

Геоинформационная модель обоснования территории под размещение автотранспортного предприятия

Л.В. Гордиенко¹, И.А. Дмитриева², О.Н. Сахарова²

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

²Политехнический институт (филиал) ДГТУ в г. Таганроге

Аннотация: В данной работе рассмотрена задача территориального планирования автотранспортных предприятий с учетом современных требований к развитию городской среды. Выделены методы решения задач территориального планирования с использованием геоинформационных технологий. В работе определены факторы размещения, присущие данной предметной области и характеризующиеся пространственными, временными, прагматическими характеристиками. Учитывая пространственный характер задачи и входных данных, предложено использовать геоинформационное моделирование как эффективное средство решения задач, основу которых составляют геоданные. Модель геоинформационной системы представлена как совокупность модели визуализации и учета факторов пространственного размещения, в том числе наборы продукционных правил. Описан процесс визуального анализа и определены основные элементы модели визуализации.

Ключевые слова: геоинформационное моделирование, территориальное планирование, автотранспортное предприятие, визуализация, фактор размещения

Современное муниципальное управление направлено на формирование качественной городской среды, которая выражается в обеспечении комфортных и безопасных условий проживания населения. Тенденция обеспечения указанных условий направлена на трансформацию городской среды, которая аккумулирует общественные, промышленные, технологические кластеры [1].

Развитие городской среды, представляющей собой многокомпонентную динамическую социально – экономическую систему, затруднительно без использования современных технологий управления, которые в процессе подготовки и принятия решений учитывают полный спектр пространственных особенностей [2].

Размещение автотранспортных предприятий целесообразно планировать в технологическом кластере, который объединяет сеть

поставщиков, производителей, потребителей, элементы научно-исследовательских институтов. Одной из важнейших задач в этом случае является выбор земельного участка для строительства предприятия. При этом необходимо учитывать градостроительные, нормативные ограничения, а также влияние проектируемых объектов на развитие территории. Это обуславливает комплексный характер рассматриваемой задачи и необходимость согласованного исследования различных территориальных факторов.

Таким образом, разработка методологии геоинформационного моделирования в системе территориального планирования автотранспортных предприятий является актуальной задачей.

Существующие методы решения задач территориального планирования пространственных объектов основаны на следующих аспектах:

- нормативное регулирование градостроительной деятельности;
- использование экспертных методов;
- использование методологии пространственного анализа в геоинформационных системах (ГИС).

Геоинформационное моделирование базируется на определенных концепциях: базовых понятиях, классификации, пространственных отношениях, системном подходе, структурном анализе [3].

Геоинформационная модель решения задачи территориального планирования автотранспортного предприятия (АТП) представляет собой цифровое визуальное отображение территории для размещения АТП, в которой однозначно определена локализация каждого объекта и обеспечена их логическая взаимосвязь. Именно структура объекта и назначенные взаимосвязи – основные признаки геоинформационной модели.

Способы структурирования информации, ее классификация зависят от целей и задач, решаемых с помощью геоинформационных моделей [4].

Как правило, применяется многомерная классификация объектов предметной области, позволяющая в рамках одной модели представить данные в различных аспектах:

- топологическая – отражение взаимного расположения объектов в пространстве: пространственные связи между объектами;
- системная – отражение структуры технологических систем и их взаимной вложенности друг в друга;
- параметрическая – разделение объектов определенного типа на классы в зависимости от присущего им набора свойств (параметров).

Цель данной работы заключается в разработке методологии геоинформационной модели для обоснования территории под размещение автотранспортного предприятия с учетом всех необходимых специфических факторов.

Под факторами размещения будем понимать набор условий для целесообразного выбора мест размещения объектов [5]. При этом для отдельных групп объектов используются специфичные факторы, характеризующие в полной мере данный класс объектов [6].

Представим выбор территории под размещение автотранспортного предприятия как целевую функцию (1), зависящую от влияния вероятностных факторов, каждый из которых характеризуется пространственными, временными, прагматическими составляющими ГИС [7].

$$f(x_i) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{pmatrix} p_{r_1}, p_{r_2}, \dots, p_{r_n} \\ v_1, v_2, \dots, v_n \\ p_1, p_2, \dots, p_n \end{pmatrix} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где x_i – следующие факторы:

x_1 – фактор влияния оптимального размера участка;

x_2 – фактор влияния параметров рельефа;

x_3 – фактор влияния гидрологических условий;

- x_4 – фактор влияния инженерных сетей;
- x_5 – фактор влияния сооружений с высокой степенью износа;
- x_6 – фактор влияния инфраструктуры прилегающих территорий;
- x_7 – фактор анализа зон обслуживания;
- x_8 – фактор анализа близости автодорог.

Средства ГИС позволяют оценивать данные факторы и на их основе строить модели обоснования территории.

Особенностью геоинформационного моделирования является использование визуальных моделей. Таким образом, геоинформационная модель [8] обоснования территории под размещение автотранспортного предприятия (2), учитывающая влияние данных факторов, может быть представлена следующим образом:

$$M_{GIS} \in (M_{VIS} \cap M_F \cap N_{DB}), \quad (2)$$

где M_{VIS} – модель визуализации;

M_F – модель учета влияния x_i факторов;

N_{DB} – нормативный банк данных, который включает градостроительные ограничения муниципального образования, правила землепользования, строительные нормы и правила.

Процесс визуального анализа пространственных данных является одним из основных элементов геоинформационной технологии обработки данных. Визуальный анализ геоизображений является мощным способом решения трудно формализуемых прикладных задач [9]. Процесс визуального анализа начинается с конструирования рабочей области визуализации

$$O_{vis} \in K,$$

где O_{vis} – фрагмент карты для визуального анализа, который включает множество картографических объектов $W_K^{(pr, v, p_m)}$, характеризующихся пространственными pr , временными v_s и прагматическими p_m свойствами;

K – область карты.

В области O_{vis} производится манипулирование данными с помощью специализированных функций ГИС. Таким образом, модель визуализации M_{VIS} основана на применении функций пространственного анализа к заданной рабочей области $M_{VIS} : Q_j(O_{vis})$, где Q_j – набор операций ГИС, используемый для визуального анализа (масштабирование, изменение угла обзора, панорамирование, управление слоями). Построенная модель M_{VIS} должна удовлетворять следующим требованиям:

$$\begin{cases} V(M_{VIS}) \rightarrow \max, \\ I(M_{VIS}) \rightarrow \max \end{cases}$$

$V(M_{VIS})$ – наглядность модели;

$I(M_{VIS})$ – информативность модели.

Модель учета влияния факторов M_F реализуется на основе экспертных методов [10], в частности, продукционных правилах вывода:

$$\cap x_i : A \rightarrow B (N_{DB})$$

Продукция, описывающая ситуацию для участка (j) такова: $j \ x_1, \dots, x_8, A \rightarrow B, (j), Q$, где X определяет влияние факторов размещения АТП (A), т.е. $X = x_1 \cap x_2 \cap x_3 \cap \dots \cap x_8$, B фиксирует пригодность участка (j) для размещения АТП с учетом нормативно-правовых актов блока N_{DB} .

Интеграция геоинформационного моделирования и экспертных методов позволяет с большей эффективностью решать задачи моделирования, так как наряду с проведением количественного анализа в рамках решения пространственных задач появляется возможность проведения и качественного анализа. Такой подход открывает путь для более гибкого и комплексного анализа пространственных данных, основанного на правилах и логических выводах.

Таким образом, в данной работе описана геоинформационная модель, являющаяся основой решения задачи выбора территории для размещения

автотранспортного предприятия. Модель учитывает данные о факторах размещения, конструировании и визуальном анализе рабочей области, позволяет применять производственные правила для принятия решений о пригодности территории.

Литература

1. L.A. Ginis, L.V. Gordienko, A.E. Kolodenkova. Decision-making under the conditions of fuzziness and multicriteria on the example of urban planning // Materials Science Forum, 2018. Vol. 931. pp. 840-844.
2. Фисун В.А. Экономика строительства. М.: РГОТУПС, 2002. 232 с.
3. Розенберг И.Н. Геоинформационное моделирование как фундаментальный метод познания // Перспективы науки и образования. 2016. №3(21). С.12-15.
4. Павлов С.В., Самойлов А.С. Проектирование структуры распределенной базы пространственных данных в сложно структурированных иерархических географических информационных системах // Инженерный вестник Дона, 2015, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2755.
5. Морозова Т.Г. Региональная экономика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 527 с.
6. M. Nyeko GIS and Multi-Criteria Decision Analysis for Land Use Resource Planning // Journal of Geographic Information System, 2012. Vol. 4. No. 4. pp. 341-348.
7. Шульженко С.Н., Волков А.А. Исследование и систематизация факторов, оказывающих влияние на организационно – технологические условия строительства подземных коммуникаций // Вестник МГСУ. 2011. № 6. С.491-500.



8. Гинис Л.А., Гордиенко Л.В., Левонюк С.В. Разработка концептуальной проблемно-ориентированной метамодели образного представления сложной системы на основе геоинформационной системы // Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4065

9. Беляков С.Л., Боженюк А.В., Розенберг И.Н. Адаптация процедуры визуализации пространственных данных геоинформационными сервисами // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015. № 3(164). С. 248-265.

10. Гинис Л.А., Гордиенко Л.В. Моделирование сложных систем: когнитивный теоретико-множественный подход. Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2016. 160 с.

References

1. L.A. Ginis, L.V. Gordienko, A.E. Kolodenkova. Materials Science Forum, 2018. Vol. 931. pp. 840-844.

2. Fisun V.A. Ekonomika stroitelstva [Construction economics]. M.: RGOTUPS, 2002. 232 p.

3. Rozenberg I.N. Perspektivy nauki i obrazovaniya. 2016. №3(21). pp.12-15.

4. Pavlov S.V., Samoylov A.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2755

5. Morozova T.G. Regionalnaya ekonomika [Regional economy]. M.: UNITI-DANA, 2012. 527 p.

6. M. Nyeko Journal of Geographic Information System, 2012. Vol. 4. No. 4. pp. 341-348.

7. Shulzhenko S.N., Volkov A.A. Vestnik MGSU. 2011. № 6. pp.491-500.

8. Ginis L.A., Gordienko L.V., Levonuk S.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4065



9. Belyakov S.L., Bozhenuk A.V., Rozenberg I.N. Izvestija jufuj. Tehnicheskie nauki. 2015. № 3(164). pp. 248-265.

10. Ginis L.A., Gordienko L.V. Modelirovanie slozhnyh sistem: kognitivny teoretiko-mnozhestvenny podhod [Modeling of complex systems: cognitive set-theoretic approach]. Taganrog: SFEDU publishing house, 2016. 160 p.