Использование метода динамического программирования при создании геоинформационной системы музея-заповедника

Using the dynamic programming method for creating a museum-preserve geoinformation system

Митькина / Mitkina N.
Надежда Николаевна
(mnn1996@mail.ru)
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ), магистр кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра.
г. Нижний Новгород

Чечин / Chechin A.
Андрей Вячеславович
(chechin-a@yandex.ru)
кандидат технических наук.
ННГАСУ, доцент кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра.
г. Нижний Новгород

Ключевые слова: географические информационные системы – geographic information systems; культурное наследие – cultural heritage; Болдино – Boldino; динамическое программирование – dynamic programming.

В статье предложен подход применения метода динамического программирования в процессе создания геоинформационной системы объектов на примере музея-заповедника А. С. Пушкина «Болдино». Разработаны схемы динамического программирования, включающие необходимые этапы формирования геоинформационной системы. Составлена тематическая карта состояния объектов. Предложенный подход позволяет повысить эффективность принятия управленческих решений при разработке геоинформационных систем объектов и комплексов.

The article considers the dynamic programming method application in the process of creating a geoinformation system of the A.S. Pushkin State Literary-Memorial and Nature Museum-Preserve "Boldino". The developed dynamic programming scheme consists of necessary stages of forming a geographic information system. A thematic map of the state of objects has been created. The proposed approach makes it possible to increase the efficiency of management in the development of objects and complexes geoinformation systems.

Введение

Исследование объектов культурного наследия возможно на основе многостороннего подхода с применением различных информационных технологий. Решить такую задачу можно средствами комплексного подхода, используя геоинформационные системы (ГИС) и технологии [1].

ГИС в настоящее время становятся неотъемлемой составляющей общественно-производственной деятельности в различных прикладных областях. Многие объекты культурного наследия (ОКН) применяют в своей работе информационные технологии, активно внедряют геоинформационные технологии. Это позволяет музеям, ансамблям, заповедникам повысить качество работы по учету, поиску, сохранению и популяризации ОКН.

Государственный литературно-мемориальный и природный музей-заповедник А. С. Пушкина «Болдино» – одно из самых знаменитых пушкинских мест России. В старинном селе Большое Болдино Нижегородской области находится родовая усадьба А. С. Пушкина – памятник культуры федерального значения [2].

Создание ГИС музея-заповедника А. С. Пушкина методом динамического программирования

Динамическое программирование можно охарактеризовать как процесс решения исходной задачи с помощью упорядоченной совокупности задач меньшей размерности, а также последовательного их решения [3]. На каждом шаге при решении очередной задачи используются результаты, полученные при решении предыдущих задач.

Динамическое программирование определяет оптимальное решение в многомерной задаче путем ее декомпозиции на этапы, каждый из которых представляет подзадачу относительно одной переменной. Преимущество такого подхода состоит в том, что вместо многомерной задачи на каждом этапе решаются одномерные оптимизационные задачи [4, 5].

Решение задачи методом динамического программирования позволяет найти верное решение по оптимальному пути.

По отношению к музею-заповеднику А. С. Пушкина «Болдино» создание геоинформационной системы было рассмотрено как многошаговый процесс, для которого эффективность последующего его развития существенно зависит от всех решений, принятых на предыдущих шагах.

1 2021.indd 132 23.03.2021 14:16:34

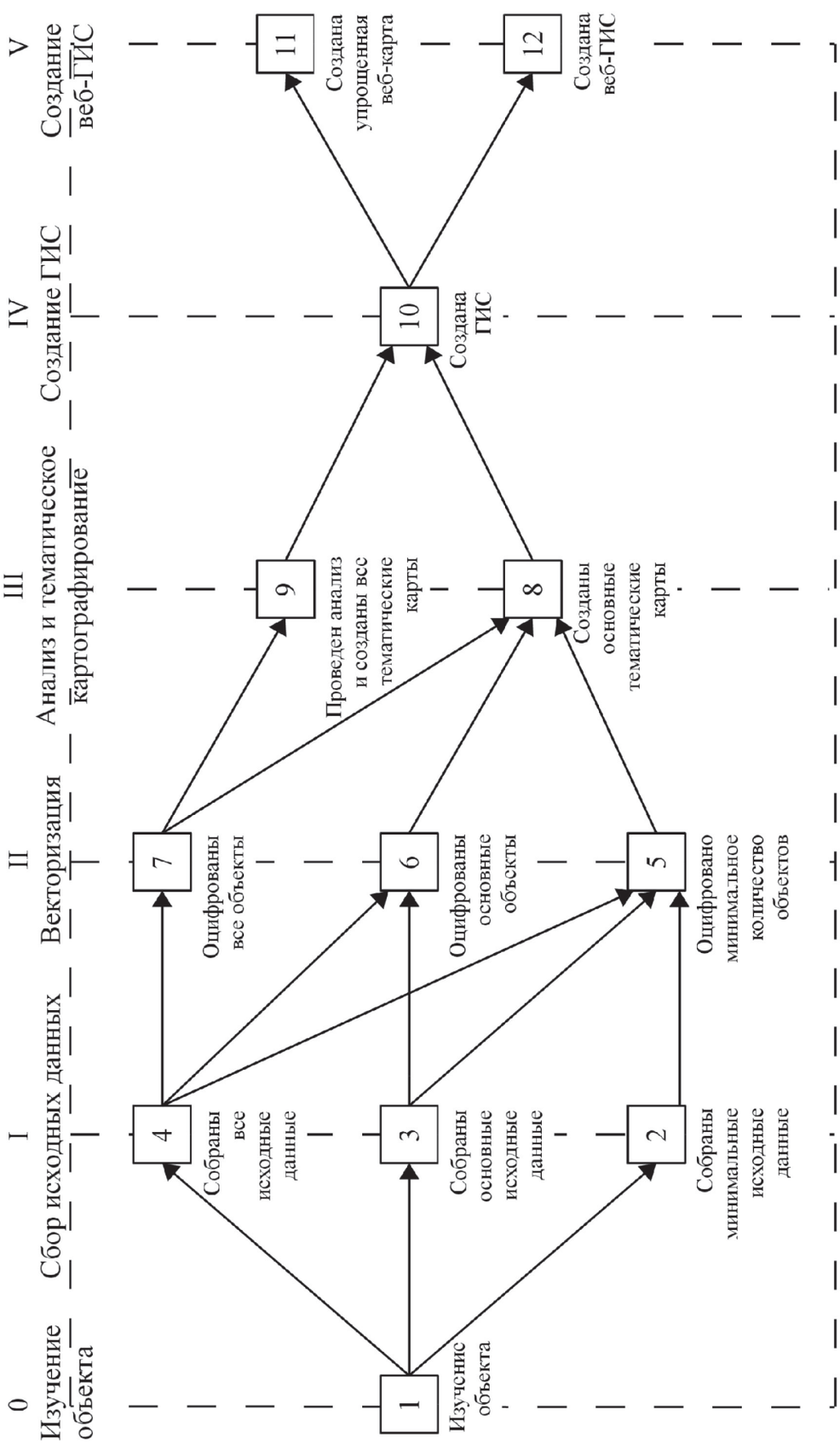

Рис. 1. Общая схема процесса создания ГИС по методу динамического программирования

1 2021.indd 133 23.03.2021 14:16:35

Разработана схема динамического программирования (рис. 1). Согласно этой схеме, создание ГИС включает в себя шесть этапов: изучение объекта; сбор исходных данных; векторизация; анализ и тематическое картографирование; создание ГИС; создание веб-ГИС.

Этапы подразделены на двенадцать задач (шагов):

1. Изучение объекта.

2. Собраны минимальные исходные данные. К таким данным относятся векторные объекты OpenStreetMap.

3. Собраны основные исходные данные: минимальные исходные данные и космические снимки.

4. Собраны все исходные данные: основные исходные данные, кадастровые сведения, ортофотопланы либо топографические планы, фотографии объектов.

5. Оцифровано минимальное количество объектов – территории объектов моделирования, границы территорий населенных пунктов.

6. Оцифрованы основные объекты: минимальные объекты, здания и сооружения, растительность, гидрография, дорожная сеть.

7. Оцифрованы все объекты: основные объекты, единицы кадастрового деления территории.

8. Созданы основные тематические карты: схема расположения ОКН в границах субъекта РФ (либо в границах муниципального образования), карты-схемы ОКН различных масштабов и форматов.

9. Проведен анализ и созданы все тематические карты: основные карты, карта кадастрового деления территории ОКН, крупный плакат для размещения на территории (на местности) ОКН.

10. Создана ГИС.

11. Создана упрощенная веб-карта.

12. Создана веб-ГИС.

Объекты моделирования музея-заповедника расположены на территории Большеболдинского муниципального района. К ним относятся: усадьба в с. Большое Болдино, усадьба в с. Львовка, роща Лучинник, усадебный парк имения Ермоловых в с. Черновское, усадьба Кочубеев в с. Новая Слобода, объекты п. Новопушкино, объекты с. Кистенево.

В начале исследования каждый из моделируемых объектов музея-заповедника находится на определенном этапе и шаге. Так, лучше всех изучена центральная усадьба в с. Большое Болдино, этот объект находится на шаге № 10 четвертого этапа. Для усадьбы в с. Львовка, рощи Лучинник и усадебного парка имения Ермоловых в с. Черновское собраны все исходные данные (шаг № 4 первого этапа). Для объектов с. Кистенево, объектов п. Новопушкино и усадьбы Кочубеев в с. Новая Слобода собраны основные исходные данные (шаг № 3 первого этапа).

В ходе разработки проекта состояние изученности каждого объекта изменилось (табл. 1). Путь по шагам для объекта моделирования №1 – усадьбы в с. Большое Болдино, показан на рис. 2.

Тематическое картографирование

Графическое представление состояния изученности объектов выполнено с помощью тематической карты, на которой цветами серого градиента показаны шаги проектирования (рис. 3). Карта создавалась в программе QGIS 3.12. В атрибутивную таблицу слоя объектов моделирования добавлен атрибут «ball» с типом данных «Целое число» и размером поля «1». Данный атрибут заполнен значениями от «1» до «10». Для тематической карты использован стиль отображения площадных объектов «градуированный знак», и чем насыщеннее синий цвет градиента для объекта, тем лучше изучен сам объект.

Заключение

Предложен подход использования метода динамического программирования для формирования геоинформационной системы объектов на примере музея-заповедника А. С. Пушкина «Болдино». Разработаны схемы динамического программирования. Процесс создания геоинформационной системы рассмотрен с

Таблица 1

Состояние объектов моделирования

№ п/п	Название объекта моделирования	Шаг	Название шага
1	Усадьба в с. Большое Болдино	10	Создана ГИС
2	Усадьба в с. Львовка	10	
3	Роща Лучинник	9	Проведен анализ и созданы все тематические карты
4	Усадебный парк имения Ермоловых в с. Черновское	8	Созданы основные тематические карты
5	Усадьба Кочубеев в с. Новая Слобода	8	
6	Объекты п. Новопушкино	5	Оцифровано минимальное количество объектов
7	Объекты с. Кистенево	5	

1 2021.indd 134 23.03.2021 14:16:35

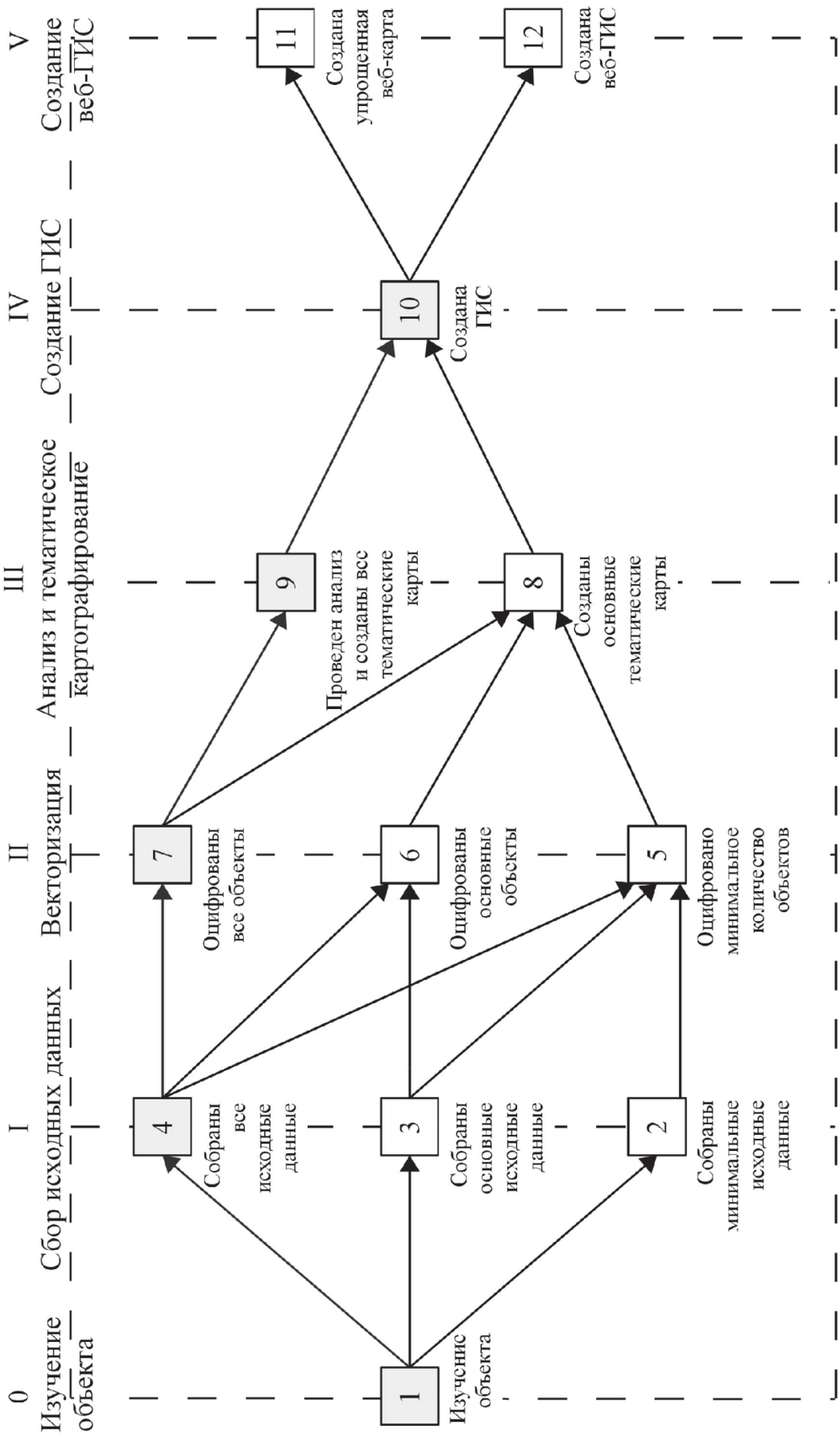

Рис. 2. Шаги динамического программирования для центральной усадьбы в с. Большое Болдино

1 2021.indd 135 23.03.2021 14:16:36

Рис. 3. Тематическая карта состояния изученности объектов динамического программирования

1 2021.indd 136 23.03.2021 14:16:36

помощью следующих этапов: изучение объекта, сбор исходных данных, векторизация, анализ и тематическое картографирование, создание ГИС, создание веб-ГИС. Каждый из этих этапов подразделен на несколько шагов, описывающих состояние изученности объекта. Составлена тематическая карта, показывающая на каком из шагов находится тот или иной объект. Полученные материалы позволяют увидеть что нужно сделать дальше, а также, что для повышения качества состояния объекта на следующем шаге необходимо улучшить состояние объекта на предыдущем шаге. Предложенный подход позволяет повысить эффективность принятия управленческих решений при разработке геоинформационных систем объектов и комплексов.

Литература

1. Немтинов, В. А. Виртуальное моделирование объектов культурно-исторического наследия с использованием ГИС-технологий / В.А. Немтинов // Вестник ТГТУ. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 709–714.

2. Митькина, Н. Н. Концептуальное и логическое проектирование геоинформационной базы данных музея-заповедника А. С. Пушкина «Болдино» / Н.Н. Митькина, А.В. Чечин // Информация и Космос. – 2019. – № 3. – С. 145–149.

3. Тюхтина, А. А. Методы дискретной оптимизации. Ч. 2: учебно-методическое пособие / А.А. Тюхтина. – Нижний Новгород: ННГУ, 2015. – 72 с.

4. Орлов, А. И. Существование асимптотически оптимальных планов в дискретных задачах динамического программирования / А.И. Орлов // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 155. – С. 147–163.

5. Коган, Д. И. Задачи и методы конечномерной оптимизации. Часть 3. Динамическое программирование и дискретная многокритериальная оптимизация: учебное пособие / Д.И. Коган. – Нижний Новгород: ННГУ, 2004. – 150 с.

1 2021.indd 137 23.03.2021 14:16:36