

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РЕМОНТНИХ РОБІТ У ВИПАДКУ ПОШКОДЖЕННЯ ВОДОПРОВОДУ В НЕВЕЛИКОМУ МІСТІ

Мельников О.Ю., к. т. н., доцент, alexandr@melnikov.in.ua

Закабула О.Ю.

*Донбаська державна машинобудівна академія,
м. Краматорськ, Україна*

Система водопостачання, яка діє у більшості невеликих українських міст, може бути порушена в результаті екстремальних подій, і доставляння води споживачеві буде здійснюватися за допомогою спеціалізованого авто-транспорту. У районах (мікрорайонах, окремих кварталах) міста розташовуються тимчасові пункти розливу питної води з автоцистерн у тару споживача [1].

Було поставлено та розв'язано задачу створення системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє при наявності даних про кількість жителів у кожному районі й відстанях між районами розрахувати оптимальний маршрут пересування цистерни з водою. З використанням таких параметрів, як середній час обслуговування, об'єм цистерни, середній відсоток населення, що виходить за водою, і обмеження на обсяг видаваної води, система дозволяє скласти розклад (графік) руху цистерни, а також дати рекомендації щодо збільшення кількості цих цистерн і оптимального їхнього розподілу по районах [2-3]. Також було поставлено та вирішено [4] наступне завдання: визначити в кожному районі таке місце розміщення цистерни, щоб воно було рівновіддаленим від усіх прилеглих будинків з урахуванням кількості мешканців. Ще одна можливість нового модуля – визначення точних координат розташування цистерни за допомогою гугл-карт [5].

Сформулюємо нове завдання: за наявності статистичних даних про аварії, що сталися раніше на водопроводі даного міста, і тривалості ремонтних робіт у кожному випадку потрібно передбачити (тобто спрогнозувати) тривалість ремонтних робіт з відновлення водопостачання міста.

Маємо типову задачу прогнозування з переліком низки вхідних (незалежних) та одного вихідного (результату) фактора – тобто саме тривалості ремонтних робіт у днях.

Аналіз доступної інформації по місту Торезьк [6], що знаходиться в безпосередній близькості від лінії розмежування на сході України, показав, що до списку вхідних факторів можна віднести:

- район (місце, ділянка) ушкодження (значна частина ушкоджень викликана бойовими діями, проте не всі райони снаряди падають статистично рівномірно);
- місяць (очевидно, що сезон впливає на хід робіт);

- погодні умови (наявність дощу або снігу збільшує тривалість ремонтних робіт);
- наявність обстрілів, що продовжуються;
- з якого боку розмежування вирушає бригада для ремонту;
- чи супроводжується аварія пожежею.

Додатковим фактором є інформація про наявність попередніх аварій на цій ділянці – очевидно, що після минулих ремонтних робіт труба повинна бути новою, і процес нового ремонту повинен здійснюватися швидше.

Дані щодо можливих подій наведено в табл. 1.

Для розв'язання задачі прогнозування може бути застосовано один з відомих методів розв'язання задачі: багатофакторної лінійної регресії, штучних нейронних мереж, k-найближчих сусідів.

Таблиця 1

Ділянка	Місяць	Погодні умови	Обстріли	Бригада з України	Пожежа	Вже було	Тривалість
Новостожкове	Вересень	Дощ	+	+	–	–	5 днів
Сіверський Донець – Донбас	Серпень	Сонячно	-	-	–	–	14 днів
Василівська насосна станція	Березень	Сонячно	+	+	–	–	21 днів
Сіверський Донець – Донбас	Січень	Сніг	+	+	–	+	7 днів
Сіверський Донець – Донбас	Лютий	Сніг	+	+	–	+	16 днів
Верхньокальміуська фільтрувальна станція	Серпень	Сонячно	+	+	+	–	30 днів
Південно-Донбаський водопровід	Листопад	Туман	+	+	–	+	29 днів
Південно-Донбаський водопровід	Вересень	Хмарно	+	+	–	+	23 дні
Сіверський Донець – Донбас	Червень	Сонячно	+	+	+	+	3 дні
Південно-Донбаський водопровід	Березень	Сонячно	+	+	–	+	13 днів

Література

1. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 16) // Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2047-19>.
2. Закабула О.Ю. Задача розрахунку оптимального забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних // Наукові записки молодих учених, 2020. – №6. – <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1749>.
3. Закабула О.Ю. Моделювання оптимального маршруту проїзду автоцистерни для забезпечення невеликого міста питною водою в екстремальних / О.Ю. Закабула, О.Ю. Мельников // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конфере-

нції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. – С.238-241.

4. Мельников О. Ю. Модуль визначення розташування цистерн в системі підтримки прийняття рішень для оптимального забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних випадках / О.Ю. Мельников, О.Ю. Закабула // Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали V Всеукраїнської науково-технічної конференції / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – <http://dspace.digma.donetsk.ua/handle/DSEA/799>

5. Закабула О. Ю. Використання гугл-карт у модулі розміщення цистерн в системі підтримки прийняття рішень для оптимального забезпечення жителів невеликих міст питною водою в екстремальних випадках / О.Ю. Закабула, О.Ю. Мельников // Математичні методи, моделі та інформаційні технології у науці, освіті, економіці, виробництві: збірник тез III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з проблем вищої освіти і науки, м. Маріуполь, 28 квітня 2021 р. / Маріупольський державний університет. – Маріуполь: МДУ, 2021. – С.73-76.

6. Місто Торецьк. GoogleMaps // Режим доступу: <https://www.google.com.ua/maps/place/Торецк,+Донецкая+область,+85200>

7. Deductor – продвинутая аналитика без программирования. Режим доступу: <https://basegroup.ru/deductor/description>. Дата звернення: 21.11.2021р.

Анотація

Наведено опис можливостей наявної системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє при наявності даних про кількість жителів у кожному районі й відстанях між районами розрахувати оптимальний маршрут пересування цистерни з водою. Сформульовано нове завдання: за наявності статистичних даних про аварії, що сталися раніше на водопроводі даного міста, і тривалості ремонтних робіт у кожному випадку потрібно передбачити (тобто спрогнозувати) тривалість ремонтних робіт з відновлення водопостачання міста.

Ключові слова: водопостачання, задача прогнозування, методи рішення, моделювання.

Аннотация

Приведено описание возможностей существующей системы поддержки принятия решений, позволяющей при наличии данных о количестве жителей в каждом районе и расстояниях между районами рассчитать оптимальный маршрут передвижения цистерны с водой. Сформулирована новая задача: при наличии статистических данных об авариях, произошедших ранее на водопроводе данного города, и продолжительности ремонтных работ в каждом случае нужно предусмотреть (т.е. спрогнозировать) продолжительность ремонтных работ по восстановлению водоснабжения города.

Ключевые слова: водоснабжение, задача прогнозирования, методы решения, моделирование.

Abstract

A description of the capabilities of the existing decision support system is given, which allows, given the availability of data on the number of residents in each district and the distances between the districts, to calculate the optimal route of movement of the water tank. A new task has been formulated: in the presence of statistical data on accidents that occurred earlier on the water supply system of a given city, and the duration of repair work in each case, it is necessary to provide (i.e. predict) the duration of repair work to restore the city's water supply.

Keywords: water supply, forecasting problem, solution methods, modeling.