

тільки завдяки застосуванню більш ефективного поглинального покриття (високо-селективного, наприклад) у хмарну погоду різниця в ефективності сонячного колектора може досягти 45 % і вище.

### Література

1. Озарків І.М. Використання сонячної енергії в промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, Й.М. Мисак, З.П. Копинець. – Львів : НВФ "Українські технології", 2008. – 276 с.
2. Застосування сонячної енергії у житловому господарстві та деревообробці : наукове видання / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, Г.Т. Криницький, В.М. Максимів, Л.І. Копій, І.А. Соколовський, О.І. Озарків, В.С. Козар. – Львів : НВФ "Українські технології", 2012. – 338 с.

### Озарків І.М., Данчук М.І. Особенности солнечных систем в промышленности Украины

Описаны особенности активных и пассивных солнечных систем. Раскрыты характерные параметры, влияющие на эффективность конструктивных элементов солнечных тепловых систем.

### Ozarkiv I.M., Danchuk M.I. Solar systems features in Ukraine industry

This article describes the features of active and passive solar systems. Reveals the characteristic parameters that influence the effectiveness of structural elements of solar thermal systems.

УДК 628.14

Доц. Л.Л. Грабовська, канд. техн. наук;  
доц. О.О. Єфремова, канд. техн. наук – Хмельницький  
національний університет

## ПРОГРАМА ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЗБІРНИХ ВОДОВОДІВ

Створено програму проектування збірних водоводів у вигляді системи підтримки прийняття рішень, що дає змогу проектувати водозабори з меншими витратами коштів та часу за рахунок автоматизації процесу, проводити порівняння декількох варіантів водоводів для певних умов експлуатації, а отже, – оптимізувати створений проект.

**Ключові слова:** програма проектування, збірні водоводи.

**Вступ.** Для вирішення проблеми забезпечення населення якісною питною водою в Україні прийнято Загальнодержавну програму "Питна вода України". Розвиток і реконструкція водозаборів є важливою частиною цієї програми, але вони неможливі без потужного і сучасного засобу проектування. Саме тому створення програмного засобу для проектування водозаборів надзвичайно актуальне [1-3].

Незалежно від типу водозабору, його важливою складовою є збірні водоводи. Тому програмний засіб повинен створити можливість для їх проектування та оптимізації.

**Мета роботи** – створення програми проектування та оптимізації збірних водоводів. **Методи дослідження** – аналітичні, описові, математичного моделювання.

**Результати роботи.** Збірні водоводи подають воду безпосередньо від водозабірної споруди до резервуарів чистої води, станцій підготовки води, в окремих випадках – до магістральних водоводів або внутрішньо майданчиково-

вих водопровідних мереж. Програму проектування збірних водоводів доцільно реалізовувати у вигляді системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Важливою складовою СППР є база даних, яка б містила не лише вихідні та довідкові дані для розрахунку, але й зберігала інформацію щодо вже розрахованих варіантів. Такий підхід необхідний для того, щоб мати можливість порівняти кілька варіантів, оптимізувати розрахунок за рахунок зміни деяких параметрів. Таким чином, блок СППР, який використовують для проектування збірних водоводів, матиме базу даних такої структури (рис. 1).

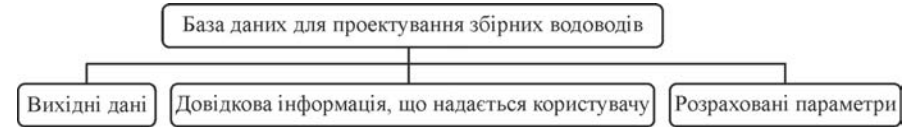


Рис. 1. Структура бази даних у складі СППР (блок "збірні водоводи")

Гілка бази даних, що відповідає вихідним даним, матиме таку структуру (рис. 2.):



Рис. 2. Структура гілки бази даних, що відповідає вихідним даним

Як вже зазначалося, важливим складником є довідкова інформація, яка в межах даної СППР набуде вигляду сукупності бази даних та відповідних коментарів, що наведено на рис. 3.



Рис. 3. Структура гілки бази даних, що відповідає довідковій інформації

Розраховані параметри також мають зберігатися в базі даних для коригування, порівняння і оптимізації (рис. 4).

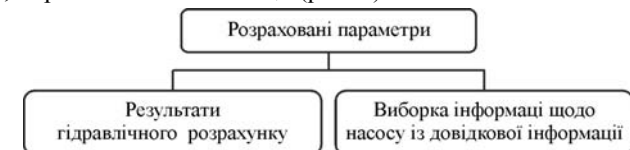


Рис. 4. Структура гілки бази даних, що відповідає розрахованим параметрам

Особливістю бази має стати те, що вона повинна однозначно визначати, які розмірності параметрів треба використовувати, оскільки від цього залежить розрахунок. На цьому потрібно акцентувати увагу користувача програмного продукту за рахунок коментарів програми.

Програмний продукт має реалізовувати кілька принципів:

- мати зручний графічний інтерфейс;
- бути незалежним від типу операційної системи;
- працювати в режимі мережевої технології.

Щодо першого принципу важливим є виконання кількох рекомендацій. Головна сторінка має містити засоби, що дають змогу обрати "гілку" розрахунків і давати змогу після проведення розрахунку за однією гілкою, повернутися до іншої. Структура головної сторінки має бути такою (рис. 5):

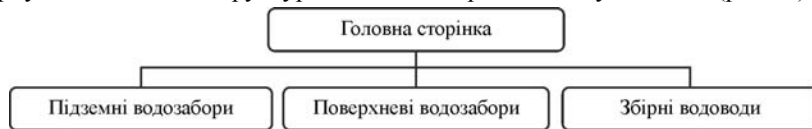


Рис. 5. Структура головної сторінки

Для гілки "Збірні водоводи" наступною має бути сторінка, що дає можливість обрати тип розрахунку:

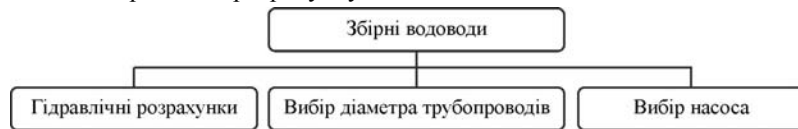


Рис. 6. Структура другої сторінки

Для гілки "Гідравлічні розрахунки" важливою є зручність введення даних для розрахунку. При цьому необхідно враховувати, що розмірності параметрів мають бути визначені однозначно, зафіксовані, і відповідна інформація має надаватися користувачу як обов'язкова до виконання умова.

"Вибір діаметра трубопроводу" має давати змогу користуватися довідковою інформацією. Але при цьому для зручності користувача потрібен коментар, яким саме чином необхідно обирати інформацію.

"Вибір насоса" також повинен давати можливість використовувати прокоментовану довідкову інформацію.

Обрані і розраховані параметри мають зберігатися у базі даних. Важливою умовою є можливість роздрукування даних, їх повторного використання чи коригування за умови уточнення вихідних даних. Тому бажаним є формування масиву чи бази вихідних даних для розрахунку. Щодо другого принципу, то бажаною є підтримка найпоширеніших операційних систем (ОС). На сьогодні нараховується вже декілька десятків типів ОС для персонального комп'ютера (ПК). Найпоширенішими та відомими з них є MS DOS, MS Windows, OS/2, Linux, Solaris. Ми обмежимо наші вимоги двома: MS Windows та Linux.

Щодо третього принципу, то важливою є можливість працювати в мережі, як локальній, так і глобальній, тобто Інтернет. Згідно з цим принципом,

продукт повинен мати характеристики СППР або експертної системи. Алгоритм розрахунку для реалізації гілки "Гідравлічні розрахунки" представлено на рис. 7 [4].

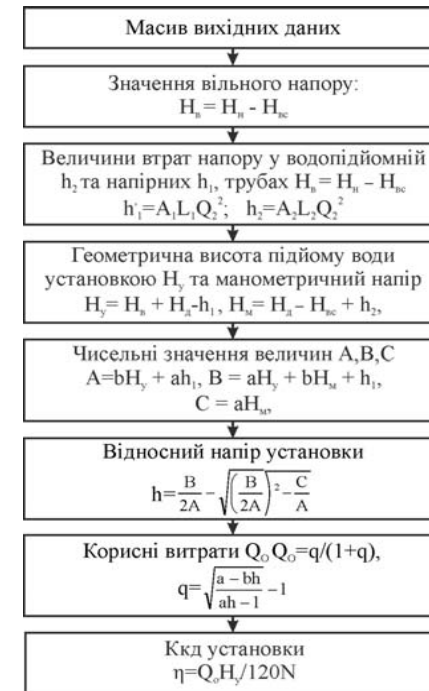


Рис. 7. Алгоритм розрахунку для реалізації гілки "Гідравлічні розрахунки"

Для тестування програмного продукту було проведено проектування для с. Бряньське Бахчисарайського району Автономної Республіки Крим, яке внесене до державних програм "Питна вода України" та "Першочергове забезпечення сільського населення центральним водопостачанням".

Першим етапом роботи з програмою є реєстрація користувача та проекту. Такий підхід дає змогу вирішити два завдання:

- однозначно ідентифікувати проект, що забезпечує зберігання його для подальшої роботи;
- обмежити доступ до інформації проекту (елемент захисту прав розробників програми та проектів).

Також реєстрація важлива для використання програми з навчальною метою: дає змогу закріпити варіанти за окремими студентами чи групою студентів. Приклад форми реєстрації наведено на рис. 8.

Далі, використовуючи програму було проведено розрахунки. Усі конструкції водоводу, згідно з проведеними розрахунками, мають достатні міцність і роботоздатність. Рекомендовано укладання водоводу у дві нитки та з'єднання перемичками, що дає змогу відключати невеликі ділянки однієї нитки для проведення ремонту. Відстань між нитками не менша за 0,7 м за

діаметра 300 мм. Для запобігання корозії прийнято конструктивне рішення, характерне для півдня України: трубопровід прокладають безпосередньо по поверхні землі.

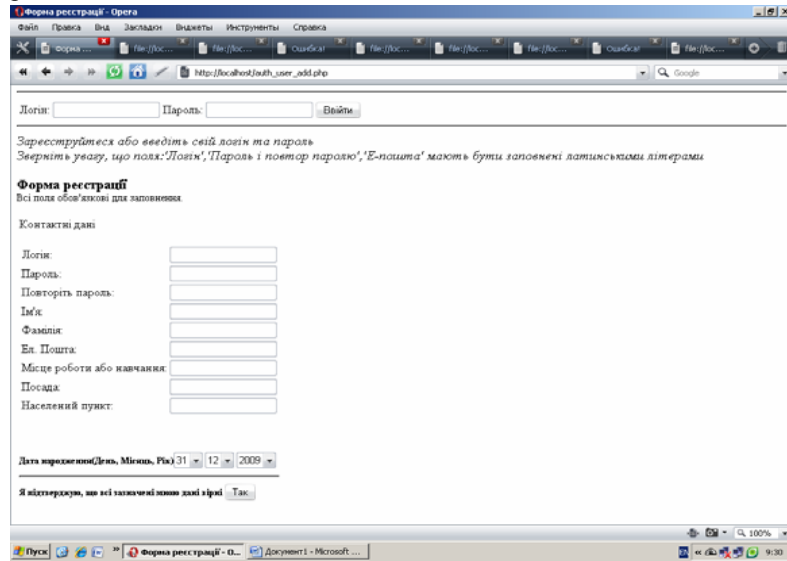


Рис. 8. Форма реєстрації

Водовід потрібно обладнати пристроями і спорудами, які забезпечують його нормальну експлуатацію. В місцях перетину труби з'єднують за допомогою фасонних частин. Фасонні з'єднання роблять сталевими. У зовнішній мережі використовують засувки (сталеві) з ручним приводом. Сталеві труби перед укладанням ззовні вкривають антикорозійною бітумною ізоляцією (нормальна ізоляція). Передбачено використання поліетиленової плівки, нанесеної в 2 шари на шар ґрунтовки (спеціальний клей № 88). Внутрішню поверхню сталевих труб покривають гумою (5 мм завтовшки).

Проектом передбачена пробна експлуатація протягом 8 діб для перевірки всіх пристроїв та арматури.

Проведено гідравлічну ув'язку водоводу за методом Андріяшева [4]. Перша ув'язка дала нев'язку однакового знаку в кільцях. Поправкові витрати:

$$\Delta q = \frac{(2,7 + 2,7 + 9,5 + 11 + 8 + 13,2) \cdot (23,4 - 10,83)}{2 \cdot 6 \cdot (23,4 + 10,83)} = 1,4 \text{ (л/с)}.$$

Для підйому води рекомендовано застосовувати насамперед відцентрові насоси із зануреними електродвигунами (занурені насоси). Тому ми, спираючись на розрахунки програми, обираємо занурений насос ЕЦВ6-10-80 з такими параметрами: подача – 10 м<sup>3</sup>/год, напір – 80 м, кількість ступенів – 9 шт. Зона санітарної охорони (ЗСО). Межу першого поясу ЗСО встановлюють на віддалі радіусом 30 м від свердловини. За особливих обставин цей радіус може бути змінено за результатами спеціальних досліджень відповідними органами.

Для першого поясу ЗСО виконують низку заходів. Територія першого поясу ЗСО повинна бути спланована для відведення поверхневого стоку за її межі, озеленена, огорожена та забезпечена постійною охороною. Передбачається суворе виконання санітарно-технічних вимог інструкції водозабірних та спостережних свердловин (оголовки, затрубний простір свердловин та інше).

**Висновки.** Таким чином, для проектування та реконструкції збірних водоводів доцільно використовувати запропоновану систему підтримки прийняття рішень. Застосування мережних інформаційних технологій – один із оптимальних шляхів підвищення ефективності проектування мереж водопостачання для населення України, а отже і важливий крок на шляху вирішення проблеми забезпечення населення якісною питною водою.

### Література

1. Насонкина Н.Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения / Н.Г. Насонкина. – Макеевка : Изд-во ДонНАСА, 2005. – 181 с.
2. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2005 році. – Рівне : Вид-во НУВГІП, 2006. – 305 с.
3. Вода питна: Нормативні документи: Законодавство. Стандартизація. Класифікація. Сертифікація : довідник. – У 2-ох т. / упоряд. В.С. Тимошенко / за заг. ред. В.Л. Іванова. – Львів : Вид-во ЛЕОНОРМ, 2001. – Т. 1. – 258 с.; Т. 2. – 232 с.
4. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод / ВНИИВодгео. – М. : Стройиздат, 1989. – 270 с.

### Grabovskaya L.L., Efremova O.A. Программа проектирования и оптимизации сборных водоводов

Создана программа проектирования сборных водоводов в виде системы поддержки принятия решений. Система дает возможность проектировать водозаборы с меньшими расходами денег и времени за счет автоматизации процесса, проводить сравнение нескольких вариантов водоводов для определенных условий эксплуатации, а значит оптимизировать создаваемый проект.

**Ключевые слова:** программа проектирования, сборные водоводы.

### Grabovskaya L.L., Efremova O.O. Program planning and optimizations of collapsible headraces

The program of planning of collapsible headraces is created as a system of support of making decision. The system enables to design water intakes with the less charges of money and time due to automation of process, to make a comparison of a few variants of headraces for certain external environments, and consequently to optimize the created project.

**Keywords:** planning program, collapsible headraces.

УДК 674.09:51-74:519.87:004.942 Доц. В.О. Маєвський<sup>1</sup>, канд. техн. наук; доц. А.Я. Вус<sup>2</sup>, канд. фіз.-мат. наук; проф. В.М. Максимів<sup>1</sup>, д-р техн. наук

### МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПИЛЮВАННЯ КОЛОДИ РОЗВАЛЬНИМ СПОСОБОМ ПІД КУТОМ ДО ЇЇ ОСІ ТА З УРАХУВАННЯМ РЕАЛЬНОЇ ФОРМИ

Розроблено математичну модель розпилювання колоди під кутом до її лінійної регресійної осі розвальним способом на пиломатеріали з урахуванням форми повер-

<sup>1</sup> НЛТУ України, м. Львів;

<sup>2</sup> Львівський НУ ім. Івана Франка