

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ В КАДАСТРЕ

Станислава Игоревна Васютинская, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и предпринимательства, факультет экономики и управления территориями,

E-mail: vassioutinskaya@rambler.ru,

Московский государственный университет геодезии и картографии,

http://www.miigaik.ru

Статья анализирует пространственные отношения как специфический пространственный и экономический фактор. Показана роль геоинформатики в выявлении и описании пространственных отношений; особенности применения пространственных отношений в кадастре. Рассмотрен пример и приведена формализация пространственных отношений. Показано, что формализация пространственных отношений способствует автоматизированной и интеллектуальной обработке кадастровой информации.

Ключевые слова: прикладная геоинформатика, кадастр, пространственные отношения, информационные модели, иерархические отношения

Введение. Научное направление геоинформатика широко применяется в разных



С.И. Васютинская

прикладных областях. Кадастр является одним из важных приложений прикладной геоинформатики. Геоинформатика развивает ряд специфических направлений и изучает ряд специфических факторов, которые в других научных направлениях либо не изучаются, либо изучаются слабо, поскольку инструментарий других наук не имеет такого набора теоретических и технологических средств. Не перечисляя все, отметим следующие направления: геомаркетинг, геостатистика, спутниковая навигация, мультимасштабные базы данных [1], виртуальное обучение наукам о Земле [2], геоинформационный глобальный мониторинг [3], базы геоданных, инфраструктура пространственных данных [4] и др. Среди специфических факторов следует отметить: геоданные [5, 6], геореференцию [7], пространственные отношения [8, 9], геостатистические модели [10], цифровые модели местности [11], пространственные модели [12] и др.

Пространственные отношения. Остановимся на пространственных отношениях, которые давно применяются не только в геоинформатике и кадастре, но и в региональной и пространственной экономике [13, 14]. Пространственные отношения исследуются в области искусственного интеллекта [15] и в геоинформатике [8, 9, 16]. Эта связь развивается в статье Энтони Гэлтона [17].

Пространственные отношения включают отношения пространственных моделей [12] и пространственных отношений между моделями и реальными объектами. Пространственные отношения в реальном мире тесно связаны с экономическими [14, 16] и служат основой для экономических расчетов и установления прав на объекты недвижимости и земельные участки.

На практике пространственные отношения выражаются в четырех формах: иерархические, топологические, геореференционные [7] и геостатистические.

Самым распространенным типом пространственных отношений при изучении пространственных объектов является иерархический тип, описывающий отношения между элементами, множествами и частями объектов. Иерархические отношения образуют древовидную структуру. К ним относятся отношения, которые обозначают [18]: *ISA, AKO*.

Особенности пространственных отношений в кадастре. Иерархические пространственные отношения наиболее ярко проявляются в кадастре. В этой сфере

имеет место четкая иерархия кадастровых объектов, которая используется на рынке недвижимости, при управлении землепользованием, в государственном управлении при учете природных и земельных ресурсов. В работе [19] приведены подробные описания пространственных отношений и таблицы, одна из которых приведена ниже (таблица 1). Для характеристик таблицы 1 применяется следующий синтаксис.

$$R_1, SRel R_2$$

где *SRel* – идентификатор пространственного отношения;
 R_1 – первый объект отношения (первый коррелят);
 R_2 – второй объект отношения (второй коррелят).

Элементы отношения могут быть коррелятами и могут не быть ими. В этой таблице отношения ($R_1, ANC R_2$) и ($R_1, AC R_2$) показывают отсутствие или наличие связи между объектами R_1, R_2 .

Отношение классификации *ISA* происходит от английского «*is a*». Говорят, что множество (класс) классифицирует свои экземпляры (например, «улица есть часть городской территории»). Иногда это отношение именуют «*member of*». По-русски это может называться «есть» (единственное число) или «суть» (множественное число). Связь *ISA* предполагает, что *свойства объекта наследуются от множества*.

Таблица 2

Основные пространственные отношения

Отношения	Обозначение	Значение
Отношение отсутствия связи	$R_1, ANC R_2$	R_1 and R_2 are not connected. R_1 и R_2 не связаны.
Отношение связи	$R_1, AC R_2$	R_1 and R_2 are connected. R_1 и R_2 связаны.
Иерархическое отношение классификации «есть часть», «один ко многим» множество (класс) классифицирует свои экземпляры	$R_1, ISA R_2$	R_1 is part of R_2 . <i>свойства объекта (экземпляра) R_1 наследуются от множества (класса) R_2</i>
Иерархическое отношение агрегации «есть экземпляр» «один ко многим»	$R_1, EXO R_2$	R_1 example of R_2 Объект R_1 есть экземпляр объекта R_2 R_1 есть элемент системы R_2
Иерархическое отношение классификации «есть часть», «многое к многим» Подмножество есть часть множества	$R_1, AKO R_2$	R_1 a kind of' R_2 . Подмножество R_1 есть часть множества R_2 свойства подмножества R_1 наследуются от множества R_2
Иерархическое отношение агрегации, «отношение меронимии» – отношение целого к части	$R_1, HPA R_2$	R_1 has part R_2 R_1 имеет в качестве части R_2
Иерархическое отношение агрегации, «отношение холонимии» – отношение части к целому	$R_1, IPA R_2$	R_1 is a part R_2 R_1 является частью R_2

Для иллюстрации пространственных отношений в кадастре воспользуемся фрагментом плана на рисунке 1. На нем изображен кадастровый квартал (ККв) с условным номером 77:09:06035. Границы кадастрового квартала показаны полужирным пунктиром. Границы земельных участков в данном квартале показаны обычным пунктиром. Объекты недвижимости выделены сплошными линиями.

Земельные участки пронумерованы трехразрядным кодом курсивом. Площадь между земельными участками – земли коллективного пользования.

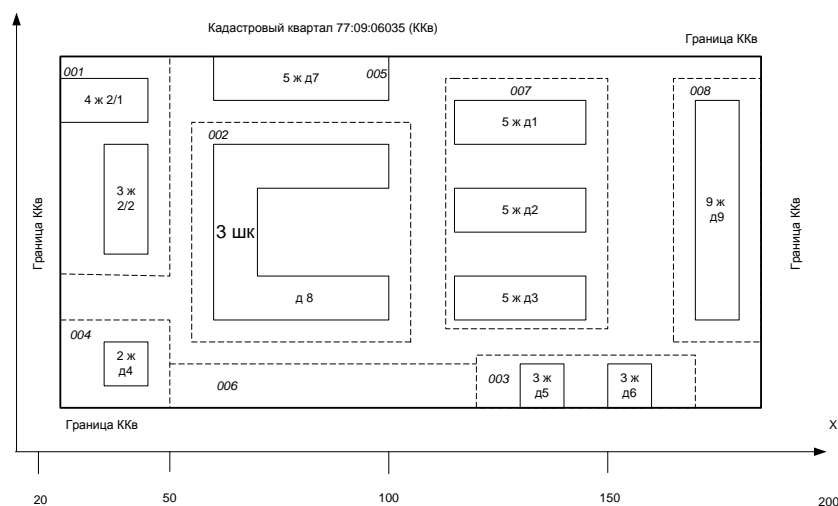


Рисунок 1– Общий план кадастрового квартала

Кадастровый квартал содержит земельные участки (ЗУ) и объекты недвижимости (ОН). Для объекта недвижимости (д7) показана встречающаяся в городах ситуация, когда земельный участок (005) совпадает с площадью объекта недвижимости (д7). Остальные объекты недвижимости имеют земельные участки, превосходящие по площади объекты недвижимости.

Земельные участки образуют множество земельных участков кадастрового квартала, то есть ЗУ ККв. Объекты недвижимости образуют множество объектов недвижимости кадастрового квартала, то есть ОН ККв.

Пример отношения *ISA*

ЗУ002, ISA ЗУ ККв 77:09:06035.
ОН 3шк, ISA ОН ККв 77:09:06035.

Обратное отношение – «example of» или «пример». Поэтому процесс порождения элементов из множества называется экземплиацией.

Отношение между множеством и подмножеством *AKO* происходит от английского «*a kind of*», например, «городские районы есть подмножество городской территории». Отличие *AKO* от отношения *ISA* заключается в том, что *ISA* – отношение «один ко многим», а *AKO* отношение – «многое к многим».

Пример отношения *AKO*

S(ЗУ002), AKO S(ККв 77:09:06035). (1)
S(ОНд7), AKO S(ККв 77:09:06035). (2)

Выражение (1) интерпретируется так: площадь земельного участка 002 есть подмножество площади кадастрового квартала 77:09:06035.

Выражение (2) интерпретируется так: площадь объекта недвижимости д7 есть подмножество площади кадастрового квартала 77:09:06035.

Применяя иерархические типы отношений, следует различать, какие объекты являются классами, а какие – экземплярами классов. При этом вовсе не обязательно одно и то же понятие будет классом или экземпляром во всех предметных областях. Например, «студент» всегда будет классом в базах знаний типа «студенческая группа» или «вуз», но может быть экземпляром класса учащихся. Наличие отношения классификации еще не говорит о существовании системы классификации, а только служит основой для нее. Исключение составляют те случаи, когда классификация уже создана.

Кадастровый объект можно рассматривать как сложную систему, которая состоит из нескольких частей или элементов. Например, город включает улицы, площади, дома, объекты инфраструктуры, инженерные сооружения и т.д. Это определяет еще один тип отношения – Отношение целого и части.

Отношение меронимии – отношение целого к части («*has part*»). Мероним – объект, включающий другого объекта как часть. «Город включает городские районы. Городская территория включает улицы».

Пример отношения *НРА*

ККв 77:09:06035, *НРА ОН Зшк*; (3)

ККв 77:09:06035, *НРА ЗУ 001*. (4).

Выражение (3) интерпретируется так: кадастровый квартал 77:09:06035 имеет своей частью (содержит) объект недвижимости *ОН Зшк* или *ОН д8*.

Выражение (4) интерпретируется так: кадастровый квартал 77:09:06035 имеет своей частью (содержит) земельный участок 001.

Отношение холонимии – отношение части к целому («*is a part*»). «Улица часть городской территории». Улица – холоним для городской территории. Городская территория – мероним для улицы.

Пример отношения *IPA*

ОН Зшк, IPA. ККв 77:09:06035; (5)

ЗУ 004, IPA. ККв 77:09:06035; (6)

ОН д9, IPA. ОН ККв 77:09:06035; (7)

ЗУ 007, IPA. ЗУ ККв 77:09:06035. (8)

Выражение (5) интерпретируется так: объект недвижимости *ОН Зшк* есть часть кадастрового квартала 77:09:06035.

Выражение (6) интерпретируется так: земельный участок *ОЗУ004* есть часть кадастрового квартала 77:09:06035.

Выражение (7) интерпретируется так: объект недвижимости *ОН д9* есть часть объектов недвижимости кадастрового квартала ОН ККв 77:09:06035.

Выражение (8) интерпретируется так: земельный участок *ОЗУ007* есть часть земельных участков кадастрового квартала ЗУ ККв 77:09:06035.

Геореференционные отношения [20, 21] представляют собой специфический инструмент пространственного поиска, получения знаний и как результат инструмент поддержки принятия решений. Геореференция отражает связи между пространственно локализованными объектами и информацией об этих объектах. В сферу геореференции входят, в частности, зависимости между любой информацией (например, документами, картами, изображениями, биографической информацией) и географической локализацией с помощью местонаименований [22], кодов места (например, почтовые коды), координат и других методов, описывающих пространственные связи и отношения. Существуют специальные справочники географических названий и так называемые газеттиры [20], которые отражают отношение геореференций.

Геостатистические пространственные отношения – отношения выявляемые методами геостатистики [23]. Развитием и применением методов геостатистики занимаются: экологи, инженеры-нефтяники, гидрологи, почвоведы, геологи [24], а также статистики.

В теоретическом плане геостатистику можно рассматривать как методологию для интерполяции пространственно локализованных данных на нерегулярной сетке [25]. Ряд методов интерполяции и обработки таких данных были хорошо известны, когда геостатистику стали применять. Например, метод обратного взвешивания и анализа, алгоритм (метод) ближайшего соседа и др.

Геостатистика концентрируется, прежде всего, на пространственных данных. То есть, каждое значение исследуемых данных связано с локализацией в пространстве. Существует, по крайней мере, одна связь (одномерная связь) между расположением и значением данных.

Локализация в геостатистике имеет, по крайней мере два значения, одно – это просто положение точки в пространстве (которое существует только в абстрактном

математическом смысле), второе – площадь или объем в пространстве. Геостатистические отношения – это отношения между геостатистической локализацией и значением некоего параметра в пространстве. Для данной точки пространства это может быть концентрация вредных веществ, содержание металла в руде, стоимость недвижимости [26] и так далее. Но значение этих величин зависят от пространственных координат. Например, значение локализованных данных, связанных с областью может быть среднее значение наблюдаемой величины, среднее значение на площадь области, значение на объем области. В последнем случае площадь или объем часто называют «поддержкой» данных. Это тесно связано с идеей поддержки измерений.

Заключение. Пространственные отношения определяются на основе получения геоинформации и формирования геоданных. Геоинформация и геоданные являются основой анализа пространственных отношений. Поэтому есть все основания использовать эти факторы для решения логистических задач. Геоданные, цифровые модели и карты являются универсальным средством моделирования разных процессов, позволяют решать многие прикладные задачи в экономике и экономической географии. Пространственные отношения являются важным фактором, который позволяет решать по новому известные задачи и создают условия для решения новых задач. Формализованное описание пространственных отношений позволяет автоматизировать такие работы в области кадастра и применять интеллектуальные технологии для обработки кадастровой информации.

Литература

1. *Цветков В.Я., Железняков В.А.* Мультимасштабная электронная карта как основа системы учёта земель // Государственный советник. 2014. № 1. С. 28–37.
2. *Майоров А.А. и др.* Виртуальное обучение при повышении квалификации специалистов / А.А. Майоров, А.О. Куприянов, Ф.В. Шкуров, С.А. Атаманов, С.А. Григорьев, С.С. Дубов // Управление образованием: теория и практика. 2013. № 2. С. 102–111.
3. *Маркелов В.М., Цветков В.Я.* Геомониторинг // Славянский форум. 2015. № 2(8). С. 177–184.
4. *Матчин В.Т.* Состояние и развитие инфраструктуры пространственных данных // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1(9). С. 137–144.
5. *Матчин В.Т.* Формирование геоданных // Славянский форум. 2015. № 2(8). С. 185–193.
6. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278.
7. *Hill Linda L.* Georeferencing: The Geographic Associations of Information // Digital Libraries and Electronic Publishing. 2006. 272 p.
8. *Цветков В.Я.* Пространственные отношения в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. Вып. № 1. С. 59–61.
9. *Цветков В.Я.* Виды пространственных отношений // Успехи современного естествознания. 2013. № 5. С. 138–140.
10. *Зайцева О.В.* Геостатистический анализ в образовании // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1(9). С. 132–137.
11. *Рувинов И.Р.* Применение цифровых моделей в материально техническом обеспечении // Науки о Земле. 2013. № 1. С. 18–23.
12. *Tsvetkov V.Ya.* Spatial Information Models // European Researcher. 2013. Vol.(60). № 10-1. P. 2386–2392.
13. Spatial Economics Edited by Masahisa Fujita, President, Research Institute of Economy, Trade and Industry, Professor, Konan University and Professor, Kyoto University, Japan, 2005. 904 pp.
14. *Романов И.А.* Состояние пространственной экономики // Славянский форум. 2013. 1(3). С. 110–115.
15. *Benjamin Kuipers.* Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. № 2. P. 129–153.
16. *Цветков В.Я.* О пространственных и экономических отношениях // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 3. С. 115–117.
17. *Antony Galton.* Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics. September. 2009. Vol. 2. Issue 3. Pp. 169–187.
18. *Цветков В.Я.* Логика в науке и методы доказательств // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany. 2012. 84 с.
19. *Кулагин В.П., Цветков В.Я.* Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. № 12. С. 2–9.

20. Moritz T. Geo-referencing the natural and cultural world, past and present: Towards building a distributed, peer-reviewed gazetteer system // Digital Gazetteer Information Exchange Workshop. Smithsonian Institute. October 12–14. 1999.
21. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геореференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 3. С. 87–89.
22. Paul Getty Trust Getty Thesaurus of Geographic Names Online: Place Type Looking. 2004. URL: http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/
23. Кужелев П.Д. О применении геостатистики в науках о Земле // Науки о Земле. 2012. № 4. С. 77–81.
24. Rendu J.-M. An introduction to geostatistical methods of mineral evaluation. Technical Report. South African Institute of Mining and Metallurgy. Johannesburg, 1981.
25. Pichler G. Computer-Programme der Geostatistik. Master's Thesis. Institut für Statistik. Technische Universität, Graz, Austria, 1982.
26. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 4. С. 92–97.

Spatial relations in inventories

Vasyutinskaya Stanislava Igorevna, PhD, Associate Professor, Department of Economics and Business. Faculty of Economics and management of territories, Moscow State University of Geodesy and Cartography

The article analyzes the spatial relationship as the spatial and economic factors. The article shows the role of Geoinformatics to identify and describe spatial relationships. This article describes the features of the application of spatial relations in the inventory. This article describes an example of formalization of spatial relations. The article shows that the formalization of spatial relationships helps automate and intelligent processing of inventory information

Keywords: applied geoinformatics, cadastre, spatial relationships, information models, hierarchical relationships

УДК 004.041

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В ФОТОГРАММЕТРИИ И ГЕОДЕЗИИ

*Андрей Иванович Павлов, канд. техн. наук, доцент, научный сотрудник
экспериментально-технологического отделения № 28,
E-mail: andravlav.51@mail.ru,
НИИ оснований и подземных сооружений ОАО «НИЦ «Строительство»*

Раскрывается проблема «больших данных» в фотограмметрии и геодезии. Статья описывает причины и факторы, которые ведут к появлению больших данных. Дается сравнение больших данных и обычных данных. Показано, что проблема больших данных состоит не только в больших объемах данных, но и в нечеткости информации, сложности информационных моделей и требовании оперативной обработки. Дается анализ инструментария, применяемого при обработке больших данных.

Ключевые слова: данные, большие данные, сложность, методы обработки, фотограмметрия, геодезия, информационные технологии

Введение. Проблема «больших данных» (BigData) [1–4] в явной форме обсуждается в последние 7–8 лет. Ее связывают, в первую очередь, с большими объемами данных. К ней присовокупляют еще ряд факторов, таких как необходимость обработки слабо структурированных и неструктурированных данных больших объемов. Формально, появление термина отмечают 2008 годом, с работами Клиффорда Линча – редактора журнала Nature [5]. Однако это лишь признание данной проблемы в широких слоях общества.

Проблема, обозначаемая как большие данные, отмечена в 1987 году академиком В.М. Глушковым как «информационный барьер» [6]. С этой проблемой впервые столкну-