

РАЗРАБОТКА МЕТОДА АКТУАЛИЗАЦИИ БАЗЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ

А.С. Самойлов, О.И. Христуло

Аннотация. Обеспечение газом промышленных предприятий осуществляется специализированными организациями с помощью совокупности комплексов иерархически и территориально распределенных объектов, которые взаимосвязаны между собой на региональном уровне, но в тоже время являются частью системы обеспечения газом федерального уровня. Процесс обеспечения газом промышленных предприятий связан с обработкой информации об объектах, специфика которой заключается в важной роли пространственной составляющей. Для оперативного принятия управленческих решений руководству организации необходимо владеть полной и достоверной информацией об обслуживаемых объектах, что обеспечивается актуализацией пространственной информации об объектах газораспределительных сетей на основе построения топологических отношений. Для поддержания целостности и непротиворечивости пространственных данных об объектах обеспечения газом промышленных предприятий требуется механизм, который позволит выполнять проверку топологической корректности вводимых данных и обеспечивать доступ к информации об ошибках, возникающих при вводе информации в базу данных, удаленным пользователям для их своевременного исправления. Учитывая высокие требования современных корпоративных информационных систем ресурсоснабжающих организаций к пространственным данным, используемым для моделирования инфраструктуры обслуживаемых объектов в целях решения аналитических и расчетных задач авторами предложены топологические правила на основе теоретико-множественного подхода, алгоритмы и механизмы, позволяющие выявить и устранить топологические ошибки, тем самым позволив повысить качество пространственной информации и обеспечить её непротиворечивость.

Ключевые слова: пространственные данные, топология, топологические отношения, проверка корректности данных, непротиворечивость пространственной информации, классы пространственных объектов.

Статья получена 24 декабря 2019. ПАО «Газпром газораспределение Уфа» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ).

Самойлов Александр Сергеевич, ПАО «Газпром газораспределение Уфа». Дипл. инженер по автоматизации производственных процессов (УГНТУ, 2004) (al_ufa@mail.ru).

Христуло Ольга Игоревна, профессор, заведующий каф. геоинформационные системы. Дипл. инженер (УГАТУ, 1991) (o-hristodulo@mail.ru).

I. ВВЕДЕНИЕ

Для формирования единого визуального пространства объектов и оборудования газораспределительного предприятия целесообразно использовать корпоративные геоинформационные системы (КГИС) [1,2],

которые позволяют пользователю получить возможность охватить взглядом всю

территориально-распределенную организацию во взаимосвязи ее элементов: линейно-протяженных и «точечных объектов - на картографической основе.

В качестве примера, рассмотрим КГИС газораспределительной организации, которая содержит большое количество пространственных объектов: газораспределительная станция, магистральный газопровод, газопровод, пункт редуцирования газа, абонент – потребитель газа, промышленное предприятие и прочее.

Для оперативного принятия управленческих решений руководству организации необходимо владеть полной и достоверной информацией об обслуживаемых объектах, что обеспечивается актуализацией пространственной информации об объектах газораспределительных сетей на основе построения топологических отношений.

Использование топологических правил позволяет обеспечить непротиворечивость и повысить качество имеющейся в базе данных информации и контролировать его на протяжении всего жизненного цикла, что в значительной степени обеспечивает сокращение количества ошибок, актуальность и непротиворечивость

пространственной информации. Для поддержания целостности и непротиворечивости пространственных данных об объектах обеспечения газом промышленных предприятий требуется механизм, который позволит выполнять проверку топологической корректности вводимых данных и обеспечивать доступ к информации об ошибках, возникающих при вводе информации в базу данных, удаленным пользователям для их своевременного исправления.

II. СВОЙСТВА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Топологические отношения между пространственными объектами обеспечения газом промышленных предприятий могут быть описаны с помощью обобщенных правил, для формулировки которых введем обозначения соответственно L (линии), P (точки) и A (области), а символом Υ обозначим представление любого из трёх типов объектов $\forall \Upsilon \in P, L, A$.

В [6] предлагается система объектных вычислений, которая является формальным языком для создания запросов к базам геоданных, что позволяет, например, с помощью записи $(\Upsilon_1, r, \Upsilon_2)$ обозначить наличие связи r между объектами Υ_1 и Υ_2 , такую систему из трёх элементов назовем событием. Система объектных вычислений позволяет использовать методы (операции) внутри определяющего запроса, а события могут быть составлены с помощью логических операторов И (\wedge), ИЛИ (\vee). Пусть q - метод, J - частный случай класса объектов Υ , $J \in \Upsilon$, пара (J, q) означает, что метод q оказывает действие на объект J получая результирующий объект J_1 .

$$(J, q) \rightarrow J_1$$

Определение геометрических объектов и связей основано на теоретико-множественном подходе, где объекты – множества, а точки – элементы этого множества [3,4,7]. Предметом связей являются точки, линии и области, используемые в ГИС: размерность топологического пространства R^2 ; все виды объектов являются замкнутыми, то есть каждый объект содержит все свое множество точек и не является объединением двух различных объектов. Таким образом, пространственные объекты обладают следующими свойствами:

1. Площадные объекты (области) A - связаны только с областями без пустот.
2. Линейные объекты L - линии без самопересечений, которые замыкаются на себя (замкнутая кривая), либо имеют две конечных точки.

$$\Upsilon^\circ = \Upsilon - \partial\Upsilon$$

Кроме того, необходимо отметить, что внутреннее пространство замкнутой линии или точки равно самому объекту.

3. Точечный объект P - может содержать только одну точку.

Введем определения, которые связывают систему объектных вычислений и теоретико-множественный подход для описания расположения пространственных объектов.

$$S = \{(x_i, y_i)\}, i = \overline{0, n}$$

$$P(x_j, y_j), L(x_k, y_k), A(x_l, y_l) \in S, \\ j = \overline{0, m}; k = \overline{0, p}; l = \overline{0, t}$$

где S - обобщенное точечное множество, которое может состоять из нескольких не связанных между собой частей, а все P – точечные, L – линейные и A – площадные пространственные объекты являются элементами S ;

x, y – координаты соответствующего пространственного объекта.

Чтобы определить размерность точечного множества введем функцию «dim», которая возвратит размерность точечного множества, однако, если множество будет являться совокупностью, состоящей из частей, то функция вернет размерность наибольшего множества.

Границы и внутренние области объектов используются в методе

$$\dim(S) = \begin{cases} -, & \text{если } S = \emptyset \\ 0, & P(x_j, y_j) \in S; L(x_k, y_k), A(x_l, y_l) \notin S \\ 1, & L(x_k, y_k) \in S; A(x_l, y_l) \notin S \\ 2, & A(x_l, y_l) \in S \end{cases}$$

Эгенхофера [5] для описания топологических связей. Это применимо и к нашей системе, поэтому для внутренней части и границ объектов трех различных типов дадим определение, которое будет незначительно отличаться от математической теории в чистом виде, однако позволит получить непротиворечивые определения для пространственных отношений. Граница объекта Υ обозначается, как $\partial\Upsilon$ и определяется для каждого типа объектов следующим образом:

1. ∂P – необходимо учесть, что граница точечного объекта – пустое множество;
2. ∂L – отметим, что граница линии – пустое множество, если линия будет замкнутой, иначе это набор из двух раздельных конечных точек;
3. ∂A – границей области будет являться замкнутая дуга, которая содержит все граничные точки области.

Внутренность заданного пространственного объекта Υ обозначим Υ° , тогда он будет определяться следующим образом:

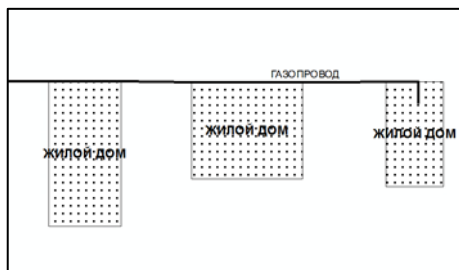
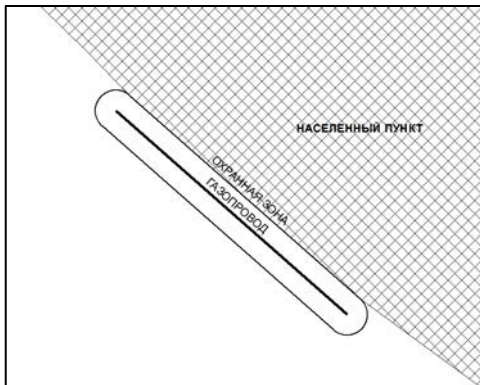
III. ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГАЗОМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Применяя язык запросов, учитывая изложенные выше соображения, для получения результатов пользователями возможно использование только следующих топологических связей: касаются, находятся внутри, пересекаются, перекрываются, не пересекаются, дублируются, соответствуют. В записи (Y_1, r, Y_2) , r обуславливает один из семи типов связей, в то время как Y_1 и Y_2 могут быть как пространственными объектами, так и их границами. Сформулированный набор топологических правил будет достаточным для того, чтобы описать возможные случаи топологических отношений между пространственными объектами обеспечения газом промышленных предприятий.

Определение 1:

$(Y_1, \text{касается}, Y_2) \Leftrightarrow (Y_1 \cap Y_2 = \emptyset) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq \emptyset)$,
т.е. $\exists(x_i, y_j) \in \partial Y_1, (x_k, y_l) \in \partial Y_2: x_i = x_k, y_j = y_l$

Введенное топологическое отношение «касается» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 1):



б) Газопровод и жилой дом



в) Газопровод и Абонент-потребитель газа

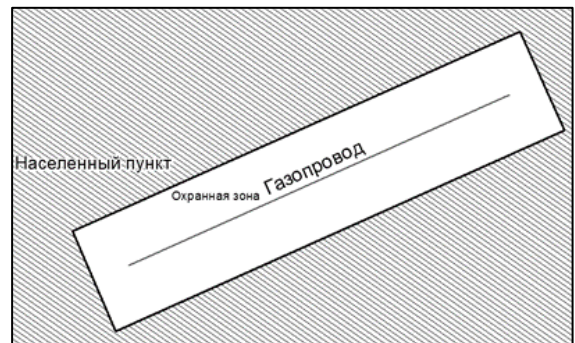
Рис. 1. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «касается» для двух областей, линии и области, точки и линии.

Определение 2:

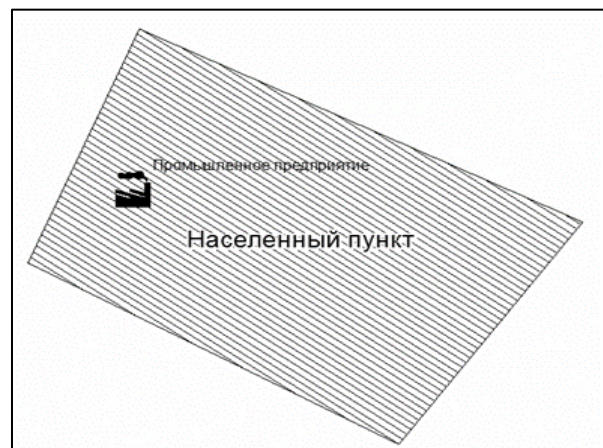
$(Y_1, \text{внутри}, Y_2) \Leftrightarrow (Y_1 \cap Y_2 = Y_1) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq \emptyset)$,

т.е. для $\forall(x_i, y_j) \in Y_1, \exists(x_k, y_l) \in Y_2: x_i = x_k, y_j = y_l$

Введенное топологическое отношение «находится внутри» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 2):



а) Охранная зона и населенный пункта) Охранная зона и населенный пункт



б) Населенный пункт и предприятие



в) Газопровод и административный район

Рис. 2. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «внутри» для двух областей, точки и области, линии и области.

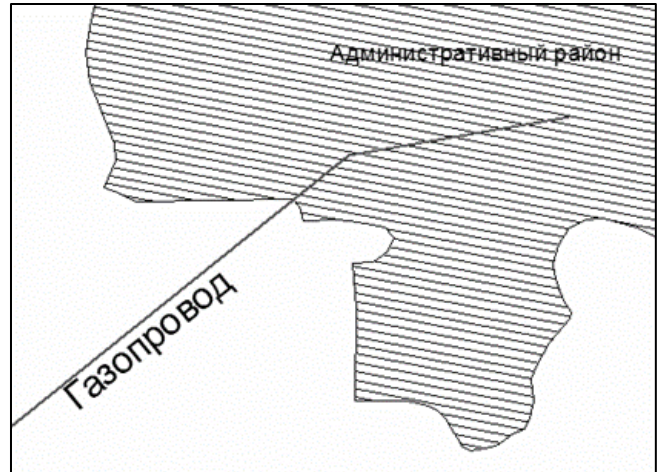
Определение 3:

$$\begin{aligned}
 (Y_1, \text{пересекает}, Y_2) &\Leftrightarrow \dim(Y_1^\circ \cap Y_2^\circ) = \\
 &= (\max(\dim(Y_1^\circ), \dim(Y_2^\circ)) - 1) \wedge \\
 &\wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq Y_1) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq Y_2), \\
 \text{т. е. } \exists (x_i, y_j) \in Y_1^\circ, (x_k, y_l) \in Y_2^\circ: &x_i = x_k, y_j = y_l,
 \end{aligned}$$

Введенное топологическое отношение «пересекает» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 3)



а) Газопровод среднего давления и газопровод высокого давления



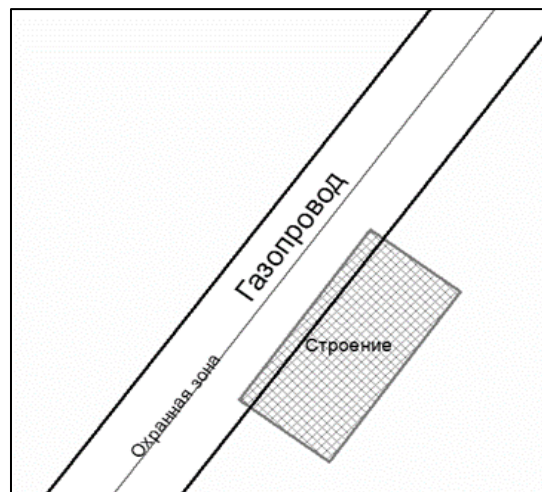
б) Административный район и газопровод

Рис. 3. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «пересекаются» для двух линий, линии и области.

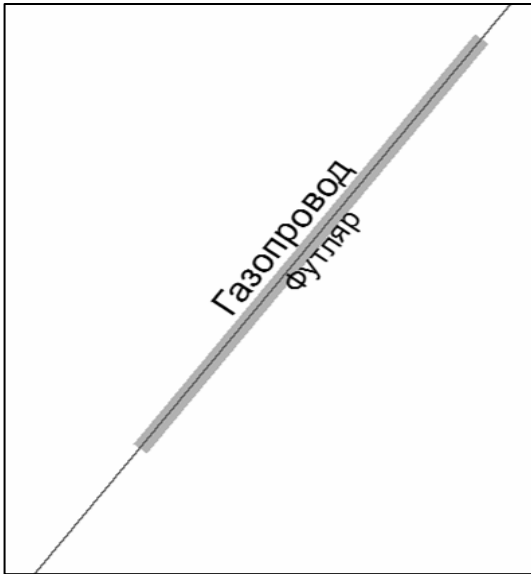
Определение 4:

$$\begin{aligned}
 (Y_1, \text{перекрывает}, Y_2) &\Leftrightarrow \dim(Y_1^\circ) = \dim(Y_2^\circ) = \\
 &= (\dim(Y_1^\circ \cap Y_2^\circ)) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq \\
 &Y_1) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq Y_2), \\
 \text{т. е. } \exists \text{ как минимум две пары} & \\
 (x_i, y_j), (x_k, y_l) \in Y_1, (x_m, y_n), &(x_o, y_p) \in Y_2: x_i = x_m, y_j = y_n
 \end{aligned}$$

Введенное топологическое отношение «перекрывает» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 4):



а) Строение и охранная зона



б) Футляр и газопровод

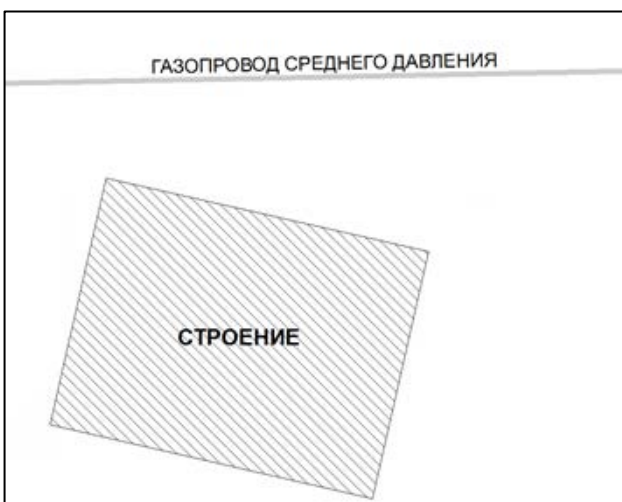
Рис. 4. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «перекрываются» для двух областей, двух линий.

Определение 5:

$$(\Upsilon_1, \text{ не пересекается}, \Upsilon_2) \Leftrightarrow (\Upsilon_1 \cap \Upsilon_2 = \emptyset),$$

т.е. $\neg \exists (x_i, y_j) \in \Upsilon_1, (x_k, y_l) \in \Upsilon_2: x_i = x_k, y_j = y_l$

Введенное топологическое отношение «не перекрывает» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 5):



а) Строение и газопровод



б) Контрольно-измерительный пункт и строение

Рис. 5. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «не пересекаются» для линии и области, точки и области.

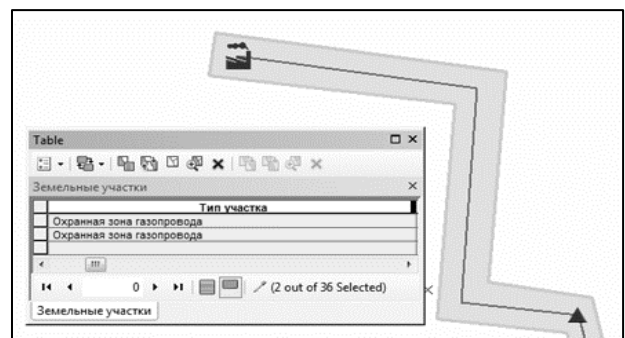
Определение 6:

$$(\Upsilon_1, \text{ дублирует}, \Upsilon_2) \Leftrightarrow (\Upsilon_1 = \Upsilon_2) \wedge$$

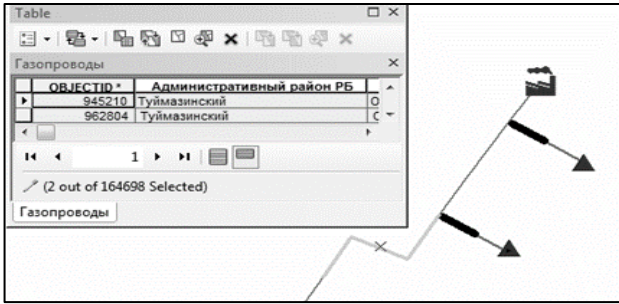
$$\wedge (\Upsilon_1^\circ = \Upsilon_2^\circ)$$

т.е. $\exists (x_i, y_j) \in \Upsilon_1, (x_m, y_t) \in \Upsilon_2;$
 $\forall x_i = x_k, \forall y_j = y_l$

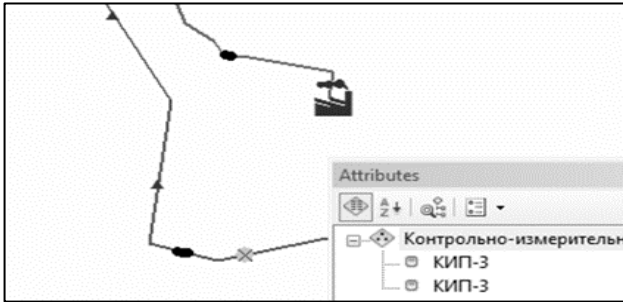
Введенное топологическое отношение «дублирует» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 6):



а) Охранная зона газопровода/ охранная зона газопровода



б) Газопровод/газопровод



в) Контрольно-измерительный пункт/ контрольно-измерительный пункт

Рис. 6. Топологические ситуации, иллюстрирующие отношение «дублируются» для области и области, линии и линии, точки и точки.

Определение 7:

Для определения специфических ошибок, находящихся в атрибутивной информации топологически связанных объектов необходимо ввести атрибутивную составляющую пространственных объектов. Введем обозначение (Y, D^A) , где Y – геометрическая составляющая, D^A – атрибутивная, тогда учитывая, что связь элементов (Y_1, D_1^A) и (Y_2, D_2^A) записанная в виде $((Y_1, D_1^A), r, (Y_2, D_2^A))$ так же является событием

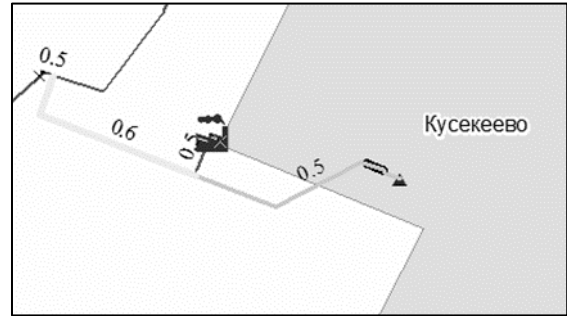
$$((Y_1, D_1^A), \text{соответствие}, (Y_2, D_2^A)) \Leftrightarrow \Leftrightarrow (Y_1 \cap Y_2 = \emptyset) \wedge (Y_1 \cap Y_2 \neq \emptyset) \wedge$$

$$\wedge (D_1^A \neq D_2^A)$$

т.е. $\exists (x_i, y_j) \in \partial Y_1, (x_k, y_l) \in \partial Y_2$

$x_i = x_k, y_j = y_l$, такие, что $D_1^A \neq D_2^A$

Введенное топологическое отношение «соответствие» возможно применить для описания расположения пространственных объектов обеспечения газом промышленных предприятий и окружающих их объектов (рис. 7)



Газопровод/газопровод

Рис. 7. Топологическая ситуация, иллюстрирующая отношение «соответствие» для двух точек.

Введенные определения топологических отношений предлагается использовать для решения задачи проверки топологической корректности пространственных данных об объектах обеспечения газом промышленных предприятий. Для этого потребуется:

1. Определить классы объектов, которые участвуют в построении сети.
2. Описать топологические правила, в соответствии с которыми будет осуществляться проверка корректности пространственной и атрибутивной составляющей, участвующих в технологических отношениях объектов.
3. Проверить выполнение топологических правил с необходимыми классами пространственных данных.
4. Предоставить информацию о допущенных топологических ошибках конечным удаленным пользователям, осуществляющим ввод информации.

После того, как объекты обеспечения газом промышленных предприятий, которые будут участвовать в топологических отношениях, выделены из общего массива объектов базы данных, требуется определить пространственные отношения между этими объектами.

IV. ПРАВИЛА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КЛАСАМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГАЗОМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Предложенные в предыдущем разделе определения топологических отношений позволили сформулировать правила топологических отношений между основными классами пространственных объектов, участвующих в процессе обеспечения газом промышленных предприятий, которые приведены в Таблице 1.

Перечисленные топологические правила могут быть использованы в КГИС предприятий с помощью инструментов специального программного обеспечения.

Таблица 1

Топологические правила между объектами обеспечения газом промышленных предприятий.

Класс объектов	Правило	Класс объектов
Газопровод	Отсутствие висячих узлов, Отсутствие самопересечений	
Пункты редуцирования газа	Должны находиться на конечных точках	Газопроводы
Потребитель газа	Должен быть внутри	Административный район
Абонент – потребитель	Должен быть внутри	Строение
Гидрозатворы	Должен быть на линии	Газопроводы
Задвижки	Должны находиться на конечных точках	Газопроводы
Кабели	Отсутствие висячих узлов, Отсутствие самопересечений	
Компенсатор	Должен быть на линии	Газопровод
Конденсатор-сборник	Должен быть на линии	Газопровод
Контрольно измерительные пункты	Должен быть на линии	Газопровод
Контрольные трубки	Должен быть на линии	Газопровод
Опоры газопровода	Должен быть на линии	Газопровод
Газопровод	Должен быть внутри	Охранная зона
Переход диаметра материала газопровода	Должны находиться на конечных точках	Газопровод
Пикеты	Должен быть на линии	Газопровод
Смежные коммуникации	Отсутствие висячих узлов, Отсутствие самопересечений	
Фуэляр	Совмещение с линией	Газопроводы

V. МЕХАНИЗМ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В АКТУАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ НА ОСНОВЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Разработан механизм поддержания пространственных данных в актуальном состоянии на основе топологических отношений, позволяющий обеспечивать корректность информации в базе геоданных и использование пространственных данных с построенными на них топологическими отношениями для решения функциональных задач (Рисунок 8).

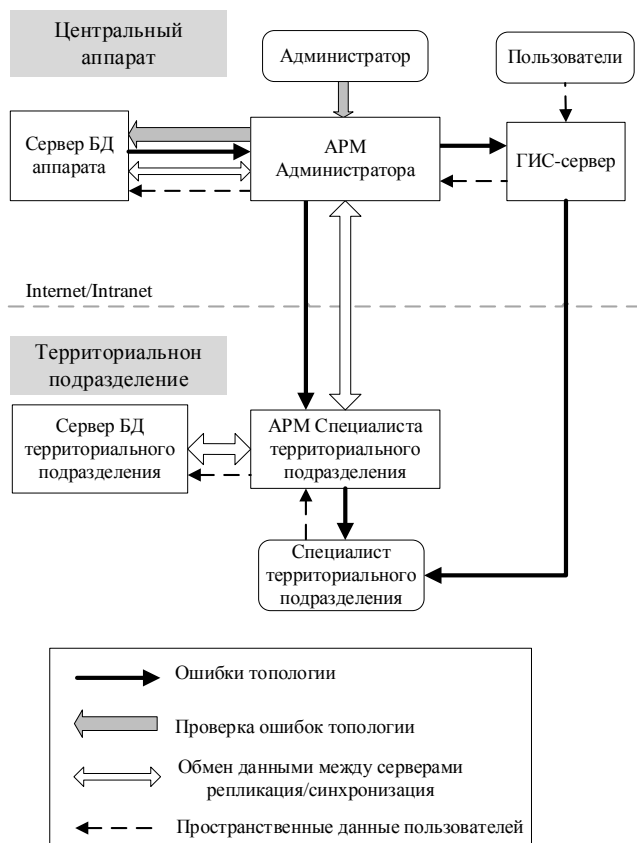


Рис.8 Схема поддержания топологической корректности пространственных данных

Рассмотренные в статье топологические правила легли в основу разработки ряда алгоритмов поддержания непротиворечивости пространственной информации в базе геоданных предприятия и реализованы в составе КГИС обеспечения газом промышленных предприятий.

Для использования пространственной информации, которая содержится в распределенной базе геоданных, требуется поддерживать пространственные

данные в актуальном состоянии, то есть формировать топологические правила, осуществлять с помощью них проверку корректности пространственных объектов и устранять возникающие ошибки.

Основная масса топологических ошибок возникает на этапе внесения информации в базу пространственных данных, причиной которых является некорректный ввод данных, поэтому для исправления возникающих ошибок требуются эксперты, владеющие знаниями о рассматриваемой предметной области.

Выявление ошибок топологии и их устранение может решаться в полуавтоматическом режиме: после задания правил топологии производится анализ данных на корректность, после чего для эксперта формируется перечень объектов, у которых необходимо устранить ошибки пространственного расположения, на основе полученной информации эксперт устраняет ошибки. Блок-схема алгоритма устранения ошибок топологии экспертами территориальных подразделений приведена на рисунке 9.

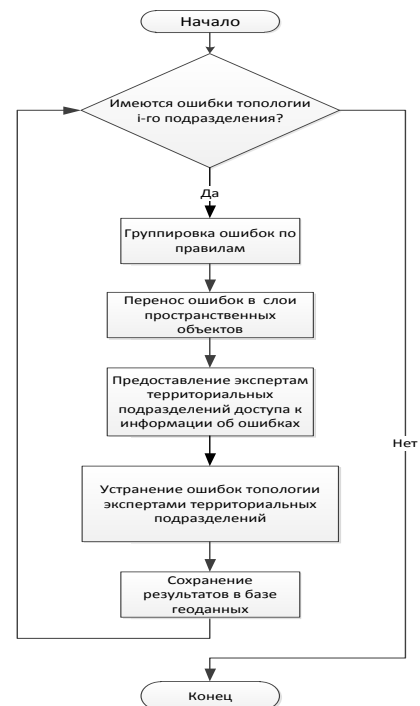


Рис. 9. Блок-схема алгоритма устранения ошибок топологии

Актуальность использования предложенного метода построения топологических отношений между пространственными объектами, участвующими в процессе обеспечения газом промышленных предприятий подтверждается выявлением на практике большого количества ошибок топологии с их последующим устранением, что привело к повышению качества информации.

Выявленные, с помощью предложенных правил топологические ошибки приведены в Таблице 2.

Таблица 2 Выявленные ошибки топологии

Класс объектов 1	Правило	Класс объектов 2	Кол-во объектов в классе 1	Количество ошибок
Газопровод (линейный) - gaspipeline	Не должны иметь висячих узлов		164709	113259
Газопровод (линейный) - gaspipeline	Соответствие	Газопровод (линейный) - gaspipeline	164709	5430
Контрольные трубки (точечный) - chektube	Точка должна находиться на линии	Газопровод (линейный) - gaspipeline	123	105
Переход диаметра/ материала газопровода (точечный) - transfer	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline	4703	4371
Выход из земли (точечный) - outlet	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline	5095	4817
Потребители газа (точечный) - consumer	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline	1248	1201
Пункты редуцирования газа (точечный) - prg	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline	7100	2308
Запорная арматура (точечный) - strvalve	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline	10016	9919
Газораспределительные станции (точечный) - gts	Должны находиться на конечных точках	Газопровод (линейный) - gaspipeline Газопровод магистральный (линейный) - gasminerpipeline	164	164

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для пространственных данных описывающих объекты газораспределительной сети и окружающую их среду разработан метод актуализации базы пространственных данных в

корпоративных геоинформационных системах, основанный на выделении классов пространственных объектов и построении предложенных топологических отношений между ними. Предложенный метод позволяет удаленным пользователям обеспечивать актуальность

информации в базе данных КГИС, что в свою очередь помогает быстро выявлять и исправлять ошибки ввода, обеспечивая высокое качество и актуальность информации в базе пространственных данных, что существенно улучшает процесс управления газоснабжением промышленных предприятий.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Билл Михан. ГИС: новая энергия электрических и газовых предприятий // Пер. с англ. – М.: Дата+, 2010. 259с. [Bill Meehan. GIS: new energy of table and gas enterprises //Per. s angl. - М.: Data +, 2010. p.259
2. Павлов А.С., Самойлов А.С. Разработка корпоративной геоинформационной системы газораспределительной организации // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем: межвуз. науч. Сб.Уфа: УГАТУ, 2011. С. 23-29.
3. Pavlov A.S., Samoilov A.S. Development of a corporate geographic information system of a gas distribution organization // Geoinformatsionnyye tekhnologii v proyektirovanii i sozdanii korporativnykh informatsionnykh sistem: mezhvuz. nauch. Sb.Ufa: UGATU, 2011. p. 23–29.
4. Борисович Ю. Г., Звягин В. Г., Соловьев Ю. П. Топология: Методические указания. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. 96с. [Borisovich Yu. G., Zvyagin V. G., Soloviev Yu. P. Topology: Methodical instructions. М.: Izd-vo Mosk. Universiteta, 1982. p.96

Долженков В. А., Соловьева Е. Г., Горчинский И. В. Элементы общей топологии. Учеб. - метод. Курск: Курск. гос. ун-т, 2006. – 63 с. [Dolzhenkov V. A., Solov'eva E. G., Gorchinsky I. V. Elements of general topology. Ucheb. - metod. Kursk: Kursk. gos. un-t, 2006. p.63

5. Egenhofer, J. M. & Sharma (1993), Topological relations between regions in R^2 and Z^2 . In Abel, D. & Ooi, B. C. (eds.), Proceedings of the of the 3rd International Symposium on Large Spatial databases (SSD* 93), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Vol. 692, P. 316-336.
6. Eliseo Clementini and Paolino Di Felice. An object calculus for geographic databases. In A CM Symposium on Applied Computing, pages 302-308, Indianapolis, February 1993.
7. John L. Kelley. General Topology. Springer-Verlag, New York, 1955. P. 1-6

Об авторах

Самойлов Александр Сергеевич, ПАО «Газпром газораспределение Уфа». Дипл. Инженер по автоматизации производственных процессов (УГНТУ, 2004). Иссл. в обл. применения ГИС-технологий при разработке корпоративных информационных систем.
Христуло Ольга Игоревна, профессор, заведующий каф. геоинформационные системы. Дипл. инженер (УГАТУ, 1991). Д-р техн. наук по спец. 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (УГАТУ, 2013). Иссл. в обл. применения ГИС-технологий при разработке корпоративных систем

Development of the method of actualization of a geodatabase in enterprise geoinformation systems based on topological rules

A. S. Samoylov, O. I. Khristodulo

Abstract: Providing gas to industrial enterprises is carried out by specialized organizations using a set of complexes of hierarchically and geographically distributed objects that are interconnected at the regional level, but at the same time are part of the system for providing gas at the federal level.

The process of providing gas to industrial enterprises is associated with the processing of information about objects, the specificity of which lies in the important role of the spatial component. For operational management decision-making, the management of the organization must have complete and reliable information about the objects served, which is provided by updating the spatial information about the objects of gas distribution networks based on the construction of topological relations. To maintain the integrity and consistency of spatial data on gas supply facilities for industrial enterprises, a mechanism is required that will allow checking the topological correctness of the input data and provide access to information about errors that occur when entering information into the database to remote users for their timely correction. Taking into account the high requirements of modern corporate information systems of resource-supplying organizations to spatial data used to model the infrastructure of serviced objects in order to solve analytical and computational problems, the authors proposed topological rules based on the set-theoretic approach, algorithms and mechanisms to identify and eliminate topological errors, thereby allowing to improve the quality of spatial information and ensure its consistency.

Key words: spatial data, topology, topological relations, validation of data, consistency of spatial information, feature classes.

REFERENCES

1. Bill Mihan. GIS: novaja jenergija jelektricheskikh i gazovyh predpriyatij // Per. s angl. – M.: Data+, 2010. 259s. [Bill Meehan. GIS: new energy of table and gas enterprises //Per. s angl. - M.: Data +, 2010. p.259
2. Pavlov A.S., Samojlov A.S. Razrabotka korporativnoj geoinformacionnoj sistemy gazoraspredeletel'noj organizacii // Geoinformacionnye tehnologii v proektirovanii i sozdanii

korporativnyh informacionnyh sistem: mezhvuz. nauch. Sb.Ufa: UGATU, 2011. S. 23-29.

3. Pavlov A.S., Samoilo A.S. Development of a corporate geographic information system of a gas distribution organization // Geoinformatsionnyye tehnologii v proyektirovanii i sozdanii korporativnykh informatsionnykh sistem: mezhvuz. nauch. Sb.Ufa: UGATU, 2011. p. 23–29.

4. Borisovich Ju. G., Zvyagin V. G., Solov'ev Ju. P. Topologija: Metodicheskie ukazaniya. M.: Izd-vo Mosk. Unta, 1982. 96s. [Borisovich Yu. G., Zvyagin V. G., Soloviev Yu. P. Topology: Methodical instructions. M.: Izd-vo Mosk. Universiteta, 1982. p.96

Dolzhenkov V. A., Solov'eva E. G., Gorchinskij I. V. Jelementy obshhej topologii. Ucheb. - metod. Kursk: Kursk. gos. un-t, 2006. – 63 s. [Dolzhenkov V. A., Solov'eva E. G., Gorchinsky I. V. Elements of general topology. Ucheb. - metod. Kursk: Kursk. gos. un-t, 2006. p.63

5. Egenhofer, J. M. & Sharma (1993), Topological relations between regions in R2 and Z2. In Abel, D. & Ooi, V. C. (eds.), Proceedings of the of the 3rd International Symposium on Large Spatial databases (SSD* 93), Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Vol. 692, P. 316-336.

6. Eliseo Clementini and Paolino Di Felice. An object calculus for geographic databases. In A CM Symposium on Applied Computing, pages 302-308, Indianapolis, February 1993.

7. John L. Kelley. General Topology. Springer-Verlag, New York, 1955. P. 1-6

About Authors

Samoylov Aleksandr Sergejevich, PJSC Gazprom Gas Distribution Ufa. Dipl. Engineer for the automation of production processes (UGNTU, 2004). Researcher in the use of GIS technology in the development of enterprise information systems.

Khristodulo Olga Igorevna, Prof., Head of Dept. of Geographic Information System. Dipl. engineer

(USATU., 1991). Dr. of Tech. Sci. (UGATU, 2013). Researcher in the use of GIS technology in the development of enterprise systems