

В статті розглянуто один із можливих підходів до побудови моделі пошуку придатної території (ППТ) для розміщення промислового підприємства. Модель ППТ базується на використанні можливостей геоінформаційних систем

Ключові слова: нечітка логіка, багатокритеріальний аналіз, експертні системи

В статье рассмотрен один из возможных подходов к построению модели поиска пригодной территории (ППТ) для размещения промышленного предприятия. Модель ППТ базируется на использовании возможностей геоинформационных систем

Ключевые слова: нечеткая логика, многокритериальный анализ, экспертные системы

This article describes one possible approach to the construction of a model search for a suitable area for placement of an industrial enterprise. The model fit the search area is based on the use of GIS capabilities

Keywords: fuzzy logic, multicriteria analysis, expert systems

РАЗРАБОТКА НОВОЙ МЕТОДОЛОГИИ, ОСНОВАННОЙ НА ГИС И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКЕ ДЛЯ ПОИСКА ПРИГОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

И. М. Патракеев

Кандидат технических наук, доцент*
E-mail: shumakov@ksame.kharkov.ua

С. А. Якунин*

E-mail: Sergeyin@i.ua

*Кафедра геоинформационных систем и геодезии
Харьковская национальная академия городского хозяйства
ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

1. Введение

В статье рассмотрен один из возможных подходов к построению модели поиска пригодной территории (ППТ) для размещения промышленного предприятия. Модель ППТ базируется на использовании возможностей геоинформационных систем. Такой подход определяет три уровня оценки пригодной территории, связанные с географическим масштабом, в котором выполняется пространственный анализ.

Первый уровень оценки связан с определением региона или группы областей исследуемой предметной области для идентификации потенциальных зон размещения промышленного предприятия.

На втором уровне оценки определяется пригодность территории для размещения предприятия с учетом требований, определяемых местными органами власти.

На третьем уровне рассматриваются проблемы потенциальных зон размещения промышленного предприятия с учетом характеристик конкретной территории.

Предлагаемый подход и разработанный инструментальный обеспечит повышение качества принятия решений на уровне муниципального и регионального планирования. С использованием многокритериального подхода территориальная пригодность для размещения промышленного предприятия может быть представлена в виде картографических материалов.

Размещение промышленных предприятий - это ключевой вопрос в региональном планировании, так как оказывает влияние на экономическое, социальное развитие и воздействует на окружающую среду, что является решающим фактором при выборе территории.

Пригодное местоположение промышленного предприятия должно удовлетворять широкому диапазону факторов, чтобы сбалансировать социально-экологическое преимущество и экологическую устойчивость региона.

Транспортная доступность, наличие инфраструктуры, ее развитость, наличие трудового ресурса, близость к рынкам сбыта и сырьевым источникам и раньше и в настоящее время являются главными факторами при выборе территориального размещения производства.

Однако, устойчивое развитие требует нового подхода. Чтобы определить возможные зоны местонахождения промышленного производства необходимо учитывать негативное воздействие, создаваемое при строительстве и эксплуатации предприятия.

2. Основы построения модели поиска пригодной территории

Данная статья предлагает метод оценки пригодности территории состоящий из трех основных этапов, которые связаны с географическим масштабом поиска пригодной территории.

На первом этапе рассматривается задача пригодности региональном уровне, чтобы определить и идентифицировать те потенциальные области, которые имеют высокую способность к индустриальному развитию.

На втором этапе рассматриваются факторы, которые влияют на принятие решения по выбору пригодной территории на муниципальном уровне.

Наконец, на третьем этапе определяются аспекты которые имеют отношение к существующим индустри-

альным районам и областям, которые рассматриваются как возможные для размещения промышленного или промышленных предприятий. Основные этапы показаны на рис. 1.

- объединять знания о конкретной предметной области и опыт экспертов в виде лингвистических переменных и использовать их на этапе пространственного анализа;

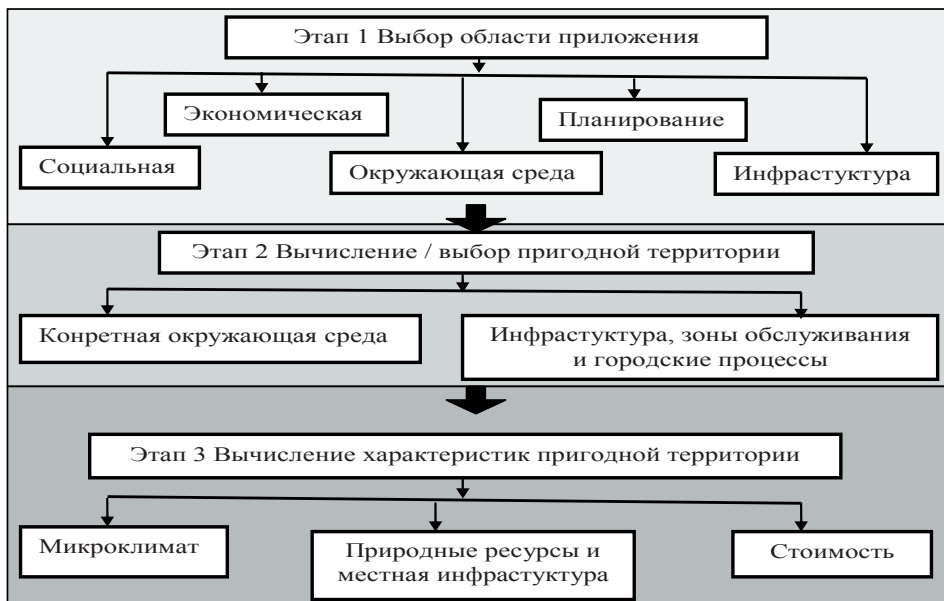


Рис. 1. Концептуальная модель поиска пригодной территории

3. Реализация концептуальной модели на основе геоинформационной системы

Реализация модели поиска пригодной территории выполнена на базе геоинформационной системы ArcGIS 9.3 (рис. 2). ArcGIS 9.3 обеспечивает пространственные аналитические функции, которые позволяют создавать графические модели обработки геоданных в интерактивном режиме, включая картографические наборы данных.

Нечеткие функции используются для вычисления атрибутов (характеристик) связанных с векторными наборами данных, отображаемыми на картах. Нечеткие правила в основном предполагают использование линейных, треугольных и трапециевидных функций принадлежности.

Результатом применения модели ППТ является построение ряда тематических карт, которые могут оказать помощь лицам принимающим решения в выборе того или иного решения при размещении промышленного предприятия на территории.

В настоящее время уделяется много внимания применению нечетких множеств для решения аналитических задач в ГИС. Нарастающие информационные потоки в современном обществе, разнообразие информационных технологий, повышение сложности решаемых пространственных задач увеличивают нагрузку на лицо принимающее решение (ЛПР) и ставят задачу переноса проблемы выбора и принятия решений с человека на современные информационные технологии. Одним из путей решения этой задачи является применение аналитических систем, которые могут быть составной частью ГИС. Пространственные системы, основанные на нечетких множествах, в том числе и ГИС, позволяют ЛПР:

- управлять неопределенностью в системах поддержки принятия решений;
- формализовать нечетко сформулированные проблемы в задачах принятия решений.

4. Сущность моделирования неопределенности средствами геоинформационных систем

Рассмотрим в качестве примера задачу размещения гипотетического промышленного предприятия в пределах городской границы. Критерий для размещения предприятия можно сформулировать в

виде лингвистической переменной:

“Если месторасположения равнинное или имеет небольшой уклон и размещено недалеко от дороги и недалеко от городской границы то данная территория пригодна для размещения промышленного предприятия”.

Для принятия решения, основанного на этой нечеткой формулировке человеку нужно немного времени. Однако получить ответ на такой нечеткий вопрос средствами ГИС невозможно. В терминах логических переменных запрос на размещение предприятия в городской черте можно сформулировать достаточно точно: территория пригодна если (уклон $\leq 20\%$) и (удаление от дорог ≤ 1000 м) и (удаление от городской границы ≤ 5000 м)

На рис. 3 а, б растры отношения близости к дорогам и отношения близости к городу. Все исходные данные получены средствами ГИС.

Для получения ответа на запрос о расположении гипотетического промышленного предприятия необходимо выполнить оверлейные операции с логическим оператором AND над тремя исходными растрами. Результат выполнения запроса представлен на рис. 4 а.

С использованием нечетких множеств запрос для поиска подходящей территории можно сформулировать в следующем виде: ЕСЛИ (уклон незначительный) или (уклон умеренный) и (расстояние близко к дороге) и (расстояние близко к городской черте) ТО территория пригодна для размещения промышленного предприятия.

Для решения данного запроса с нечеткими логическими переменными построены соответствующие функции принадлежности для каждого критерия, которые участвуют в нечетко сформулированном запросе (рис. 5 а, б, с, d).

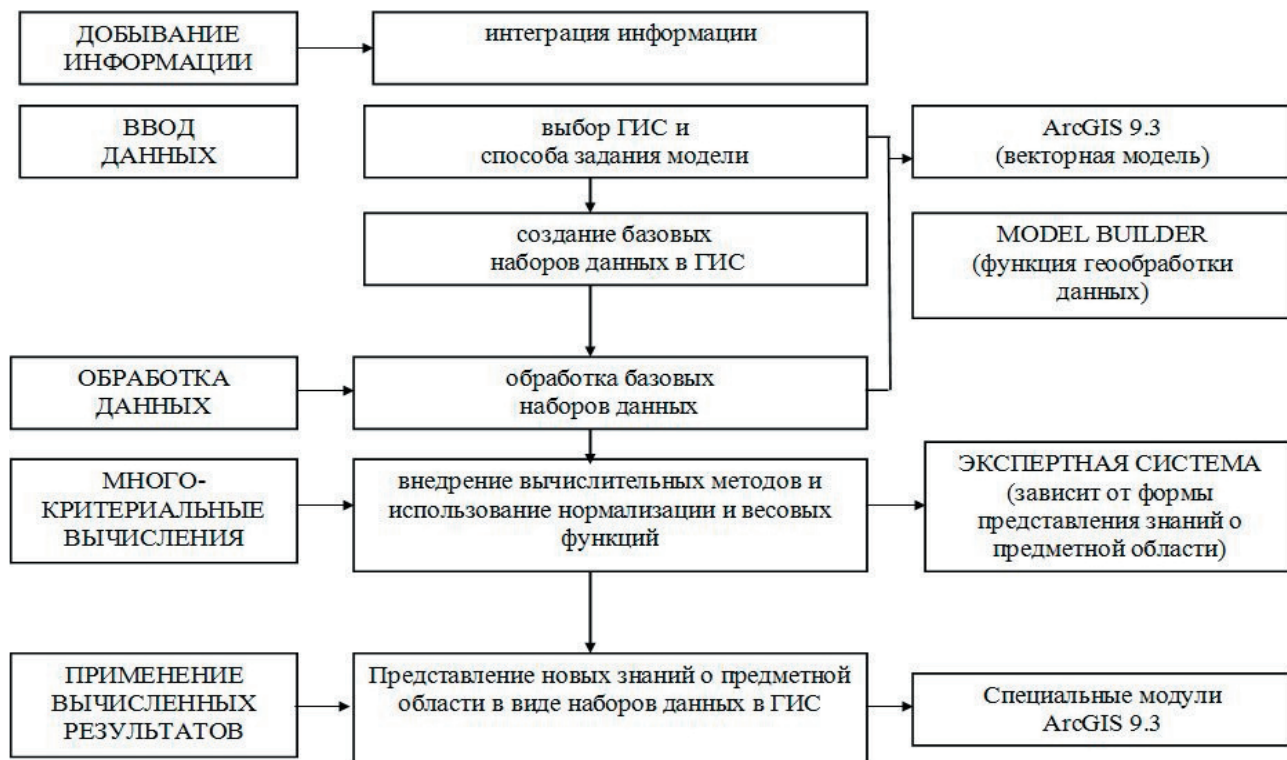


Рис. 2. Методологический подход для реализации модели поиска пригодной территории

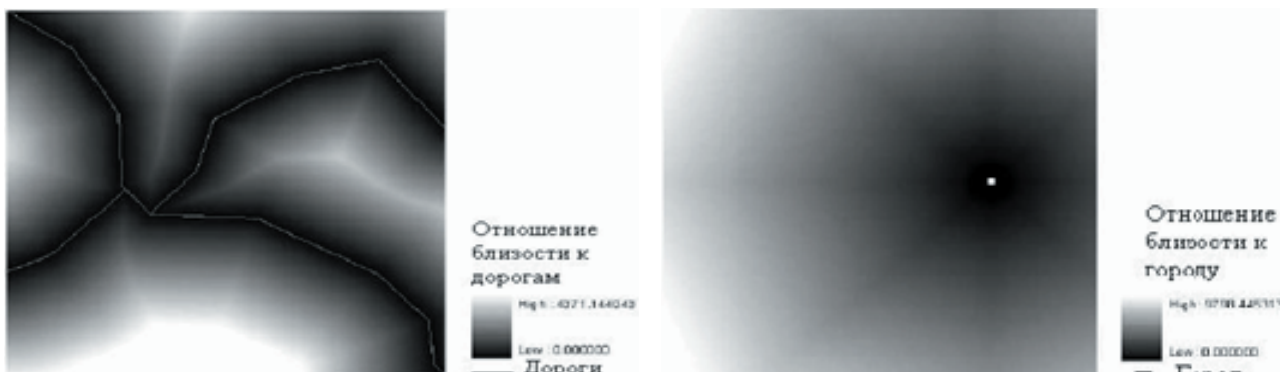


Рис. 3. а) Отношение близости к дорогам, б) Отношение близости к городу

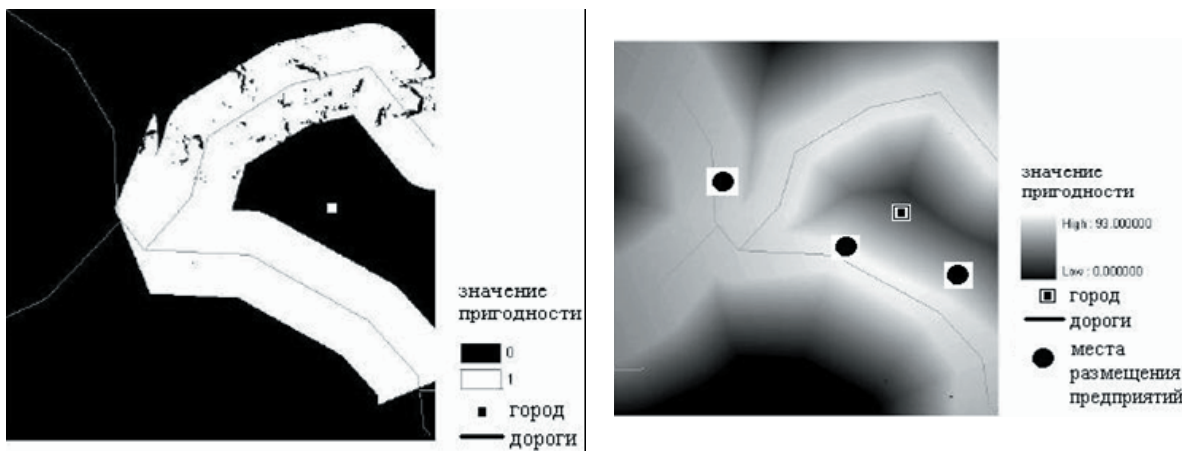


Рис. 4. а) Результат логического анализа для поиска месторасположения предприятия, б) Тот же результат с применением нечетких множеств

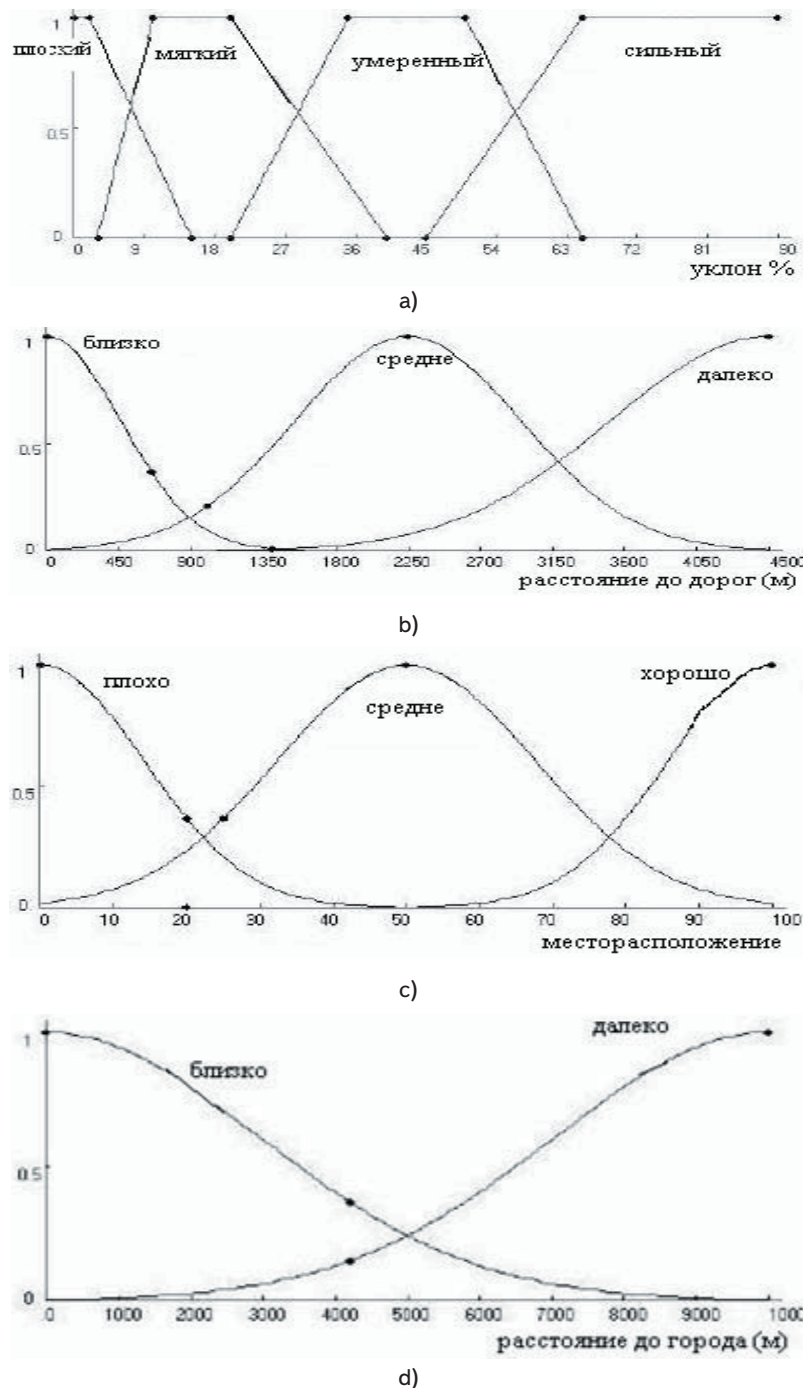


Рис . 5. Функции принадлежности а) "мягкого уклона", б) "близко к дорогам", с) "близко к городу", d) "месторасположение предприятия"

Таблица 1

Место-расположение	Уклон (%)	Расст. до дорог (м)	Расст. до города (м)	Результат, основанный на лог. вычислениях	Результат, основанный на нечетких вычислениях
A	3.0	300	4953.1	1	77
B	1.4	995.7	2352.4	0	70
C	1.1	50	2197.3	1	90

Результат выполнения запроса, построенного с использованием нечетких множеств показан на рис. 4б). Лицо, принимающее решение (ЛПР) не имеет возможности выбора худшего или лучшего варианта для

размещения предприятия так как результат логического анализа принимает значения 1 или 0, что характеризует, подходит месторасположение или нет.

Запрос, построенные на основе нечетких множеств обеспечивает ЛПР информацией с высокой точностью, так как каждое местоположение предприятия имеет степень пригодности (табл. 1). Таблица содержит результаты, характеризующие пригодность территории для размещения предприятия. Необходимо отметить, что А, В, С характеризуют размещение подходящие с точки логического анализа. Результат, основанный на нечетких множествах, обеспечивает ЛПР более подробной информацией для принятия решения. Таким образом, территория, которая наиболее удовлетворяет требованию соответствует месторасположение С (табл. 1).

Данный подход, реализующий нечеткую логику в формировании и обработке запросов в среде ГИС ArcGIS 9.3, реализован в виде программного модуля. Используя нечеткую логику при обработке пространственной информации, позволяет избежать потери информации, которая возникает, если данные обрабатываются с использованием обычных методов классификации.

5. Выводы

Таким образом, можно сказать, что классическая теория множеств, которая используется в программных продуктах ГИС, фиксирует задаваемую точность для информации, которая по своей сути является неопределенной. Нечеткая логика позволяет определить пути представления неопределенности реального мира. ГИС построенные на нечеткой логике позволят ЛПР принимать решения, используя знания и опыт экспертов в конкретной предметной области.

Литература

1. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации [Текст] / С. А. Орловский. – М. : Наука, 1981. – 208 с.
2. Wang F, Hall G. B. Fuzzy representation of geographical boundaries in gis // Int. Journal of GIS [text] – 1996. – № 10 (5). – P. 573-590.
3. Yanar T. A. The enhancement of the cell-based GIS analyses with fuzzy processing capabilities [Electronic resource] / T. A. Yanar. – Ankara : Middle East Technical University, 2003. – 101 p. – Regime of access: <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/1223304/index.pdf>.