

Література

1. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. [Чинний від 2019–01–06]. Київ : Міністерство інфраструктури України, 2019. 62 с
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. [Действительный с 2002–01–01]. Москва: Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта Российской федерации, 2001. 94 с.
3. ТКП 45-3.03-3-2004 (02250). Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов. [Действительный с 2004–12–08]. Минск. : Минстройархитектуры, 2005. 54 с.
4. ДБН В.2.3-4-2015. Автомобільні дороги. Споруди транспорту. [Чинний від 2016–01–04]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2015. 101 с. (Національний стандарт України).

ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ДОРОЖНІХ ВОДОПРОПУСКНИХ ТРУБ У ПРОГРАМІ УКРРВС 20

Аоурір Йоусра,
Куценко В.А.,
Васильєв В.Р.

(науковий керівник к.т.н., доц. Мусієнко І.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Програма гідравлічного розрахунку водопропускних споруд УКРРВС 19 дає змогу розраховувати витрати зливого стоку та витрати талого стоку за українськими нормативами [1].

Інтерфейс програми УКРРВС 19 складається з трьох блоків вихідних даних і двох блоків результатів розрахунків.

Детально методики та алгоритми, які було застосовано у програмі, наведено у [2]. У 2020 році програму УКРРВС 19 було вдосконалено: виконано автоматизацію розрахунку дорожніх залізобетонних круглих водопропускних труб для праці у безнапірному режимі. Зокрема було вирішено наступні задачі:

- аналіз сучасних САПР розрахунку дорожніх водопропускних споруд;

- розгляд сучасних дорожніх водопропускних труб;

- розгляд сучасної методики розрахунку дорожніх залізобетонних круглих водопропускних труб для праці у безнапірному режимі;

- розробка алгоритму та програмного коду автоматизації розрахунку дорожніх залізобетонних круглих водопропускних труб для праці у безнапірному режимі;

- створення інтерфейсу програми автоматизації розрахунку дорожніх залізобетонних круглих водопропускних труб для праці у безнапірному режимі.

Алгоритм розрахунку пропускної спроможності круглих водопропускних дорожніх труб для роботи у безнапірному режимі було розроблено на базі [3].

Круглі труби повинні пропускати розрахункові і найбільші витрати при безнапірному режимі і мати при цьому заповнення на вході [3]:

- при пропуску розрахункової витрати $\Pi_{Q(p)} - h_{ВХ}/D \leq 0.75$;

- при пропуску максимальної витрати $\Pi_{Q(p)} - h_{ВХ}/D \leq 1.00$;

де $h_{ВХ}$ – глибина потоку на вході в трубу;

D – діаметр труби.

Знаходимо параметри витрати Π_Q для круглих труб (таблиця 1) в залежності від типу оголовку.

Визначаємо діаметри труби: максимальний $D_{\text{макс}}$ та розрахунковий D_p [3]:

$$D_p = \left(\frac{Q_p}{\Pi_{Q(p)} \cdot \sqrt{g}} \right)^{0.4}, \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння ($g = 9.81 \text{ м/с}^2$).

Таблиця 1 – Параметри витрати Π_Q для круглих труб [3]

№	Тип оголовку	$\Pi_{Q(p)}$	$\Pi_{Q(\text{макс})}$
1	Без оголовку	0,243	0,410
2	Портальний	0,257	0,440
3	Розтрубний з $\alpha_p = 20^0$	0,303	0,495
4	Розтрубний з $\alpha_p = 10^0$	0,272	0,460
5	Розтрубний з конусним ланцюгом	0,357	0,600

Типові значення діаметрів круглих водопропускних труб: 1.0; 1.25; 1.5; 2.0 м. Отримане за формулами значення діаметра округляємо до найближчого більшого типового.

Встановлюємо, чи буде труба довгою або короткою в гідравлічному відношенні, порівнявши значення ухилу труби з критичним ухилом. Знаходимо величину критичного ухилу i_k [3]:

$$i_{k,p} = 0,229 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 - 0,2575 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 0,0986 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0.0074. \quad (2)$$

Приймаємо найбільше значення i_{k1} .

Уточнюємо значення критичного ухилу в залежності від величин діаметру труби і коефіцієнта шорсткості за формулою [3]:

$$i_k = i_{k1} \cdot \sqrt{\frac{1.5}{D} \cdot \left(\frac{n}{0.025}\right)^2}, \quad (3)$$

де n – коефіцієнт шорсткості.

Якщо $i_k < i_T$ труба вважається короткою в гідравлічному відношенні.

Значення розрахункових коефіцієнтів наведені в таблиці 2.

Уточнюємо параметри витрат [3]:

$$\Pi_{Q(p)} = \frac{Q_p}{D^2 \cdot \sqrt{g \cdot D}}. \quad (4)$$

Розраховуємо середню ширину потоку в перерізі з критичної глибиною b_k :

$$b_{k,p} = D \cdot (-189.76 \cdot \Pi_{Q(p)}^6 + 559.51 \cdot \Pi_{Q(p)}^5 - 639.09 \cdot \Pi_{Q(p)}^4) + D \cdot (356.1 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 - 100.42 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 13.629 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0.0661). \quad (5)$$

Таблиця 2 – Значення розрахункових коефіцієнтів [3]

Тип оголовку	Розрахункові коефіцієнти		
	m	μ_{Π}	ε_{Π}
Без оголовка	0,31	0,56	0,66
Портальний з конусами	0,31	0,65	0,79
Коридорний	0,32	0,58	0,79
Комірний з $\alpha_p = 0^0$	0,31	0,62	0,75
Розтрубний з $\alpha_p = 10^0$	0,33	0,66	0,79
Розтрубний з $\alpha_p = 20^0$	0,33	0,69	0,79
Розтрубний з $\alpha_p = 30 - 45^0$	0,33	0,70	0,79

Визначаємо підперту глибину перед трубою з формули для безнапірного режиму:

$$H = \left(\frac{Q}{m \cdot b_k \cdot \sqrt{2 \cdot g}} \right)^{\frac{2}{3}}. \quad (6)$$

Якщо труба «довга», то визначення напору перед трубою здійснюється за формулою:

$$H_{\text{д}} = h_{\text{т}} \cdot \left[\frac{H}{h_{\text{т}}} + 0.005 \cdot \left(\frac{l_{\text{т}}}{h_{\text{т}}} - 20 \right) \cdot \left(\frac{H}{h_{\text{т}}} \right)^2 \right]. \quad (7)$$

де $h_{\text{т}}$ – висота труби, м;

$l_{\text{т}}$ – довжина труби, м.

Вищенаведений алгоритм було впроваджено у програму УКРРВС 20 (рис. 1).

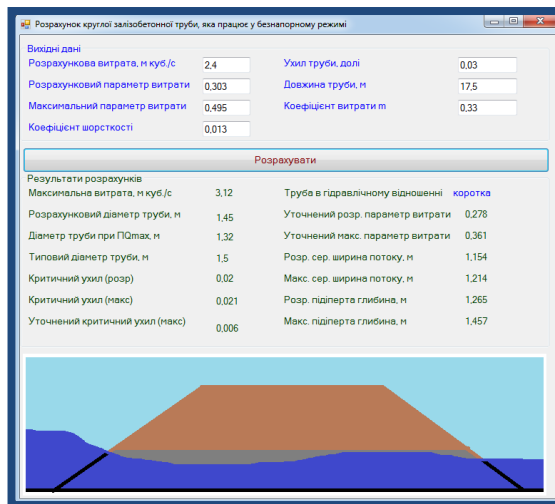


Рисунок 1 – Інтерфейс програми УКРРВС 20

Література

1. Бойчук В.С. Довідник дорожника. – К. : Будівельник, 1995. – 312 с.
2. Мусиенко И.В. УКРРВС 20: автоматизированный расчёт дорожных водопропускных труб. Вісник ХНАДУ, №90. Харків: ХНАДУ, 2020. – С. 32 – 37.
3. Лупина Т.А. Гидравлический расчет дорожных водопропускных труб в системе MathCAD: Методические указания. – Москва: МИИТ, 2012. – 56 с.

СУЧАСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ПРИ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Бабій М.С.

(науковий керівник к.е.н., доц. Кустовська О.В.)

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) завжди були надбанням військових, проте останнім часом такі їх представники, як квадрокоптери, завойовують своє місце ще й у різних сферах цивільного життя. Щодня людство знаходить їм нові застосування, тим самим роблячи і певні апгрейди літаючих помічників. Дронам пророкують долю мобільних телефонів, тобто в недалекому майбутньому вони можуть стати незамінним атрибутом нашого життя. Це пояснюється, насамперед, порівняно невеликою їх вартістю, простотою керування, малими витратами на експлуатацію та утримання тощо. На теренах Інтернету можна знайти дуже багато прикладів використання дронів (я нарахував близько ста), та хотілося б зупинитися на найцікавіших, та, на мій погляд, найкорисніших, зокрема: картографія (дронкартографія): сьогодні широко