

Итак, например, вычислим, какова вероятность того, что концентрация хлороформа будет превышать ПДК, в случае хлорирования воды с температурой 15,3 °С, жесткостью 5,9 мг-экв/дм<sup>3</sup> и хлорпоглощением 2,1 при дозе хлора 7,75 мг/дм<sup>3</sup>. Рассчитанная по формуле (1) с помощью таблицы вероятность составляет 0,9, что вполне согласуется с измеренной концентрацией, составляющей 70 мкг/дм<sup>3</sup>.

Таким образом, предлагаемый способ расчета позволяет учитывать не только зависимость между каждым фактором и концентрацией хлороформа, но и вероятность того, что значение какого-либо фактора попадет в данный интервал.

Для быстрой оценки вероятности превышения ПДК хлороформа в питьевой воде могут быть составлены таблицы с рассчитанными значениями вероятности для каждого сочетания влияющих признаков.

1. ДержСАНПін. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання.

2. Алексеева Л.П., Ловцов Л.П., Хромченко Я.Л. Расчетная модель образования хлороформа в питьевой воде // Химия и технология воды. – 1987. – №4. Т.9. – С.302-304.

3. Westerhoff P. Applying DBP models to full-scale plants // JAWWA. – 2000. – №3, v.92. – P.89-102.

4. Слипченко А.В., Кульский Л.А., Мацкевич Е.С. Современное состояние методов окисления примесей воды и перспективы хлорирования // Химия и технология воды. – 1990. – №4. Т.12. – С.326-349.

5. Репко Е.Н. Исследование зависимости концентрации хлороформа, образующегося при хлорировании природной воды, от ряда факторов // Науковий вісник будівництва. Вип.35. – Харків: ХДТУБА, 2006. – С.250-255.

*Получено 14.03.2008*

УДК 628.14

І.С.УСЕНКО, канд. техн. наук

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

### **РОЗРАХУНОК ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ «HIDRO»**

Наводиться методика гідравлічного розрахунку водопровідних мереж. Програма виконує обчислення для нових гідравлічних мереж та моделює роботу існуючих мереж. У ході роботи програма гідравлічного розрахунку автоматично обчислює необхідну витрату, швидкість, втрати напору, п'єзометричні напору.

У процесі наладки складних трубопроводів, а також при управлінні існуючими гідравлічними системами моделювання гідравлічних мереж є важливим завданням. Через складність реальних об'єктів і поступового переходу від завдань технологічного проектування до завдань ефективного управління гідравлічними мережами,

постійно потрібне вдосконалення старих і розробка нових методів їх моделювання і розрахунку [1, 2].

Дослідження, які проводились раніше з обчислень гідравлічних водопровідних мереж, не охоплювали питань складу та конструкції систем водопостачання, ступеня опрацювання та глибини оптимізації прийнятих рішень. Трубопровідні системи – це складні динамічні системи, характеристики яких під час роботи постійно змінюються за значної відстані відомим законом [3, 6]. Тому виникає необхідність визначення п'єзометричних позначок внутрішньої та зовнішньої ув'язок ділянок та корегування витрат ділянок трубопровідних мереж.

Для зменшення числа повторних застосувань математичних операцій та забезпечення більшої точності обчислень запропоновано удосконалення способу послідовних наближень. Внутрішня гідравлічна ув'язка мережі виконується за методом В.Г.Лобачова – Х.Кроса з послідовним внесенням ув'язочних витрат у кільця, що прискорює і гарантує сходимість ітеративного процесу [4, 5, 7].

Мета статті – виявити особливості гідравлічних розрахунків у дипломному та курсовому проектуваннях. Зменшити кількість помилок та труднощі виконання гідравлічних розрахунків студентами.

Для підготовки системи до розрахунку повинні бути визначені вузлові водовідбори, намічені діаметри, довжина і матеріал труб для кожної ділянки, а також обраний базисний (основний) водоживильник. Якщо серед водоживильників є насосні станції, то в якості базисного треба призначити насосну станцію. У будь-якому випадку треба мати на увазі, що подача води з мережі в базисний водоживильник неможлива.

Для побудови дерева кільцевої або змішаної мережі впливає, залишаючи всі її вузли, виключити з кожного кільця по одній ділянці таким чином, щоб перетворити мережу в розгалужену. Виключені ділянки будемо називати незалежними, а ділянки, що складають дерево мережі – залежними. При побудові дерева мережі дві паралельно працюючі ділянки треба розглядати як кільце. Для зручності рекомендується на схемі мережі залежні ділянки позначати суцільними лініями, а незалежні – пунктирними.

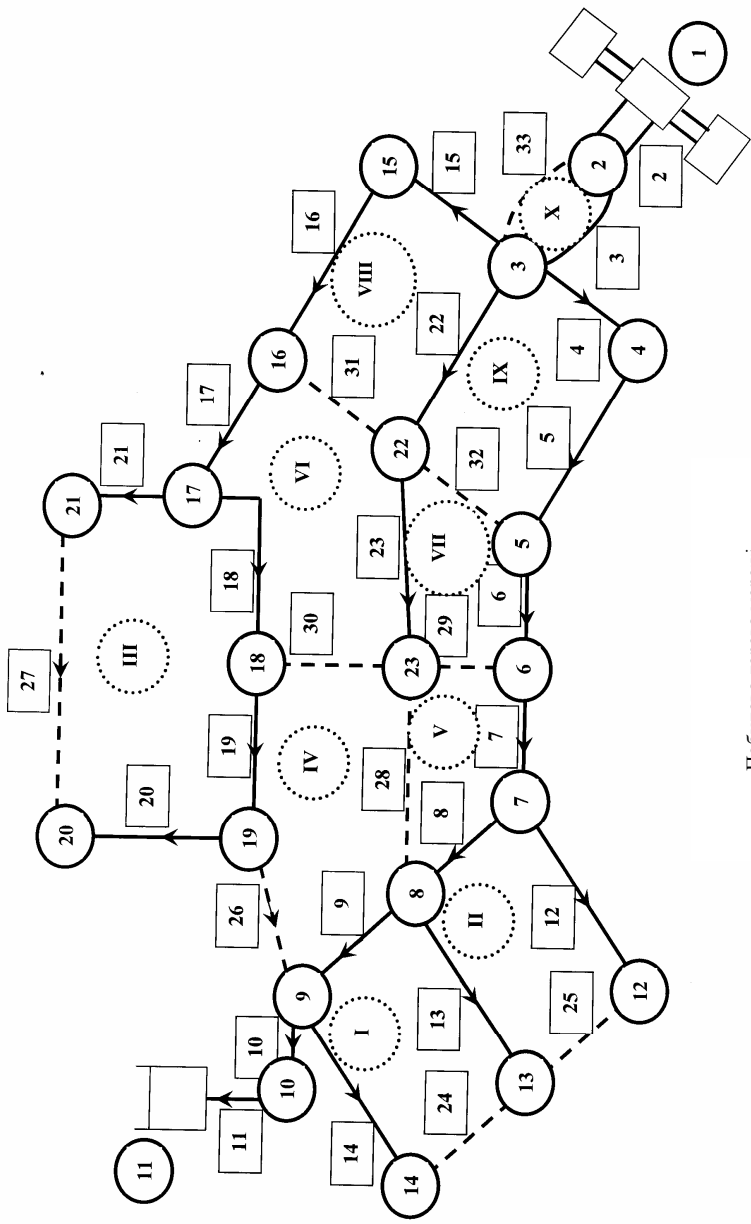
Джерелу води (резервуару) базисного водоживильника присвоюється перший номер. Всі інші вузли нумеруються числами натурального ряду таким чином, щоб при русі від резервуару базисного водоживильника по будь-якій гілці дерева номери вузлів зростали. Це правило витримується автоматично, якщо спочатку пронумерувати вузли, рухаючись від резервуару по найбільш довгій гілці дерева. Потім нумерують всі відгалуження, починаючи обов'язково від вузла,

що вже одержав номер. Номер кожної залежної ділянки приймається рівним більшому номеру одного з вузлів, що обмежують ділянку. На схемі мережі номери залежних ділянок пишуться (бажано в прямокутниках) обов'язково з правої сторони кожної ділянки при русі, йдучи від базисного водоживильника по будь-якій гілці дерева мережі (рисунок). Номери незалежних ділянок є продовженням номерів залежних ділянок без пропуску чисел натурального ряду. Незалежні ділянки нумеруються в будь-якій послідовності, а номери пишуться з будь-якої сторони ділянки.

Комунікації кожної насосної станції рекомендується замінити еквівалентною ділянкою такого діаметра і довжини, щоб втрати напору на ньому при розрахунковій витраті насосної станції були рівними втратам напору у всіх комунікаціях станції (зазвичай 2-3 м). Кільця мережі можна нумерувати в будь-якій послідовності. Рекомендується кільця мережі нумерувати римськими цифрами, проставляючи номери усередині кілець. При нумерації всіх елементів мережі бажано дотримувати визначеної системи тому, що це полегшує підготовку вихідних даних та читання результатів розрахунку. Якщо в процесі розрахунку планується розглянути різні варіанти розташування водонапірної башти, резервуарів і інших споруд, то в схему мережі треба включати всі ділянки з'єднувальних трубопроводів, що відповідають всім варіантам розташування споруд. Ця вимога пояснюється тим, що в процесі розрахунку не можна змінювати геометрію мережі, разом з тим у мережі можуть бути непрацюючі ділянки (які не використовуються в розглянутому варіанті).

На рисунку елементи системи водопостачання пронумеровані відповідно до викладених правил і рекомендацій. Програмою передбачене уведення вихідних даних в оперативну пам'ять комп'ютера через текстові файли. Вихідні дані записуються у відповідні файли за допомогою текстового редактора, що мають бути на диску C:\ у папці HIDRO.

У першому файлі zagalni.txt записується по рядкам, починаючи з першого: кількість вузлів; кількість ділянок, а точніше максимальний номер ділянки; кількість кілець; кількість ділянок кільцевої мережі, що лежать на її зовнішньому контурі; кількість водоживильників, у число яких включається базисний водоживильник, насосні станції, водонапірні башти і ті резервуари, надходження води в які планується знаходити методами зовнішнього ув'язування; позначка базисного вузла, тобто розрахункова позначка води в резервуарі базисного водоживильника. Цю позначку можна буде змінювати при виконанні розрахунку; коефіцієнт місцевих втрат напору; точність ув'язки.



Побудова дерева мережі

Опис мережі являє собою перелік ділянок, що входять у кожне кільце. Інформація вводиться до файлу `zvazki.txt`. Нумери ділянок, які проставлені всередині кільця, записувати зі знаком "+", а номери ділянок, що проставлені із зовнішньої сторони кільця зі знаком "-". Послідовність запису номерів ділянок, що входять у кожне кільце, значення не має. Однак, при запису рекомендується дотримувати якої-небудь системи, наприклад, записувати номери, обходячи кожне кільце за годинниковою стрілкою. Вочевидь, номер кожної ділянки, що лежить на границі двох кілець, у масив опису мережі буде записаний двічі: зі знаком "+" і зі знаком "-". Кількість ділянок, записаних по одному разу, повинна дорівнювати зовнішньому контуру.

Необхідно пам'ятати, що для прийнятої нумерації елементів системи водопостачання ділянка за номером 1 відсутня. Для залежних ділянок мережі в кожен рядок файлу `dilanki.txt` відповідно до їх номера записується (див. рисунок): 1) номер ділянки; 2) вектор, тобто номер вузла, з якого виходить дана залежна ділянка, іншими словами, – менший номер вузла, що обмежує ділянку; 3) довжина ділянки, м; 4) розрахунковий діаметр трубопроводу, мм; 5) код матеріалу трубопроводу; 6) нефіксований водовідбір з вузла (відбір на господарсько-питні потреби) відповідному визначеному режиму водоспоживання, л/с. Рекомендується нефіксовані водовідбори записувати для години максимального водоспоживання; 7) фіксований водовідбір з вузла, л/с. До фіксованих водовідборам може бути віднесена і витрата водоживильника, зрозуміло, за винятком базисного. Однак, у цьому випадку водоживильник не буде приймати участь у зовнішньому ув'язуванні; 8) умовна або абсолютна позначка землі у вузлі (для небазисних насосних станцій – розрахункова позначка води в резервуарах; для вузлів, у яких розташовані водонапірні башти або резервуари, що одержують воду з мережі, – позначка землі у місці їх розташування), м; 9) нормативний вільний напір відносно землі, що залежить від поверховості забудови або визначається іншими вимогами, м.

Для незалежних ділянок мережі записується тільки номер, довжина, розрахунковий діаметр і код матеріалу.

У кожен рядок файлу `jivlenna.txt` записуються наступні дані по водоживильникам: – номер водоживильника. Базисний водоживильник завжди повинний мати номер 1. Інші водоживильники нумеруються в довільному порядку; тип водоживильника: насосна станція – НС; водонапірна башта – ВБ; резервуар РР; вузол розташування водоживильника. Вузол розташування водоживильника є вузол, з якого забирається або в який надходить вода, тобто резервуар або бак водонапірної башти. Базисний водоживильник завжди розташовується

в першому вузлі; стан водоживильника.

Таким чином, запропоновано програму гідравлічного розрахунку водопровідних мереж, яка має переваги щодо швидкості розрахунку, а також за часом, необхідним для розрахунку. Розроблена програма дозволяє реалізувати ув'язку кілець водопровідної мережі за допомогою комп'ютера.

- 1.Абрамов Н.Н.Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды. – М.: Стройиздат,1972. – 287 с.
- 2.<http://softsearch.ru>.
- 3.Тужилкин А.М. Примеры гидравлических расчетов. – М.: Стройиздат, 2008. – 97 с.
- 4.Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 5.[www.rosvkdv.ru](http://www.rosvkdv.ru).
- 6.Прозоров И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация. – М.: Стройиздат, 2008. – 184 с.
- 7.Иванов Е.Н. Расчет и проектирование систем водоснабжения. – М.: Стройиздат, 2007. – 240 с.

*Отримано 17.03.2008*

УДК 576.8.620

Б.К.ЗЕЛЕНСКИЙ, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Рассматриваются проблемы диверсификационных процессов в системе водоотведения города.

Реформирование жилищно-коммунального хозяйства, база которого создавалась в условиях Советской Украины и в нынешнее время рыночных реформ недостаточно используется из-за существенного снижения промышленного производства, требует более внимательного изучения.

Особенно необходимо обратить внимание на источники коммунальных услуг и оптимизацию схем их эффективного использования.

В частности ныне в Харьковской области возникают вопросы об источниках и схемах водоснабжения (Кочеток, Краснопавловка, артезианские источники), распределительной сети и источниках теплоснабжения с рассмотрением эффективности использования существующих тепловых станций, котельных теплопунктов.

Как повысить эффективность водоотведения, если существующие мощности очистных станций используются практически наполовину, как повысить эффективность газоснабжения города и т.п.