

*Мельников О.Ю., канд. техн. наук,  
доцент кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень,  
Закабула О.Ю.,  
студент спеціальності «Інформаційні системи та технології»  
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна*

## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ЦИСТЕРН ПІД ЧАС РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЕЛІВ НЕВЕЛИКИХ МІСТ ПИТНОЮ ВОДОЮ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ВИПАДКАХ

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

Було поставлено й вирішено задачу створення СППР, що дозволяє за наявними даними 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 води, що видається, система дозволяє скласти розклад (графік) руху цистерни, а також дати рекомендації щодо збільшення кількості цих цистерн і оптимального їхнього розподілу по районах [2-3].

Однак тепер необхідно вирішити наступне завдання: визначити в кожному районі таке місце розміщення цистерни, щоб воно було рівновіддаленим від усіх прилеглих будинків. Математично завдання можна описати так. У кожному з  $N$  районів є  $M_i$  будинків ( $i = 1..N$ ), кожен будинок  $D_j$  ( $j = 1..M_i$ ) має умовні координати  $D_{jx}$  й  $D_{jy}$ . Необхідно визначити такі  $C_{ix}$  й  $C_{iy}$ , щоб середня відстань від домівки до центру збору (розташування машини) була мінімальною:

$$F_i(C_{ix}, C_{iy}) = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} \sqrt{(D_{jx} - C_{ix})^2 + (D_{jy} - C_{iy})^2}}{M_i} \rightarrow \min, i = 1..N \quad (1)$$

Знаходження центрів сукупностей будинків будемо здійснювати таким чином. Спочатку за формулою (2) знаходимо попередні координати:

$$C_{ix} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} D_{jx}}{M_i}, C_{iy} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} D_{jy}}{M_i}, i = 1..N \quad (2)$$

Потім уточнюємо ці координати якимось з методів оптимізації. Оскільки дані на карті є цілими числами, кращим вважаємо метод покоординатного спуску [4-6]: треба змінювати значення кожної з координат на одиницю до тих пір, поки умова (1) є дійсною.

Пропонується наступний алгоритм дій. У систему завантажуються карти районів у вигляді схем із вказівкою будинків. Адміністратор системи відзначає на схемі житлові будинки, потім алгоритм визначає центр «кластера», і адміністратор «коректує» його на карті, щоб він «потрапив» на дорогу.

Використаємо наступні допущення:

- координатами будинку вважаємо його «геометричний центр» (кількість будинків «особливої форми» невелике, і до розрахунку їх не приймаємо);
- оскільки в кожному районі розташовані дома приблизно однакової поверховості, вважаємо число жителів у кожному будинку приблизно однаковим.

Далі потрібно реалізувати цю модель у середовищі програмування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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 випадках // Наукові записки молодих учених, 2020. – №6. – <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1749>.
3. Закабула О. Ю., Мельников О. Ю. Моделювання оптимального маршруту проїзду автоцистерни для забезпечення невеликого міста питною водою в екстремальних випадках // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції 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. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. – Київ: ЗАТ «ВІПОЛ», 2000. – 688 с.
5. Наконечний С. І., Савіна С. Математичне програмування: Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
6. Григорків В. С., Григорків М. В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.