследие.

Также создаются отдельные программы, которые на вход принимают 2 карты в векторном или растровом форматах и проводят анализ изменений. Например, учет незаконно построенных объек-

тов, где программа определяет и локализует эти объекты по двум снимкам, которые созданы в разное время. Аналогичный анализ изменений осуществляется при чрезвычайных ситуациях [2]. К этому же типу можно отнести сопоставление карт разных масштабов и времен [3].

Постановка задачи

Что касается муниципальных карт, то здесь наблюдается большой объем по вводу, изменению, удалению пространственных объектов в разных слоях. Это может быть строительство новых объектов недвижимости, удаление старого жилья, открытие архитектурных сооружений, торговых центров, ввод в эксплуатацию цехов заводов, прокладка труб, реконструкция транспортных развязок и многое другое.

На каждый момент времени карта приобретает новый вид. Стоит задача учитывать не только актуальное состояние карты, но и по запросу пользователя выводить состояние карты на любой промежуток времени. Это позволит проводить анализ пространственных объектов за определенный период времени. Примеры таких запросов: “Что было на заданном участке с 1980 по 2012 г.г.?”, “Вывести на экран все объекты, которые были построены за 2011 год”, “Вывести карту города на 01.10.1990 г.” и другие. Кроме того, муниципальные объекты могут достраиваться, изменяться, тем самым по запросу можно узнать состояние этого объекта на дату. То есть пространственно-временной анализ открывает дополнительные возможности для анализа пространственных объектов.

Помимо предыдущей информации можно хранить данные о будущем состоянии карты в виде плана строительства на определенную дату.

Таким образом, получаем новый тип слоев в ГИС, который хранит срез карты местности на дату.

Описание метода

Для хранения изменений предлагается использовать пространственные регистры. Это означает, что один и тот же объект может участвовать в различных кадастровых документах. При оформлении документа информация о пространственных данных объекта записывается в пространственный регистр, который имеет вид (рис. 1):

Дата	Геометрия объекта
01.10.1970	Геометрия 1 (рис. 2а)
10.02.1998	Геометрия 2 (рис. 2б)
15.12.2010	Геометрия 3 (рис. 2в)

Рис.1. Структура пространственного регистра на примере рис.2.

Геометрия объекта соответствует рис.2., где показаны возможные его состояния на определенные даты от начала застройки объекта по текущее (актуальное) состояние.

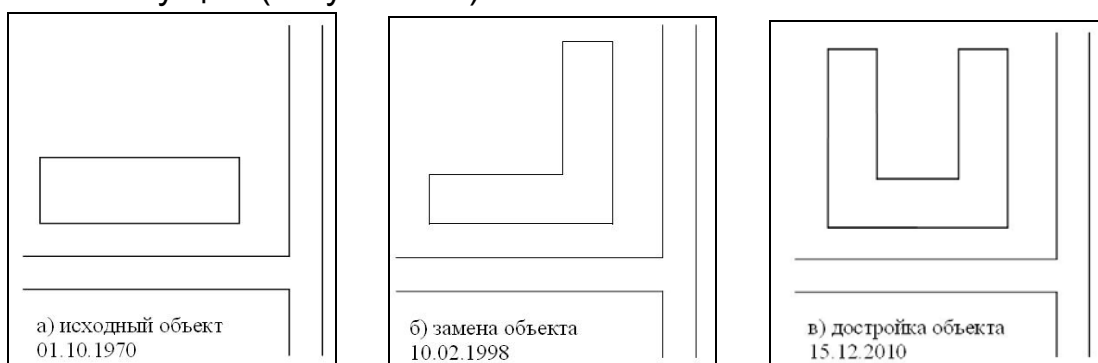


Рис. 2. Геометрическое состояние участка местности за разный промежуток времени

Формально пространственно-временное представление объекта выглядит следующим образом:

Пространственный Объект = $\{(Действие_1, Дата_1), (Действие_2, Дата_2), \dots, (Действие_n, Дата_n)\}$, (*)

где *Действие_i* – одно из возможных действий или команд над объектом на дату *Дата_i* ($i=1, 2, \dots, n$);

n – количество произведенных действий.

Для реализации этого механизма необходимо для каждого пространственного объекта хранить дату его создания, а также даты всех изменений, которые происходили с этим объектом, и наименование изменения. Будем использовать в качестве ГИС ИнГео.

Реализация

Разработанное приложение выполнено в виде модуля расширения и позволяет реализовать следующие функции:

1. Учет пространственных объектов с использованием параметра времени.
2. Вывод состояния карты на определенную дату.

На рис.3. показан пространственно-временной запрос, где осуществляется поиск объектов, которые входят во все выбранные слои и дата постройки объектов находится в промежутке от 08.12.1910 г. до 08.12.2012 г. Кроме этого поиск можно делать по дате ликвидации и истории изменений состояний объектов.

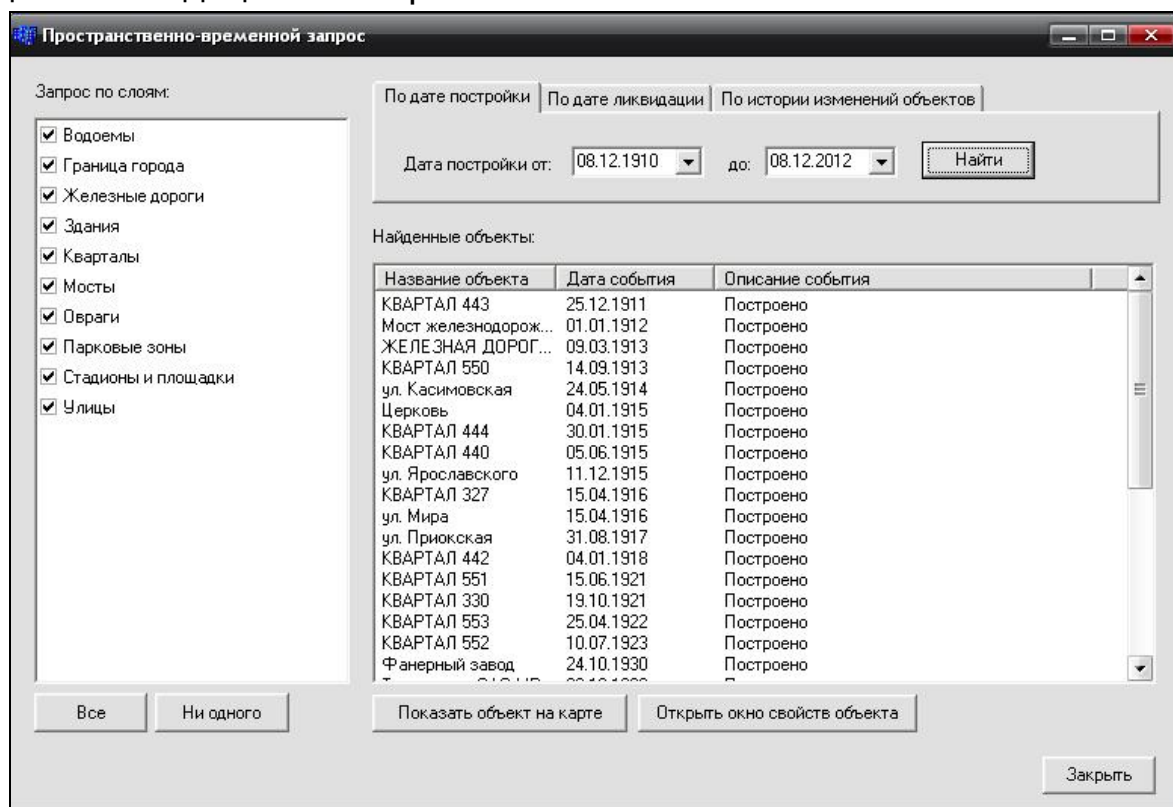


Рис. 3. Пример пространственно-временного запроса за определенный интервал

На рис.4. выделен пространственный объект, по которому отображается вся история его изменений.

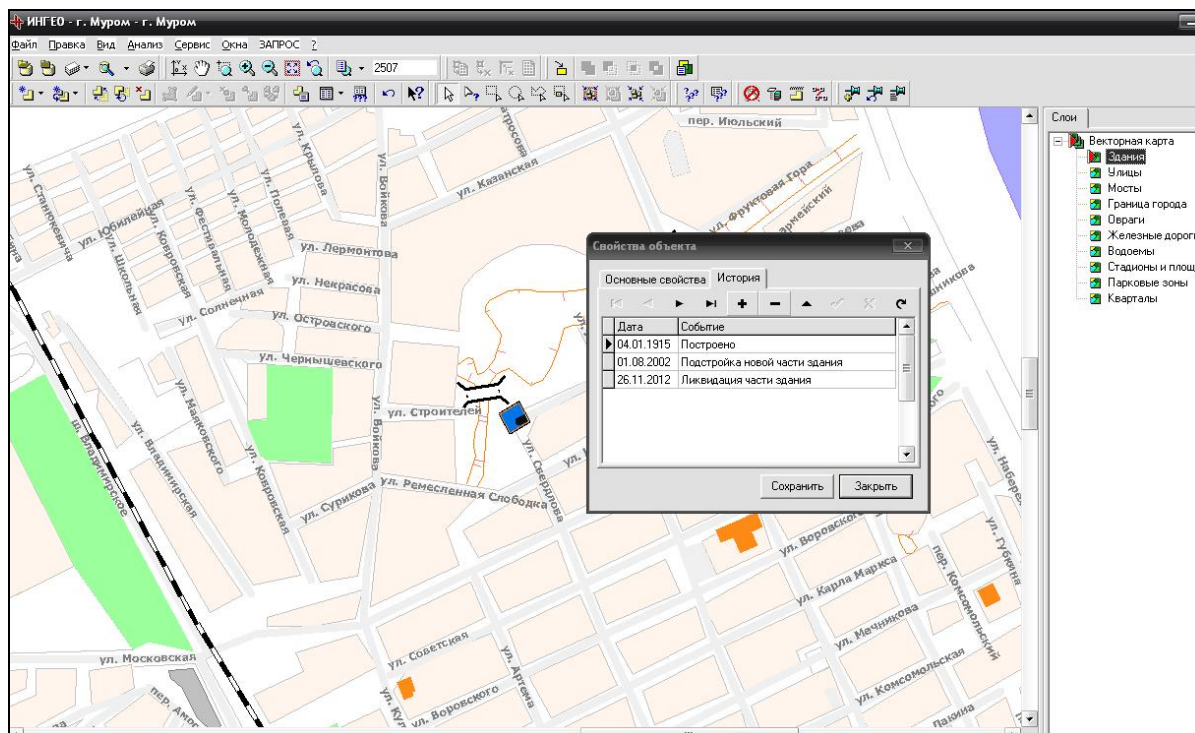


Рис.4. История изменений объекта

Заключение

Данный подход позволяет работать с векторными пространственно-временными данными. Карта содержит в себе всю необходимую информацию в разные моменты времени. Разработано приложение в ГИС ИнГео, которое позволяет делать пространственно-временные запросы к карте и отображать полученный результат за выбранный период. Дальнейшей перспективой развития метода является описание пространственно-временной топологии между объектами, что позволит осуществить их корректный переход из одного состояния в другое в пространственном регистре.

Литература

1. Стадников В.В. Построение пространственно-временной геоинформационной модели данных для геопортала города Одесса // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: Физика. – 2010.
2. Еремеев С.В., Фомин С.П. Алгоритмы поиска задымленной области и очагов возгорания по аэрокосмическим снимкам // [Алгоритмы, методы и системы обработки данных](#). 2012. № 2 (20). С. 28-34.
3. Еремеев С.В., Деев К.В. Сопоставление элементов разномасштабных карт // [Геоинформатика](#). 2006. № 2. С. 54-57.

4. Садыков С.С., Еремеев С.В., Автоматический контроль размещения пространственных объектов на цифровой карте с использованием топологических отношений // Информационные технологии. 2005. №8. С. 6-9.

5. Андрианов Д.Е., Булаев А.В. Автоматизированная обработка пространственной информации в геоинформационных системах // [Автоматизация и современные технологии](#). 2007. № 8. С. 3-6.

6. Еремеев С.В. Разработка системы геоимитационного моделирования для анализа работы городских служб // [Алгоритмы, методы и системы обработки данных](#). 2010. № 15. С. 63-68.

7. Еремеев С.В. Имитационное моделирование систем с учетом пространственных характеристик объектов // [Алгоритмы, методы и системы обработки данных](#). 2009. № 14. С. 37-40.

8. Еремеев С.В. Пространственные структуры в геоинформационных системах // [Алгоритмы, методы и системы обработки данных](#). 2007. № 12. С. 71-74.

9. Еремеев С.В. Алгоритм размещения слоев на цифровой карте в ГИС // [Геоинформатика](#). 2005. № 2. С. 22-26.

10. Еремеев С.В. Многоуровневое представление пространственных данных в геоинформационных системах // [Геоинформатика](#). 2006. № 1. С. 26-29.

ТЕЛЕФОН: 8-905-142-1234

E-MAIL: SV-EREMEEV@YANDEX.RU