

Пінчук О. Л., к.т.н., доцент, Герасімов Є. Г., д.т.н., доцент, Куницький С. О., к.т.н., старший дослідник, Сафоник А. П., д.т.н., професор, Іванчук Н. В., к.т.н., доцент, Шатний С. В., к.т.н., старший викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ НАПОРУ В БЛОК-СЕКЦІЯХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ПОВЕРХНЕВОГО ОБІГРІВУ ҐРУНТУ

Досліджено блок-секції із 5 рукавів-оболонок з фасонними частинами, виявлено вплив на формування втрат напору в них різних видів фасонних частин та монтажних вставок, отримано емпіричні залежності зміни втрат напору води в секціях із п'яти рукавів для умов вільного та підтопленого витікання. Визначено, що при витраті води в секції в межах 1,0–1,4 л/с втрати напору в ній складають для більшості схем – 4–7 см і витрачаються на подолання місцевих опорів у розподільчому та збираючому колекторах. Для рівномірного розподілу води в оболонках-рукавах запропоновано комплектувати колектори розподільвачами потоку води. Досліджено ефективність роботи розподільвача потоку води у розподільчому колекторі, показано доцільність його застосування для покращення розподілу води між оболонками-рукавами. До практичного використання рекомендовано схему № 9 та доповнити її розподільвачем потоку води у розподільчому колекторі. Розроблено комп'ютерну програму для гідравлічного розрахунку втрат напору в блок-секціях.

Ключові слова: комп'ютерна програма; втрати напору; гідротехнічна система; блок-секція; поверхневий обігрів ґрунту.

Гідротехнічні системи поверхневого обігріву ґрунту з оболонками-рукавами (ГС ПОГ) належать до систем спеціального призначення, які одночасно з покращенням температурного режиму локальних ділянок ґрунту і можуть частково виконувати функції охолодження теплообмінних, циркуляційних вод промислових підприємств для повторного їх використання [1].

В конструктивному відношенні ГС ПОГ являє собою технологічно

цілісну систему, що включає в себе такі окремі об'єкти, як пристрої-обігрівачі у вигляді водонаповнених оболонок-рукавів, мережу каналів (при необхідності), трубопроводів (магістральних, розподільчих, збираючих, скидних та ін.) з гідротехнічними спорудами, насосні станції, регулюючі басейни, автоматизоване водорегулююче обладнання тощо, взаємодія яких забезпечує швидке нагрівання ґрунту та приземного шару повітря та підтримання в них потрібного теплового режиму протягом усього періоду вегетації рослин.

Основним регулюючим елементом в ГС ПОГ є оболонки-рукави. Основне їх завдання полягає у постійному транспортуванні теплої води по поверхні ґрунту між рослинами і нагріванні ґрунту та приземного шару повітря. Тому обігрівачі розміщують на певній відстані одна від одної та об'єднують для підвищення ефективності і надійності роботи в окремі блок-секції, а секції – у блок-модулі.

Блок-секція складається з одиничного широкого рукава, що обігріває грядку, або з декількох вузьких рукавів-оболонок у вигляді трубопроводів, об'єднаних розподільчим та відвідним колекторами у єдиний блок, підвідних та відвідних патрубків із запірною та регулюючою арматурою, засобів автоматизації.

При проходженні теплої води через гнучкі оболонки-рукави відбуваються процеси теплопередачі і розсіювання частини тепла в ґрунті та в повітрі. В результаті цього температура ґрунту та приземного шару повітря підвищується, створюються потрібні температурні умови для розвитку і росту рослин, а вода в системі обігріву при цьому частково охолоджується і відводиться у скидну мережу.

Блок-модуль являє собою систему з декількох блок-секцій, фасонних частин, арматури та допоміжних пристроїв, які забезпечують автоматизовану роботу (підвід і скид води) із заданим режимом (витратою, швидкістю, температурою води на вході і виході блок-модуля) на певній, обмеженій площі.

Ділянка ґрунту (грядка) разом із рукавами, з метою ефективного використання теплової енергії циркулюючої в рукавах води, додатково облаштовується укриттями тунельного типу зі світлопрозорих плівок чи пластику.

Загальна принципова конструктивна схема ГС ПОГ з оболонками-рукавами розроблена представлена на рис. 1 [1].

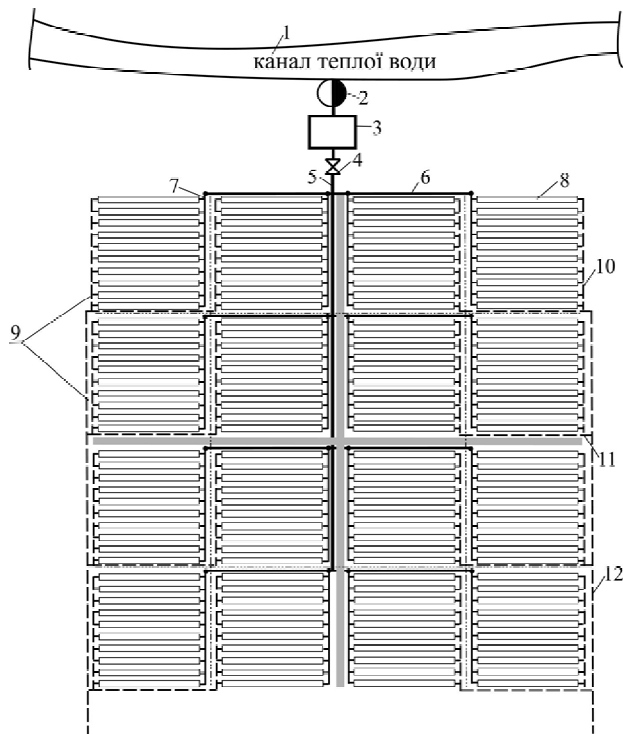


Рис. 1. Принципова схема ГС ПОГ з оболонками-рукавами:

- 1 – канал теплої води; 2 – насосна станція; 3 – регулюючий басейн;
4 – регулятор витрати; 5 – магістральний трубопровід; 6 – підвідний трубопровід; 7 – розподільчий трубопровід; 8 – блок-секції із оболонки-рукавів;
9 – блок-модулі; 10 – збираючий трубопровід; 11 – відвідний трубопровід;
12 – скидний трубопровід (канал)

Виходячи із невеликих напорів, які використовує система, вона проєктується низьконапірною, самопливною системою. Забір теплої води із скидного каналу 1 здійснюється за допомогою насосної станції 2 та подається до регулюючого басейну 3. Регулятор витрати (водовипуск) 4 дозволяє регулювати надходження води до магістрального трубопроводу 5, який розподіляє її між підвідними трубопроводами 6 та розподільчими трубопроводами 7 блок-модулів 9 з блок-секціями 8.

Мережа збираючих 10, відвідних 11 та скидних трубопроводів (закритих колекторів) 12 здійснює відведення води із блок-модулів 9 з блок-секціями 8 та із гнучких оболонки-рукавів за межі СПОГ.

Схема компонування блок-секції із рукави-оболонки у формі трубопроводів представлена на рис. 2.

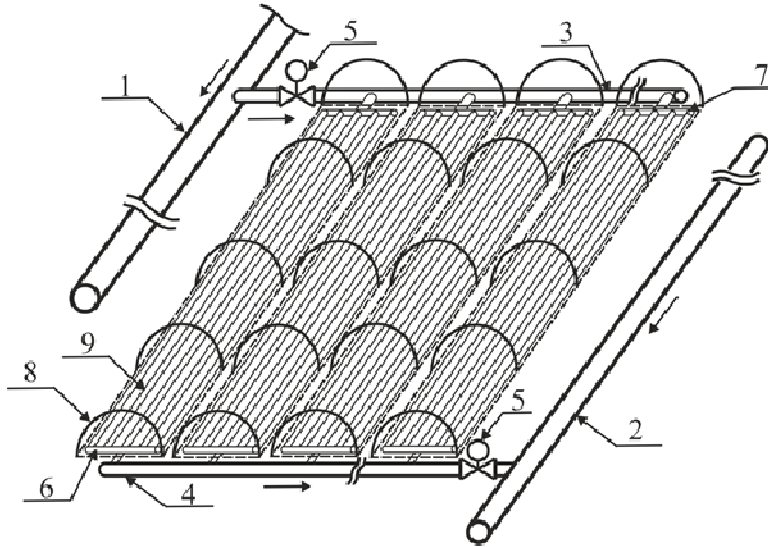


Рис. 2. Схема блок-модуля ГС ПОГ з рукавами-оболонками у вигляді трубопроводів: 1 – підвідний трубопровід; 2 – відвідний трубопровід; 3 – розподільчий трубопровід блок-модуля; 4 – збираючий трубопровід блок-модуля; 5 – засувка; 6 – збираючий колектор блок-секції; 7 – розподільчий колектор блок-секції; 8 – тунельне укриття; 9 – рукав-трубопровід

На практиці перевагу необхідно надавати оболонкам-рукавам у формі гнучких трубопроводів, які дозволяють більш раціонально використовувати земельну ділянку ґрунту, що обігрівається та вирощувати рослини з невеликими відстанями між ними (менше 25–30 см).

Для одночасного прокачування води по всій грядці в умовах поверхневого обігріву ґрунту трубопровідними оболонками-рукавами їх об'єднують у одну секцію розподільчим і збірним колекторами [2].

Для гідравлічних розрахунків ГС ПОГ, підбору обладнання важливо знати втрати напору не тільки в окремих рукавах, але також в цілому в блок-секції з декількох рукавів разом з розподільчим і збірним колекторами, підвідним і відвідним патрубками, арматурою тощо. Методика їх проведення наведена у [3].

Проведені дослідження блок-секцій ГС ПОГ (рис. 3), які складалася з 5 оболонок-рукавів довжиною 20 м та \varnothing 70 мм, дозволили встановити характер залежності втрат напору в блок-секції від витрати за різних схем та умов їхньої роботи (таблиця).

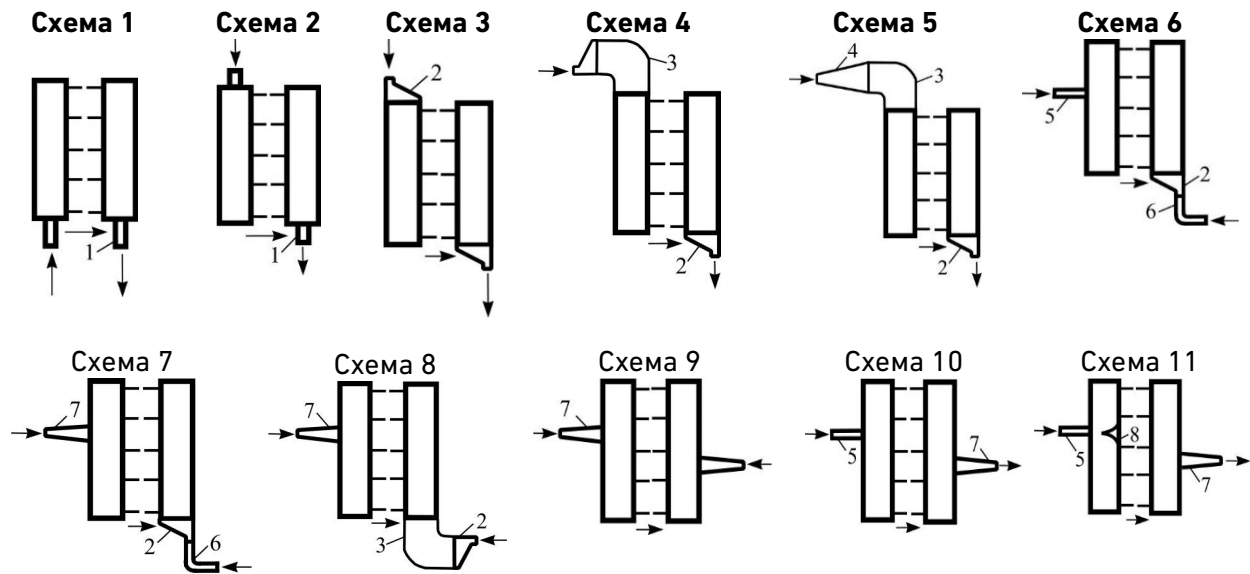


Рис. 3. Конструктивне компонування схем блок-секцій ГС ПОГ із 5 оболонок-рукавів:
 1 – патрубок $\varnothing 50$ мм; 2 – перехід 110×50 мм; 3 – поворот 90° , $\varnothing 110$ мм; 4 – конусна вставка 110×50 мм,
 $l = 400$ мм; 5 – патрубок $\varnothing 50$ мм, $l = 150$ мм; 6 – поворот 90° , $\varnothing 50$ мм; 7 – конусний патрубок 110×50 мм,
 $l = 300$ мм; 8 – розподільвач потоку

Таблиця

Експериментальні залежності втрат напору в
блок-секціях ГС ПОГ довжиною L=20 м за різних умов

№ схеми	Режим витікання		№ схеми	Режим витікання	
	Вільне	Підтоплене		Вільне	Підтоплене
1	$\Delta h=0,0327 \cdot Q^{1,5185}$	$\Delta h=0,0309 \cdot Q^{2,0868}$	7	$\Delta h=0,025 \cdot Q^{1,2424}$	$\Delta h=0,0255 \cdot Q^{1,7715}$
2	$\Delta h=0,0325 \cdot Q^{1,4068}$	$\Delta h=0,0299 \cdot Q^{2,0541}$	8	$\Delta h=0,0243 \cdot Q^{1,3995}$	$\Delta h=0,0227 \cdot Q^{1,3097}$
3	$\Delta h=0,0616 \cdot Q^{1,9107}$	$\Delta h=0,0561 \cdot Q^{0,9424}$	9	$\Delta h=0,0201 \cdot Q^{1,2086}$	$\Delta h=0,0233 \cdot Q^{1,9383}$
4	$\Delta h=0,0383 \cdot Q^{2,057}$	$\Delta h=0,0366 \cdot Q^{1,7264}$	10	$\Delta h=0,0347 \cdot Q^{0,8792}$	$\Delta h=0,0354 \cdot Q^{1,7139}$
5	$\Delta h=0,0245 \cdot Q^{1,3348}$	$\Delta h=0,0219 \cdot Q^{1,7363}$	11	$\Delta h=0,034 \cdot Q^{1,5352}$	$\Delta h=0,0364 \cdot Q^{1,5537}$
6	$\Delta h=0,0392 \cdot Q^{1,6756}$	$\Delta h=0,0383 \cdot Q^{1,7327}$	-	-	-

При цьому 5 рукавів обрано як можлива найбільша їхня кількість для грядки шириною 1 м виходячи із умов максимальної теплопередачі та розміщення 4-х рядків рослин. Подача води в рукави та збір використаної води здійснювалась колекторами діаметром 100 мм, довжиною 1 м з 5-ма патрубками \varnothing 50 мм, виготовлених із пластмасових полівінілхлоридних труб.

Схеми руху води формувалися виходячи із можливостей використання стандартної арматури, монтажних елементів, що використовуються у водопровідно-каналізаційному господарстві. Визначено, що при витраті води в блок-секції в межах 1,0–1,4 л/с втрати напору в ній складають для більшості схем 4–6 см і пов'язані, переважно, з подоланням місцевих опорів у розподільчому та збираючому колекторах, оскільки втрати напору в одиничних оболонках-рукавах при витратах води до 0,3 л/с складають лише декілька міліметрів.

Схема № 9 з невеликою конусною вставкою, дотичною до бічної поверхні розподільчого і збираючого колекторів виявилась найбільш раціональною з точки зору мінімізації втрат напору води в блок-секції, проте з метою більш рівномірного розподілу води по рукавах з випереджаючими швидкостями у крайніх рукавах, розподільчий колектор рекомендовано оснастити запропонованим нами розподілювачем потоку води спеціальної форми (Рис. 4). Загальні втрати напору води в такій секції можна приймати в межах 6,0 см при витраті до 1,5 л/с.

Для проведення високоточних розрахунків та зменшення часу

на аналіз дослідних даних, була розроблена комп'ютерна програма для розрахунку втрат напору в блок-секціях ГС ПОГ.



Рис. 4. Загальний вигляд розподільвача вхідного потоку води у розподільчому колекторі

Програма була створена в середовищі Visual Studio – інтегроване середовище розробки програмного забезпечення від фірми Microsoft. Середовище розробки Visual Studio .NET надає могутні і зручні засоби написання, коректування, компіляції, відладки і запуску додатків, що використовують .NET-сумісні мови. Корпорація Microsoft включила в платформу засоби розробки для чотирьох мов: C#, VB.NET, C ++ , Java#. Платформа .NET є відкритим середовищем. Це означає, що компілятори для неї можуть поставлятися і сторонніми розробниками. До теперішнього часу розроблені десятки компіляторів для .NET, наприклад, Ada, COBOL, Delphi, Eiffel, Fortran, Lisp, Oberon, Perl і Python.

.NET-сумісні мови повинні відповідати вимогам загальномовної специфікації (Common Language Specification, CLS), в якій описується набір загальних для всіх мов характеристик. Це дозволяє використовувати для розробки додатка декілька мов програмування і вести повноцінну міжмовну відладку. Всі програми незалежно від мови використовують одні і ті ж базові класи бібліотеки .NET.

Додаток в процесі розробки є проєктом. Проєкт об'єднує все необхідне для створення додатка: файли, папки, посилання й інші ресурси. Середовище Visual Studio .NET дозволяє створювати проєк-

ти різних типів, наприклад:

- windows-додатки використовують елементи інтерфейсу Windows, включаючи форми, кнопки, прапорці і т.п;
- консольне застосування виконує виведення «на консоль», тобто у вікно командного процесора;
- бібліотека класів об'єднує класи, які призначені для використання в інших застосуваннях;
- вебдодатки – це додатки, доступ до яких виконується через браузер (наприклад, Internet Explorer) і які за запитом формують вебсторінку і відправляють її клієнтові по мережі;
- вебсервіс – компонент, методи якого можуть викликатися через Internet.

Декілька проєктів можна об'єднати (solution), що значно полегшує сумісну розробку проєктів.

Середовище Visual Studio .NET працює орієнтовано на створення Windows- і вебдодатків, проте розробники передбачили роботу і з консольними застосуваннями. При запуску консольного застосування операційна система створює так зване консольне вікно, через яке йде все введення-виведення програми. Зовні це нагадує роботу в операційній системі в режимі командного рядка, коли введення-виведенням є потік символів.

Для підвищення показників ефективності роботи програми, було застосовано рішення для організації людино-машинного інтерфейсу на основі технології WindowsFormsApplication. Windows Forms – інтерфейс програмування додатків (API), відповідальний за графічний інтерфейс користувача і є частиною Microsoft .NET Framework. Цей інтерфейс спрощує доступ до елементів інтерфейсу Microsoft Windows за допомогою створення обгортки для Win32 API в керованому коді.

Всередині .NET Framework, Windows Forms реалізується в межах простору імен System.Windows.Forms. Як і Abstract Window Toolkit (AWT) (схожий API для мови Java), бібліотека Windows Forms була розроблена як частина .NET Framework для спрощення розробки компонентів графічного інтерфейсу користувача. Windows Forms побудована на основі застарілого Windows API. Windows Forms надає можливість розробки кросплатформного графічного користувацького інтерфейсу. Але Windows Forms є лише обгорткою Windows API-компонентів. Разом з .NET Framework 3.0 Microsoft випустила новий API для користувацьких інтерфейсів: Windows Presentation

Foundation, який базується на мові XAML. Загальний вигляд розробленого інтерфейсу користувача представлено на рис. 5.

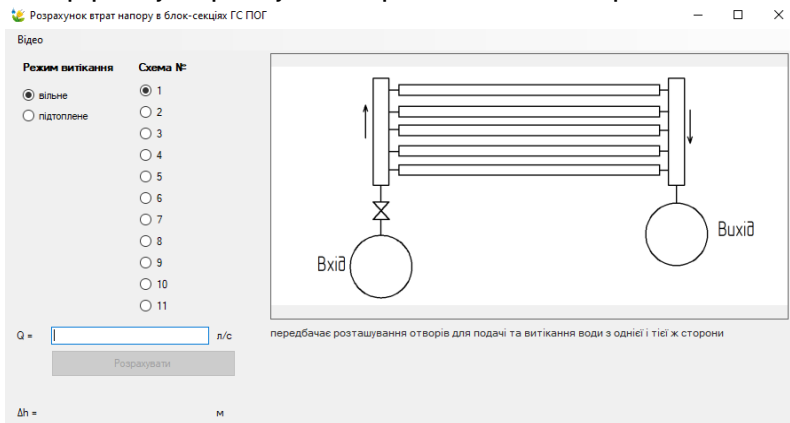


Рис. 5. Інтерфейс користувача розробленої програми

Як видно із представленого рисунку, інтерфейс складається з декількох абстрактних полів, що відповідають за налаштування, конфігурацію та безпосередньо проведення обчислень. В блоках 1 та 2 інтерфейсу дозволяється обрати режим та номер секції, в результаті підтвердження вибору, користувача буде супроводжувати надекранна підказка та відповідна схема із поясненнями. Детально ознайомитись із структурою інтерфейсної взаємодії можна на рис. 6.

Після первинної конфігурації та вибору необхідних параметрів, можна перейти безпосередньо до проведення обрахунків. Дані вхідного параметра Q вводимо в блоці 3, при коректному введенні активується керуючий елемент Button.

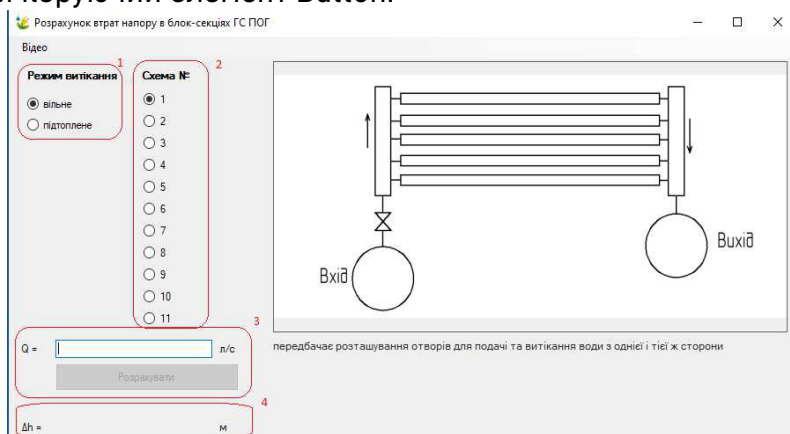


Рис. 6. Структурні модулі інтерфейсу користувача

Результуючі дані виводяться у поле виводу інформації Text, у властивостях якого реалізована функція обмеження кількості знаків після коми в 4 елементи. Результати роботи та достовірність отриманих результатів можна переглянути на рис. 7.

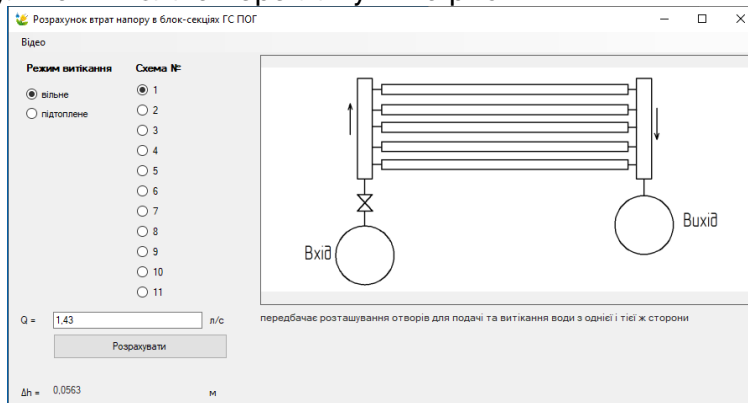


Рис. 7. Результат роботи та обрахунки розробленої програми

Основний код програми написаний мовою C# в середовищі розробки та програмування Visual Studio Community 2022. Дане середовище розповсюджуються за умовно-безкоштовною ліцензією для персонального використання та використання у навчальних та наукових цілях.

C# – об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET. Розроблена Андерсом Гейлсбергом, Скотом Вілтанутом та Пітером Гольде під егідою Microsoft Research (належить Microsoft).

Синтаксис C# близький до C++ і Java. Мова має строгу статичну типізацію, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Переїнявши багато від своїх попередників – мов C++, Object Pascal, Модула і Smalltalk – C#, спираючись на практику їхнього використання, виключає деякі моделі, що зарекомендували себе як проблематичні при розробці програмних систем, наприклад, мова C#, на відміну від C++, не передбачає множинне успадкування класів. C# має «препроцесорні директиви» на основі препроцесора C, це дає програмісту можливість визначити символи, але не макроси. Умовні директиви, такі як #if, #endif, чи #else також можливі. Директиви типу #region дають натяк редактору для згортання фрагментів коду. Специфікація C# визначає мінімальний набір бібліотек типів і класів, на який має розраховувати компілятор. На практиці, C# найчастіше використовується з якоюсь реалізацією

Common Language Infrastructure[en] (CLI), яка стандартизована як ECMA-335 Common Language Infrastructure (CLI).

Реліз основного коду програми представлено на рис. 8 та рис. 9.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
namespace WindowsFormsApplication1 {
    public partial class Form1 : Form {
        public Form1() {
            InitializeComponent();
        }
        string[] titles = new String[] {

        };
        RadioButton[] schemes = new RadioButton[11];
        double[,] a = new double[,] {
        };

        double[,] b = new double[,] {
        };
        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e) {
            for (int i = 0; i < 11; i++) {
                schemes[i] = new RadioButton();
                schemes[i].Text = "" + (i + 1);
                schemes[i].Name = "" + i;
                schemes[i].CheckedChanged += new
                EventHandler(schemeButtonCheckedchanged);
                schemes[i].Location = new Point(10, 30 + i * schemes[i].Height);
                panel1.Controls.Add(schemes[i]);
            }
            schemes[0].Checked = true;
        }
        void schemeButtonCheckedchanged(object sender, EventArgs e) {
            if (sender is RadioButton) {
                int ind = Int16.Parse((sender as RadioButton).Name);
                textBox3.Text = titles[ind];
                panel2.BackgroundImage =
                (Image)Properties.Resources.ResourceManager.GetObject("S" + (ind + 1));
            }
        }
    }
}
```

Рис. 8. Лістинг програми

```
    }  
  }  
  
  private void button1_Click(object sender, EventArgs e) {  
    int mode = radioButton1.Checked ? 0 : 1;  
    int scheme = -1;  
    foreach (Control c in panel1.Controls) {  
      if (c is RadioButton) {  
        if ((c as RadioButton).Checked) {  
          scheme = int.Parse(c.Name);  
          break;  
        }  
      }  
    }  
    double Q = Double.Parse(textBox1.Text);  
    double h = a[scheme,mode] * Math.Pow(Q, b[scheme,mode]);  
    double h1;  
    h1 = Math.Round(h,4);  
    textBox2.Text = "" + h1;  
  }  
  
  private void textBox1_TextChanged(object sender, EventArgs e) {  
    double q = 0;  
    button1.Enabled = false;  
    if (double.TryParse(textBox1.Text, out q)) {  
      if (q >= 0.000001 && q <= 1.5) {  
        button1.Enabled = true;  
      }  
    }  
  }  
  
  private void textBox1_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)  
{  
    if (!Char.IsDigit(e.KeyChar) && !Char.IsControl(e.KeyChar) &&  
    e.KeyChar != ',') {  
    }  
  }  
}
```

Рис. 9. Лістинг програми

Як видно із представленого лістингу, програма має лінійну структуру із можливістю перевірки коректності введення початкових значень. Застосування адаптивних елементів інтерфейсу та інтеграції з кодом програми дозволяє мінімізувати помилки вводу початко-

вої інформації користувачем.

В програмі передбачена інтеграція мультимедійних ресурсів для підвищення обізнаності та наочності серед малодосвідчених користувачів. Мультимедійна інтеграція призначена для спрощення розуміння процесів, які обраховуються та забезпечує можливість використання у навчальному процесі, зокрема для підготовки студентів по відповідним спеціальностям.

Експериментально досліджено 11 принципів схем компонування секцій із рукавів-оболонок з фасонними частинами підведення і відведення води до розподільчого та збираючого колекторів, виявлено вплив на формування втрат напору в них різних видів фасонних частин та монтажних вставок, отримано емпіричні залежності зміни втрат напору води в секціях із п'яти рукавів для умов вільного та підтопленого витікання. Визначено, що при витраті води в секції в межах 1,0–1,4 л/с втрати напору в ній складають для більшості схем – 4–7 см і витрачаються на подолання місцевих опорів у розподільчому та збираючому колекторах, оскільки втрати напору в рукавах складають лише декілька міліметрів. До практичного використання рекомендовано схему № 9 (рис. 3).

Для рівномірного розподілу води в оболонках-рукавах та збільшення швидкості води в бічних оболонках запропоновано комплектувати розподільчі колектори розподілювачами потоку води спеціальної конструкції. Досліджено ефективність роботи розподілювача потоку води у розподільчому колекторі, показано доцільність його застосування для покращення розподілу води між оболонками-рукавами. Рекомендовано схему № 9 доповнити розподілювачем потоку води у розподільчому колекторі.

Розроблено комп'ютерну програму для гідравлічного розрахунку втрат напору в блок-секціях. Комп'ютерна програма, виконана на високому алгоритмічному та програмному рівнях, показує високу точність обрахунків та високу обчислювальну швидкодію. Перспективність даної розробки полягає у можливості розширення функціоналу програми, збільшення обчислювальних можливостей та реалізованих методів, розширення сфери для проведення обрахунків.

1. Пінчук О. Л. Обґрунтування конструкції та параметрів гідротехнічної системи поверхневого обігріву ґрунту оболонками-рукавами при використанні скидних теплих вод : дис. ... канд. техн. наук : 06.01.02. Рівне, 2012. 255 с.
2. Пінчук О. Л. Аналіз конструкцій тепломеліоративних систем. *Вісник*

НУВГП. Сер. Технічні науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2011. Вип. 1(53). С. 85–94. **3.** Востріков В. П., Пінчук О. Л., Романюк І. В. Методичні аспекти гідрравлічних досліджень тепломеліоративних систем поверхневого обігріву ґрунту оболонками-рукавами. *Вісник НУВГП. Сер. Технічні науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2011. Вип. 3(55). С. 30–36.

REFERENCES:

1. Pinchuk O. L. Obgruntuvannya konstruktsii ta parametriv hidrotekhnichnoi systemy poverkhnevoho obihrivu ґрунту obolonkamy-rukavamy pry vykorystanni skydnykh teplykh vod : dys. ... kand. tekhn. nauk : 06.01.02. Rivne, 2012. 255 s. **2.** Pinchuk O. L. Analiz konstruktsii teplomelioratyvnykh system. *Visnyk NUVHP. Ser. Tekhnichni nauky* : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2011. Vyp. 1(53). S. 85–94. **3.** Vostrikov V. P., Pinchuk O. L., Romaniuk I. V. Metodychni aspekty hidravlichnykh doslidzhen teplomelioratyvnykh system poverkhnevoho obihrivu ґрунту obolonkamy-rukavamy. *Visnyk NUVHP. Ser. Tekhnichni nauky* : zb. nauk. prats. Rivne : NUVHP, 2011. Vyp. 3(55). S. 30–36.

Pinchuk O. L., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Gerasimov Ie. G., Doctor of Engineering, Associate Professor, Kunytskyi S. O., Candidate of Engineering (Ph.D.), Senior Researcher, Safonyk A. P., Doctor of Engineering, Associate Professor, Ivanchuk N. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Shatnyi S. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Senior Lecturer (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

COMPUTER PROGRAM FOR CALCULATION OF PRESSURE LOSSES IN BLOCK-SECTION OF HYDROTECHNICAL SYSTEMS OF SURFACE HEATING SOIL

The results of the research of hydraulic parameters and regimes of movement of the heat-transfer liquid in block sections of soil surface heating hydrotechnical systems are presented. 11 different principle layout schemes of sections made of sleeves-sheaths with fitting parts of water supply and collectors were experimentally researched, the impact of different types of fitting parts and mounting inserts on the formation of pressure losses in them was disclosed. An empirical dependences of water pressure losses changes in sections with five sleeves for free and flooded regimes of water movement was created.

It was determined that with a water flow in the section within the range of 1.0–1.4 l/s, the head loss in it amounts to 4–7 cm for most schemes and has been spent to overcome local resistances in the distribution and collection parts, since the head loss in the sleeves are only a few millimeters. Scheme No. 9 is recommended for practical use. For the uniform distribution of water in the sleeves-sheaths and to increase the speed of water in the side sheaths, it is suggested to complete the water flow distribution fitting of a special design. The effectiveness of the water flow distributor in the distribution collector was studied, and its use feasibility for improving the distribution of water between the sleeves-sheaths was shown. It is recommended to add the water flow distributor in the distribution collector for scheme No. 9 A computer program has been developed for the hydraulic calculation of head losses in block sections. The computer program is made at a high algorithmic and software level, shows high accuracy of calculations and high computational speed. The perspective of this development lies in the possibility of expanding the functionality of the program, increasing computing capabilities and implemented methods, expanding the scope for calculations.

Keywords: computer program; head loss; hydraulic engineering systems; block-section; surface heating of soil.
