

Розроблення моделі оцінювання технічного стану розподільчих газопроводів для створення муніципальної ГІС підсистеми газопостачання

Управління населеним пунктом – це складний процес, що вимагає наявності достовірної інформації про поточний стан інженерних мереж, ефективних механізмів її обробки для забезпечення чіткої взаємодії різних підрозділів та служб населеного пункту щодо підтримання її в робочому стані. Тому необхідною умовою ефективного управління містом є створення сучасних інформаційних систем, розробка ефективних механізмів збору, обробки та видачі інформації, процедур та технічних засобів обміну даними між підрозділами та структурами органів місцевої влади та управління. Основою такої системи сьогодні має бути геоінформаційна система [2]. Сучасні географічні інформаційні системи (ГІС) з їх розвиненими аналітичними можливостями дозволяють наочно відобразити і осмислити інформацію про конкретні об'єкти, процеси і явища в їх сукупності. ГІС дозволяють виявити взаємозв'язки і просторові відносини, підтримують колективне використання даних і їх інтеграцію в єдиний інформаційний масив [3].

З розвитком ГІС з'явилась можливість створювати комплекси, які допомагають керувати такими крупними системами, як інженерні мережі. Ці системи відповідають потребам просторового моделювання мереж та їх взаємної ув'язки з об'єктами навколишнього середовища. ГІС системи інженерних мереж пов'язані перш за все із задачами ефективного використання та управління експлуатаційними комунальними мережами; одержання загальної картини стану інженерних комунікацій; забезпечення пошуку об'єктів інженерних комунікацій на місцевості; узгодження дій по прокладанні, обслуговуванню та ремонту об'єктів з іншими експлуатаційними службами; забезпечення вирішення завдань по плануванню розвитку міської інфраструктури та ефективному управлінню комунальним господарством міста [1,7]. На рис. 1 наведено схему муніципальної ГІС інженерних мереж.



Рисунок 1 – Схема муніципальної ГІС інженерних мереж

Важливою підсистемою муніципальної ГІС інженерних мереж є система газопостачання. Дана система представляє собою складний взаємозалежний комплекс таких елементів як: регулюючі елементи та лінії зв'язку. На рис. 2 представлена структурна схема функціонуючих складових ГІС системи газопостачання населеного пункту.

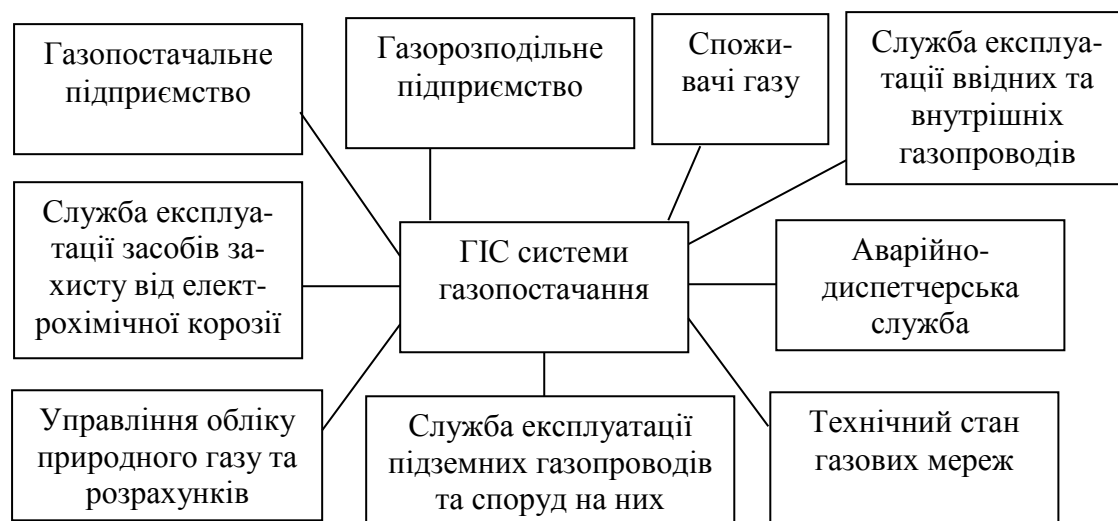


Рисунок 2 – Структурна схема функціонуючих складових ГІС системи газопостачання населеного пункту

Забезпечення надійності системи газопостачання є пріоритетним в діяльності підприємств газового господарства і можливе шляхом постійного вдосконалення методів оцінювання і прогнозування технічного стану їх складових з використанням існуючої достовірної інформації. Однією із причин низького енергозбереження ресурсу в системі газопостачання є відсутність надійного комплексного інструменту з контролю її технічного стану та управління системними компонентами та процесами, де б враховувалися фактори, які мають кількісний і якісний характер. У зв'язку з цим, достатньо актуальною є проблема розробки методу оперативного диспетчерського управління газорозподільною системою з використанням сучасних засобів математичного моделювання та можливостей прогресивних інформаційних технологій. Вирішення цієї задачі можливе з використанням математичної моделі прийняття управлінських рішень розробленої з використанням теорії нечіткої логіки та лінгвістичних змінних, яка дозволяє враховувати кількісні та якісні збуджуючі параметри, які впливають на надійність управління системи газопостачання [4,5].

Технічний стан розподільчих газопроводів і споруд на них є основним показником, який характеризує безпечну і надійну їх експлуатацію та роботу всього газового комплексу країни. Якісний технічний стан газопроводів унеможливує виникнення аварійних ситуацій і цим самим забезпечує сталий соціально-економічний розвиток країни, міст, регіонів.

Математичне моделювання на базі нечіткої логіки є взаємозв'язаною сукупністю моделей, що дозволяє використовувати експерто-лінгвістичну інформацію для прогнозування технічного стану газопроводів в залежності від факторів, що його обумовлюють [6]. Для встановлення ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на інтелектуальну підтримку прийняття управлінських рішень щодо технічного стану газопроводів, виконана їх класифікація: X – лінгвістична змінна (ЛЗ), що описує проектні рішення, Y – ЛЗ, що описує будівельно-монтажні роботи, Z – ЛЗ, що описує експлуатацію системи.

Оцінка значень лінгвістичних змінних проводиться за допомогою системи якісних термінів: Н – низька; нС – нижче середнього; С – середня; вС – вище середнього; В – висока. Кожний з цих термінів становить відповідну нечітку множину, тобто деяку властивість, яка розглядається як лінгвістичний терм. Оцінка рівнів лінгвістичних змінних, що встановлює

зв'язок між факторами, що впливають на технічний стан системи газопостачання ($A_{СП}$) виконується з використанням системи терм-множини:

$T(A_{СП}) = \langle \text{низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий} \rangle$;

$T(X) = \langle \text{низькі, нижче середніх, середні, вище середніх, високі} \rangle$;

$T(Y) = \langle \text{низькі, нижче середніх, середні, вище середніх, високі} \rangle$;

$T(Z) = \langle \text{низька, нижче середнього, середня, вище середнього, висока} \rangle$.

Математична модель представлена системою нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних по відповідному терму

$$\mu_H(A_{СП}) = \mu_H(X) \wedge \mu_H(Y) \wedge \mu_H(Z) \vee \mu_H(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_H(Z) \vee \mu_H(X) \wedge \mu_H(Y) \wedge \mu_{HC}(Z); (1)$$

$$\mu_{HC}(A_{СП}) = \mu_H(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_{HC}(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_H(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_H(Y) \wedge \mu_{HC}(Z); (2)$$

$$\mu_C(A_{СП}) = \mu_{HC}(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_{HC}(Y) \wedge \mu_C(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_C(Y) \wedge \mu_{HC}(Z); (3)$$

$$\mu_{\text{вс}}(A_{СП}) = \mu_{\text{вс}}(X) \wedge \mu_{\text{вс}}(Y) \wedge \mu_{\text{вс}}(Z) \vee \mu_C(X) \wedge \mu_{\text{вс}}(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_{\text{вс}}(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_{\text{вс}}(Z); (4)$$

$$\mu_B(A_{СП}) = \mu_B(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_{\text{вс}}(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_{\text{вс}}(Y) \wedge \mu_B(Z) \vee \mu_B(X) \wedge \mu_B(Y) \wedge \mu_B(Z). (5)$$

Використання нечіткої системи ефективно для створення моделі оперативного управління системою газопостачання, так як об'єкт керування достатньо складний для його точного опису та існує дефіцит апріорної інформації про поведінку системи. Розробка моделі є базою для створення автоматизованої системи оперативно-диспетчерського управління процесами керування технічним станом системи газопостачання на основі ГІС в умовах ризику і невизначеності. Створення та ведення такої системи забезпечить оперативний доступ до інформації про технічні характеристики газової мережі, що забезпечить швидке виконання необхідних ремонтних та профілактичних робіт на газопроводах без втрати часу. І як результат – покращення обслуговування населення і введення аналізу проведених та запланованих робіт. Підвищиться ефективність роботи диспетчерських служб, з'явиться можливість використання GPS навігації, швидко виконуватиметься підбір технічної документації при узгодженні нових будівельних проектів з ефективним використанням бази даних, що полегшить планування розвитку інженерної інфраструктури.

Створення ГІС системи газопостачання дозволяє, з одного боку, надати наочну інформацію про паспортні параметри газопроводу, з іншого боку – запропонувати аналіз технічних характеристик мережі газозабезпечення й споруджень, що може значно полегшити реалізацію стратегії управління муніципальною підсистемою газопостачання.

Література

1. Розробка підсистеми газопостачання муніципальної ГІС м. Харків / А.А. Євдокімов, А.С. Фаткіна // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 3/4. – с. 40-42.
2. Створення муніципальної геоінформаційної системи для управління міським господарством на основі ГІС-технологій "ПАНОРАМА" / В.В. Беленков // Доп. на інноваційному форумі, присвяченому використанню інформаційних технологій в управлінні містом, підприємствами, установами, організаціями різних форм власності / (м. Луцьк, 6-7 жовт. 2009 р.) – Луцьк, 2009р.
3. Концепція створення муніципальних геоінформаційних систем малих міст / О.В. Кас'янов // Доп. на регіональній нараді "Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Луганщини" / (м. Луганськ, 21-22 лист.2007 р.) – Луганськ, 2007р.
4. Ратушняк Г.С. / Моделювання процесу інтелектуальної підтримки прийняття рішення щодо оцінки стану системи газопостачання методом парних порівнянь / Г.С. Ратушняк, О.І. Ободянська // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2010. – №1(17). – С. 52-55.

5. Ратушняк Г.С. / Моделювання надійності систем газопостачання на основі лінгвістичної інформації / Г.С. Ратушняк, О.І. Ободянська // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – №1. – С. 97-103.
6. Митюшкин Ю.И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний / Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. – В.: Универсум, 2002. – 145 с. – ISBN 966-641-051-6.
7. Основні принципи побудови муніципальної геоінформаційної системи / В.Є. Ходаков, Р.В. Бараненко // Информационно-измерительные системы. – 2004. – №2(14). – С. 76-81

Разработка модели на базе нечеткой логики является базой для создания автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления процессами управления техническим состоянием системы газоснабжения на основе ГИС в условиях риска и неопределенности. Создание и ведение ГИС системы газоснабжения обеспечит оперативный доступ к информации о технических характеристиках газовой сети, которая обеспечит быстрое выполнение необходимых ремонтных и профилактических работ на газопроводах без потери времени.

Development of model on the base of fuzzy logic is a base for creation of operatively-controller's management of management of the system of gas-supplying the technical state processes on the basis of GIS in the conditions of risk and vagueness. Creation and conduct of GIS of the system of gas-supplying will provide operative access to information about technical descriptions of gas network which will provide rapid implementation of necessary repair and prophylactic works on gas pipelines without the loss of time.