

УДК 004.9:37.018.43

DOI 10.47049/2226-1893-2022-1-190-203

**ВИКОРИСТАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ
СТУДЕНТІВ ОНМУ**

М.В. Адамчук

к.т.н, доцент,
доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»
adamchuk@te.net.ua,
ORCID: 0000-0001-9917-5465

Г.М. Андрєвська

к.геогр.н., доцент,
доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»
galja1109@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1486-9818

Федорова К.Ю.

к.т.н., доцент,
доцент кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»
kotfed@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4333-193X

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Анотація. У статті розглядається досвід використання геометричного середовища GeoGebra при вирішенні графоаналітичних задач на прикладі викладання курсу «Гідрологія та гідрометрія» у дистанційному режимі навчання для студентів спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» в Одеському національному морському університеті. GeoGebra - це програмне забезпечення, яке поєднує та пов'язує між собою геометричне, алгебраїчне та табличне уявлення, дозволяє створювати візуальне рішення поставленої задачі. Такий підхід дає можливість використовувати цю програму для інтерактивного проведення практичних занять, що дуже важливо при дистанційному навчанні.

Ключові слова: дистанційне навчання, GeoGebra, гідрологія, гідрометрія.

UDC 004.9:37.018.43

DOI 10.47049/2226-1893-2022-1-190-203

**USE OF INFORMATION AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES
IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN DISTANCE LEARNING ONMU STUDENTS**

N.V. Adamchuk

Ph.D. in Technical Science,

Associate Professor of the department «Civil Engineering and Architecture»
adamchuk@te.net.ua, ORCID:0000-0001-9917-5465

G.M. Andreyevska

Ph.D. in Geography,

Associate Professor of the department «Civil Engineering and Architecture»
galja1109@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1486-9818

K.Iu. Fedorova

Ph.D. in Technical Science,

Associate Professor of the department «Civil Engineering and Architecture»
kotfed@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4333-193X

Odessa National Maritime University, Ukraine

Abstract. *Nowadays, information and innovative technologies in education are successfully used all over the world. The key concept of distance learning is «interactivity», that is, the systematic interaction of the teacher and students each other. Today ONMU successfully uses the world's most popular distance-learning Moodle platform. The GeoGebra software package can be used as an integral part of the platform. This software, combining and linking geometric, algebraic, and tabular representation, allows you to create a visual solution to the problem. This approach allows you to use this application for interactive practical training, which is very important for distance learning. The subject of this article is the use of the GeoGebra program during interactive practical classes in the course «Hydrology and Hydrometry».*

During the study of the course «Hydrology and Hydrometry», it is necessary to teach students to perform engineering calculations of the parameters of water flows. Such calculations include the calculation of morphometric characteristics of the riverbed. The main morphometric and hydraulic characteristics of the profile of the river's water section are used in hydrological and hydraulic calculations, for example, extrapolation of rating curve $Q = f(H)$, etc. Each measuring work on the river section ends with the calculation of these characteristics. Implementation of the task of calculating the

morphometric characteristics of the river bed and water discharge in a simplified way were using the tools of the GeoGebra program.

The interaction of GeoGebra with the Moodle platform allows you to effectively use the means of information and innovation technologies when solving practical tasks. This lays a real foundation for the creation of a global system of distance education – one of the promising and effective systems of training specialists. Many teachers of Odesa National Maritime University are now fruitfully working on the development of this system.

Keywords: *distance learning, GeoGebra, hydrology, hydrometry.*

Вступ. Інформаційно-інноваційні технології широко та активно використовуються в галузі сучасної освіти. Основу освітнього процесу при дистанційному навчанні складає цілеспрямована та контрольована інтенсивна самостійна робота студента. Він може навчатися у зручному для себе місці, за індивідуальним розкладом, маючи при собі набір спеціальних засобів навчання. Ключовим поняттям дистанційної форми навчання є «інтерактивність», тобто систематична взаємодія викладача та студентів між собою. В ОНМУ на сьогоднішній день успішно використовується найпопулярніша у всьому світі платформа дистанційного навчання Moodle. Як складова частина платформи може застосовуватись програмний комплекс GeoGebra. Використання цього комплексу під час проведення інтерактивних практичних занять за курсом «Гідрологія та гідрометрія» є предметом розгляду у цій статті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день у всьому світі постійно зростає кількість викладачів, які успішно використовують ін інформаційно-інноваційні технології освіти. Наприклад, у [1; 2; 3], описано досвід застосування GeoGebra у курсах математики у ВНЗ для ілюстрації графіків, розв'язання рівнянь, у роботі [4; 5] також пропонується використовувати програмний комплекс GeoGebra але вже для вивчення кінематичної геометрії плоских механізмів. Застосування динамічної геометрії при викладанні дисциплін будівельного напрямку описано у [6; 7]. Створення анімаційних креслень у середовищі GeoGebra представлено в [8]. Особливості використання програми GeoGebra при викладанні математичних основ інформатики аналізуються у роботі [9]. Динамічне середовище Geogebra може використовуватись і у дослідницьких проектах для створення візуальних моделей, демонстрації результатів досліджень. Крім того, GeoGebra забезпечує середовище для навчання, яке є інтерактивним і дає змогу співпрацювати викладачем зі студентом [10].

Постановка проблеми. Дослідження можливостей застосування динамічної геометрії GeoGebra при дистанційному навчанні студентів спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» для оволодіння навичками виконувати розрахунок морфометричних характеристик русла річки з використанням сучасних інтерактивних технологій.

Мета та завдання. На практичному прикладі показати можливості використання програми GeoGebra для розрахунку морфометричних характеристик русла річки графоаналітичним способом.

Результати досліджень. Основним результатом досліджень є реалізація задачі з розрахунку морфометричних характеристик русла річки та розрахунку витрати води спрощеним способом з використанням інструментів програми GeoGebra.

Під час вивчення ОК «Гідрологія та гідрометрія» необхідно навчити студентів виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків. До таких розрахунків належить визначення морфометричних характеристик русла річки. Основні морфометричні та гідравлічні характеристики профілю водного перерізу річки використовуються при гідрологічних та гідравлічних розрахунках, наприклад обчислення витрат води та екстраполяції кривих витрат $Q=f(H)$ тощо. Кожні промірні роботи на ділянці річки закінчуються підрахунком цих характеристик. Розрахунок виконується графоаналітичним способом. Вихідними даними для розрахунку у наведеному прикладі стане *План ділянки річки в ізобатах* (рис. 1). Потрібно побудувати профіль водного перерізу, обчислити основні морфометричні та гідравлічні характеристики для даного створу та обчислити витрати води спрощеним способом. Усі побудови та розрахунки виконані у програмі GeoGebra.

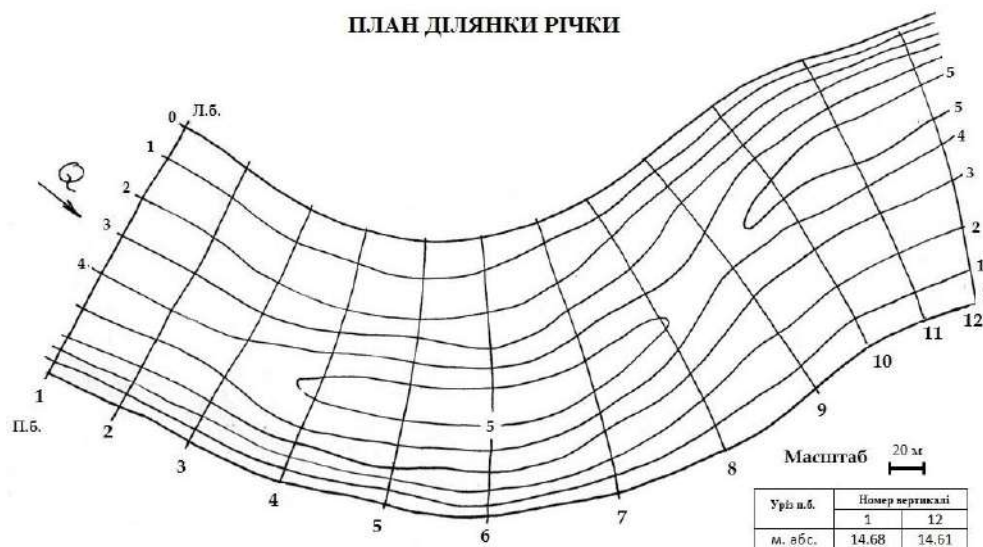


Рис. 1. Вихідні дані

Перше, що необхідно виконати, це ввести вихідні дані до програми GeoGebra. Вихідні дані, як рисунок у форматі .jpg, відображають план ділянки річки в ізобатах. Рисунок завантажується в програму за допомогою інструмента *Вставити малюнок із файлу*. При його завантаженні автоматично з'являються точки А і В. Це прив'язка рисунка до поля програми, на якому виконуватимуться всі подальші побудови та розрахунки. Для зручності розрахунків треба прив'язати рисунок до початку координат. Це можна виконати, задаючи т. А координати (0;0) і закріпивши ці координати. У точці В координату y треба так само встановити рівною 0 (рис. 2).

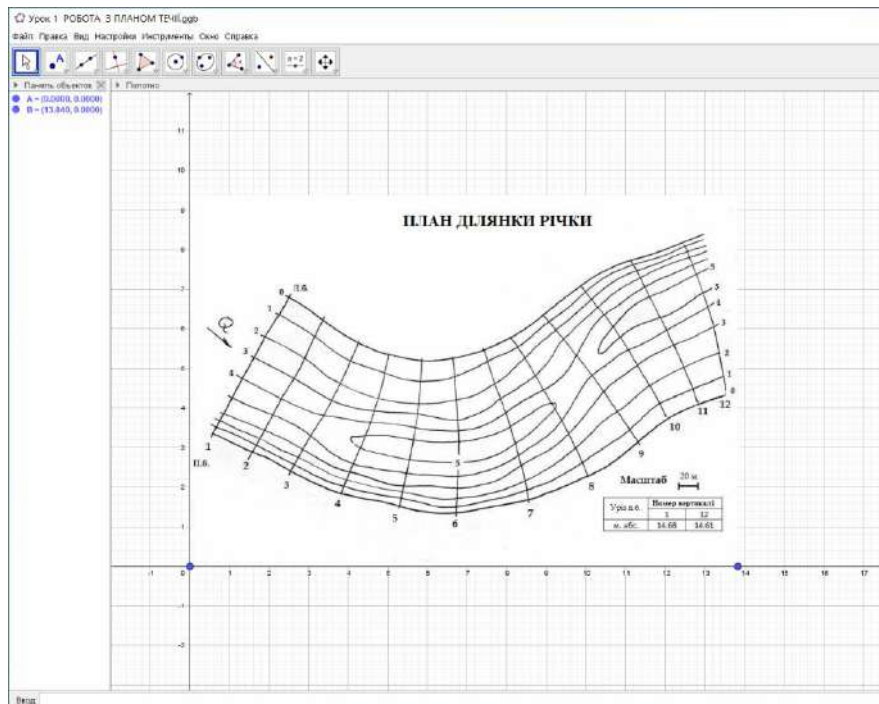


Рис. 2. Прив'язка вихідних даних до поля GeoGebra

Тепер можна знімати всю необхідну для побудов та розрахунків інформацію, користуючись інструментами програми GeoGebra. Однак для того, щоб розрахунки були коректними, необхідно запровадити масштабний коефіцієнт. На рис.1 масштаб заданий відрізком, умовна довжина якого 20 м. У програмі цей відрізок позначається точками С і D. Використовуючи інструменти GeoGebra, можна виміряти його довжину. Далі необхідно розрахувати масштабний коефіцієнт, який і буде використовуватися у всіх подальших розрахунках. (рис. 3)

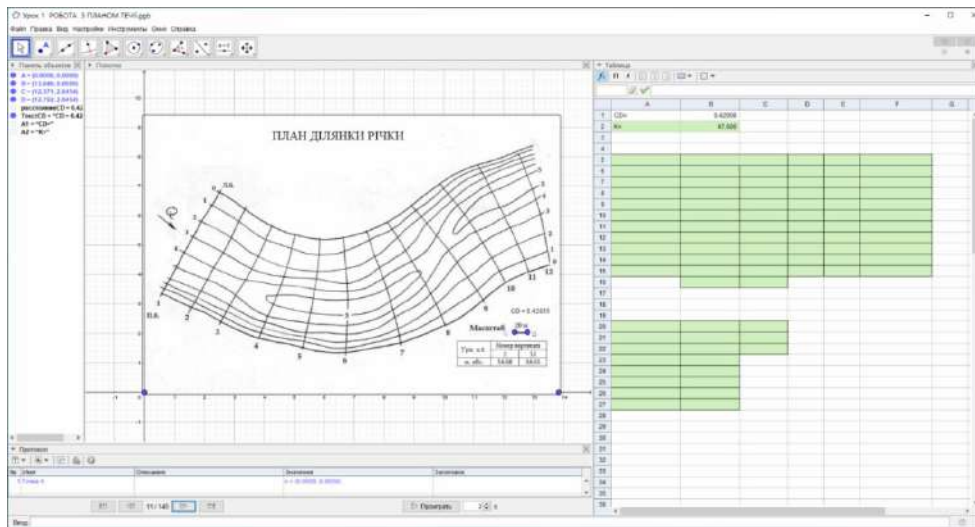


Рис. 3. Визначення масштабного коефіцієнта у програмі GeoGebra

На наступному етапі у розрахунковому файлі створюється Таблиця 1 (рис. 4), у яку заноситиметься інформація, знята з Плану ділянки річки в ізобатах (рис. 1). У подальшому, в цій таблиці проводитимуться всі необхідні на цьому етапі розрахунки (рис. 4). Надалі інформація з таблиці буде використана для побудови профілю поперечного перерізу річки в розрахунковому створі.

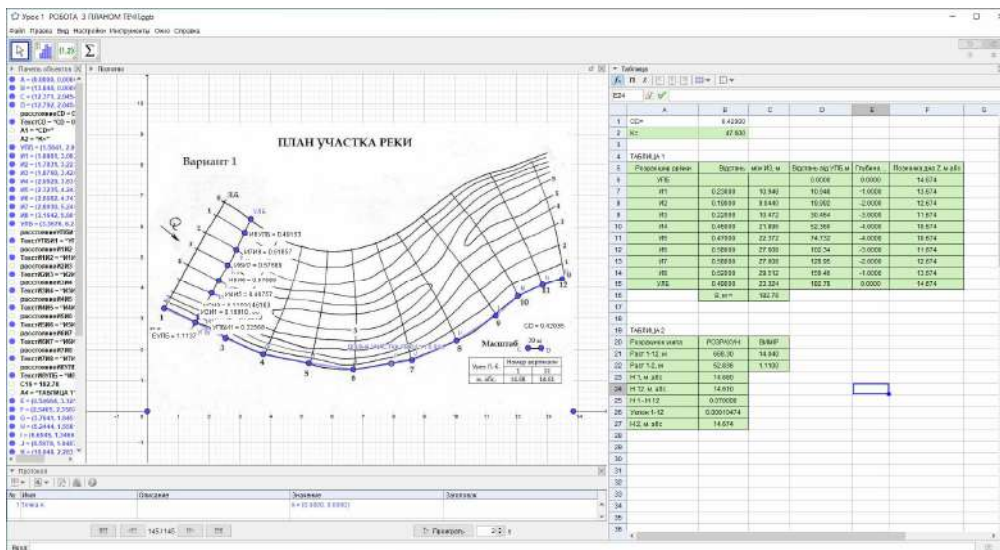


Рис. 4. Інформація для побудови поперечного профілю річки, отримана за допомогою інструментів GeoGebra

Ізобати на *Плані ділянки річки*, який був завантажений у GeoGebra, позначаються за допомогою інструмента *Точка* та підписуються І1-І8. Урізи правого та лівого берега також позначаються інструментом *Точка* з іменами УПБ та УЛБ відповідно. Використовуючи інструмент *Відстань (Довжина)*, можна виміряти відстані між усіма ізобатами і розрахувати ширину річки. Помноживши виміряні відстані на масштабний коефіцієнт, отримуємо фактичні відстані між ізобатами та шириною річки. Ухил річки I визначається за формулою

$$I = \frac{H_1 - H_{12}}{L}, \quad (1)$$

де H_1 і H_{12} – абсолютні відмітки першого та останнього створів, м;

L – відстань між створами, м.

Для розрахунку ухилу річки інструментами GeoGebra таким же чином, за допомогою інструмента *Відстань (Довжина)*, вимірюється відстань від першого до останнього створу. Потім, знаючи з вихідних даних абсолютні позначки створів за формулою (1) розраховується ухил річки I . Усі розрахунки виконуються у тому ж розрахунковому файлі .ggb (рис. 4).

Тепер необхідно розрахувати морфометричні характеристики русла річки і перейти до розрахунку витрати води спрощеним способом. Для вирішення цієї задачі потрібно створити новий файл .ggb у програмі GeoGebra, до якого переноситься лише *Таблиця 1* з вихідними даними.

№	І	Висота, м	Відст від ЛБ, м	Глибина, м	Відст від ПБ, м
4	І1	0,23	18,868	18,868	-1
5	І2	0,76	9,844	16,932	-2
6	І3	0,22	18,872	20,484	-3
7	І4	0,48	23,386	12,36	-4
8	І5	0,47	22,372	14,732	-4
9	І6	0,58	27,000	18,34	-3
10	І7	0,58	27,000	12,948	-2
11	І8	0,62	28,952	18,81	-1
12	І9	0,40	23,524	18,784	0
13	І10	0,40	23,524	18,784	0
14	І11	0,40	23,524	18,784	0
15	І12	0,40	23,524	18,784	0
16	І13	0,40	23,524	18,784	0
17	І14	0,40	23,524	18,784	0
18	І15	0,40	23,524	18,784	0
19	І16	0,40	23,524	18,784	0
20	І17	0,40	23,524	18,784	0
21	І18	0,40	23,524	18,784	0
22	І19	0,40	23,524	18,784	0
23	І20	0,40	23,524	18,784	0
24	І21	0,40	23,524	18,784	0
25	І22	0,40	23,524	18,784	0
26	І23	0,40	23,524	18,784	0
27	І24	0,40	23,524	18,784	0
28	І25	0,40	23,524	18,784	0
29	І26	0,40	23,524	18,784	0
30	І27	0,40	23,524	18,784	0
31	І28	0,40	23,524	18,784	0
32	І29	0,40	23,524	18,784	0
33	І30	0,40	23,524	18,784	0
34	І31	0,40	23,524	18,784	0
35	І32	0,40	23,524	18,784	0
36	І33	0,40	23,524	18,784	0
37	І34	0,40	23,524	18,784	0
38	І35	0,40	23,524	18,784	0
39	І36	0,40	23,524	18,784	0
40	І37	0,40	23,524	18,784	0
41	І38	0,40	23,524	18,784	0
42	І39	0,40	23,524	18,784	0
43	І40	0,40	23,524	18,784	0
44	І41	0,40	23,524	18,784	0
45	І42	0,40	23,524	18,784	0
46	І43	0,40	23,524	18,784	0
47	І44	0,40	23,524	18,784	0
48	І45	0,40	23,524	18,784	0
49	І46	0,40	23,524	18,784	0
50	І47	0,40	23,524	18,784	0
51	І48	0,40	23,524	18,784	0
52	І49	0,40	23,524	18,784	0
53	І50	0,40	23,524	18,784	0
54	І51	0,40	23,524	18,784	0
55	І52	0,40	23,524	18,784	0
56	І53	0,40	23,524	18,784	0
57	І54	0,40	23,524	18,784	0
58	І55	0,40	23,524	18,784	0
59	І56	0,40	23,524	18,784	0
60	І57	0,40	23,524	18,784	0
61	І58	0,40	23,524	18,784	0
62	І59	0,40	23,524	18,784	0
63	І60	0,40	23,524	18,784	0
64	І61	0,40	23,524	18,784	0
65	І62	0,40	23,524	18,784	0
66	І63	0,40	23,524	18,784	0
67	І64	0,40	23,524	18,784	0
68	І65	0,40	23,524	18,784	0
69	І66	0,40	23,524	18,784	0
70	І67	0,40	23,524	18,784	0
71	І68	0,40	23,524	18,784	0
72	І69	0,40	23,524	18,784	0
73	І70	0,40	23,524	18,784	0
74	І71	0,40	23,524	18,784	0
75	І72	0,40	23,524	18,784	0
76	І73	0,40	23,524	18,784	0
77	І74	0,40	23,524	18,784	0
78	І75	0,40	23,524	18,784	0
79	І76	0,40	23,524	18,784	0
80	І77	0,40	23,524	18,784	0
81	І78	0,40	23,524	18,784	0
82	І79	0,40	23,524	18,784	0
83	І80	0,40	23,524	18,784	0
84	І81	0,40	23,524	18,784	0
85	І82	0,40	23,524	18,784	0
86	І83	0,40	23,524	18,784	0
87	І84	0,40	23,524	18,784	0
88	І85	0,40	23,524	18,784	0
89	І86	0,40	23,524	18,784	0
90	І87	0,40	23,524	18,784	0
91	І88	0,40	23,524	18,784	0
92	І89	0,40	23,524	18,784	0
93	І90	0,40	23,524	18,784	0
94	І91	0,40	23,524	18,784	0
95	І92	0,40	23,524	18,784	0
96	І93	0,40	23,524	18,784	0
97	І94	0,40	23,524	18,784	0
98	І95	0,40	23,524	18,784	0
99	І96	0,40	23,524	18,784	0
100	І97	0,40	23,524	18,784	0
101	І98	0,40	23,524	18,784	0
102	І99	0,40	23,524	18,784	0
103	І100	0,40	23,524	18,784	0

Рис. 5. Вихідні дані для побудови поперечного перерізу річки та розрахунку витрати води спрощеним способом

Як відомо, при розрахунку площі живого перерізу W та змоченого периметра річки графоаналітичним способом використовується схема (рис. 6).

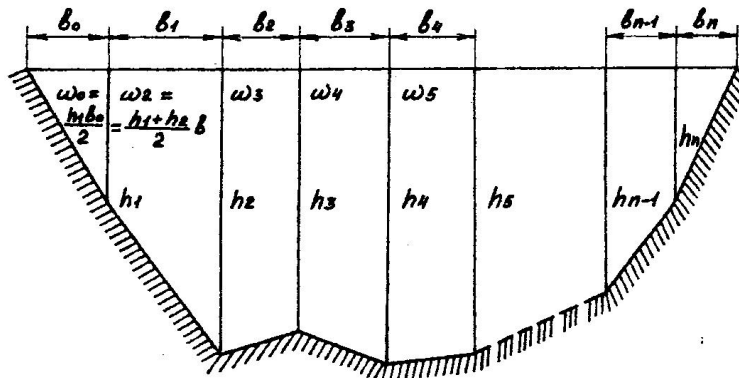


Рис. 6. Схема до обчислення площі водного перерізу W та довжини змоченого периметру χ .

При достатньо великому числі промірних вертикалей можна вважати, що лінія дна змінюється по прямій, а отже, площа між промірними вертикалями може бути розрахована як сума площ трикутників і трапецій (рис. 6).

Загальна площа водного перерізу річки обчислюється по формулі

$$W = \frac{h_0 b_0}{2} + \frac{(h_1 + h_2) b_1}{2} + \dots + \frac{h_n b_n}{2}, \quad (2)$$

де $h_0, h_1, h_2, \dots, h_n$ – глибини промірних вертикалей, м;

b_1, b_2, \dots, b_{n-1} – відстань між промірними вертикалями, м;

b_0 і b_n – відстань між крайніми промірними вертикалями й урізами, м.

Середня глибина $H_{\text{сеп}}$ водного перерізу річки обчислюється як частка від ділення площі водного перерізу W на його ширину B

$$H_{\text{сеп}} = W/B. \quad (3)$$

Змочений периметр χ – довжина лінії дна річки на профілі між урізами води, обчислюється як сума гіпотенуз прямокутних трикутників (рис.6) по формулі

$$\chi = \sqrt{b_0^2 + h_1^2} + \sqrt{b_1^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{b_n^2 + h_n^2}, \quad (4)$$

де $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ – відстань між промірними вертикалями, м;

h_1, h_2, \dots, h_n – глибини промірних вертикалей, м.

Перш ніж приступити до розрахунку орфометричних характеристик русла річки в GeoGebra, необхідно побудувати профіль поперечного перерізу русла у графічному полі програми. Це можна зробити, використовуючи інструмент *Ломана*. За значеннями відстаней від постійного начала кожної ізобати (стовпець D таблиці) і відміткам дна (стовпець E) будується профіль поперечного перерізу русла річки у цьому створі (рис. 7). На кресленні відразу видно довжина ламаної – f та її значення 183,0297, тобто довжина змоченого периметра русла річки у даному створі χ .

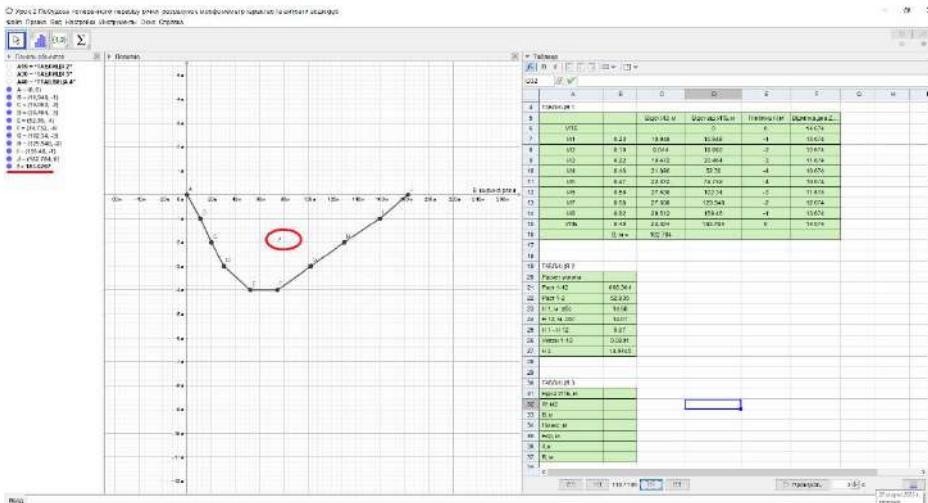


Рис. 7. Побудова поперечного профілю річки інструментами GeoGebra

Далі, використовуючи інструмент *Багатокутник*, вимірюємо площу поперечного перерізу річки W у розрахунковому створі. Площа багатокутника, що дорівнює площі поперечного перерізу річки, відображається в протоколі розрахунків і на самому багатокутнику, в даному прикладі $W = 432.992$ (рис. 8). Це значення також необхідно занести в *Таблицю 3* (рис. 8), воно буде використано у формулах для розрахунку середньої глибини H_{cp} та гідравлічного радіусу R .

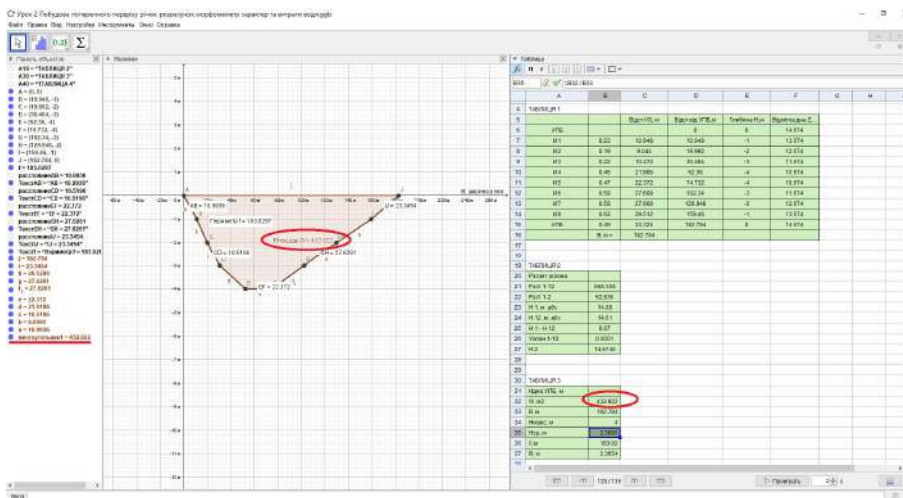


Рис. 8. Вимірювання площі поперечного перерізу річки W інструментами GeoGebra

Середня глибина H_{cp} водного перерізу річки обчислюється як частка від ділення площі водного перерізу на його ширину

$$H_{cp} = W/B. \quad (5)$$

Гідравлічний радіус R – частка від ділення площі водного перерізу на довжину змоченого периметра

$$R = \frac{W}{\chi} \quad (6)$$

У таблицю програми можна ввести всі необхідні формули (рис. 9) та виконати розрахунок середньої глибини H_{cp} та гідравлічного радіусу R . Для русел, ширина яких близька до змоченого периметру ($B \approx \chi$), гідравлічний радіус близький до середньої глибини $R \approx H_{cp}$.

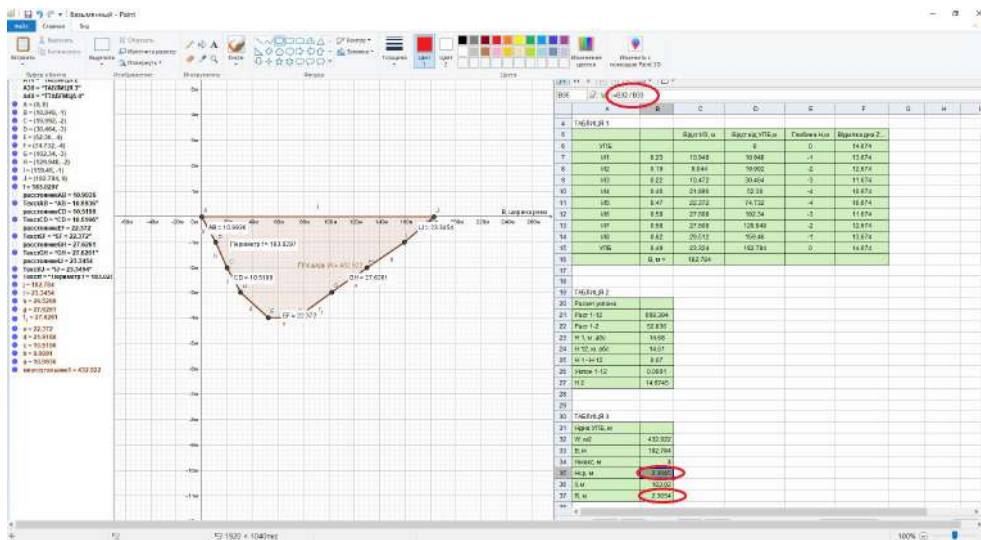


Рис. 9. Розрахунок середньої глибини H_{cp} та гідравлічного радіусу R у GeoGebra

Наступний крок – це розрахунок витрати води спрощеним способом. Як відомо з гідравліки, вираз, що зв’язує між собою основні характеристиками потоку має вид

$$I = \frac{Q^2}{K^2}, \quad \text{звідки} \quad Q = K\sqrt{I}, \quad (7)$$

де I – ухил вільної поверхні потоку, ‰;

Q – витрата потоку, м³/с;

$K = CW\sqrt{H_{cp}}$ – модуль витрати м³/с;

H_{cp} – середня глибина потоку, м;

W – площа живого перерізу, м²;

$C = \frac{1}{n} H_{cp}^{1/6}$ – коефіцієнт Шезі;

n – коефіцієнт шорсткості русла.

Так само

$$Q = W V_{cp} , \quad (8)$$

де $V_{cp} = C \sqrt{IH_{cp}}$, м/с.

Для розрахунку витрати води в Таблицю 4 програми GeoGebra вводяться необхідні формули, за якими розраховується витрата води. Як видно на рис.10 розрахунок витрати води проводився за формулами (7) та (8). Результати розрахунку збігаються. Отже, розрахунок витрати води спрощеним способом Іструментами GeoGebra виконаний правильно.

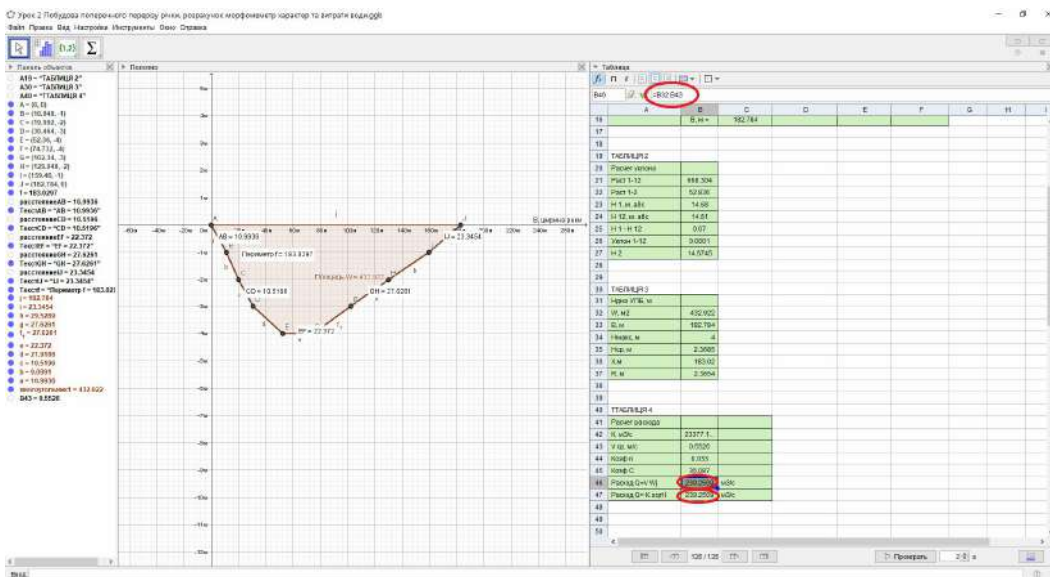


Рис. 10. Розрахунок витрати води спрощеним способом у програмі GeoGebra

Слід зазначити, що в розрахунковому файлі .ggb зберігається протокол розрахунків та побудов, він відображається у крайньому лівому полі (рис. 10). Це дозволяє виконувати побудови та розрахунок один раз, а потім переглядати всі кроки розрахунку, переміщуючись як уперед, так і назад. Таким чином, всі описані операції викладач може показувати студентам під час дистанційного навчання як онлайн, так і офлайн, записавши відео-урок прикладу вирішення графоаналітичного завдання засобами GeoGebra.

Слід зазначити, що сумісність GeoGebra з LMS Moodle дозволяє завантажувати файл з роботами студентів прямо в Moodle. Це дуже зручно для викладача при контролі та оцінюванні.

Висновки

- Опанування сучасних методів розрахунків, одним із яких є програмний комплекс GeoGebra, при викладанні інженерних та технічних дисциплін студентам спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» дає можливість на досить високому сучасному рівні проводити дистанційне навчання студентів;
- Важливою перевагою використання продукту GeoGebra є взаємодія з платформою Moodle, що дозволяє ефективно використовувати засоби інформаційно-інноваційних технологій під час вирішення практичних завдань;
- Розробка та впровадження сучасних інтерактивних методів навчання закладає реальний фундамент для створення глобальної системи дистанційної освіти – однієї з перспективних та ефективних систем підготовки висококваліфікованих фахівців;
- Подальший розвиток сучасної дистанційної системи навчання є нагальною задачею, над якою на сьогодні працюють провідні викладачі Одеського національного морського університету.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Знина А.И. *Использование GeoGebra в обучении математики в вузе / Достижения и приложения современной математики и физики: Материалы VI Всероссийской научно-практической заочной конференции. 2017. Издательство: Башкирский государственный университет. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30661544>.*
2. Ракута В.М. Система динамічної математики GEOGEBRA як інноваційний засіб для вивчення математики. *Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №4 (30). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/892/687>*
3. Olivares, J. and Valero, E. *Linear Homogenous Linear Differential Equations of Third and Fourth order through GeoGebra Software for Engineering Students. In: Proceedings of 2nd International Conference on Research in Teaching and Education, Budapest, 6-8 March, 2020, pp 7-19. DOI: <https://www.doi.org/10.33422/2nd.rteconf.2020.03.34>*
4. Verhovod V.P. *Izuchenie kinematischeskoy geometrii ploskih mehanizmov vsisteme GEOGEBRA / Teoriya Mehanizmov i Mashin. 2010. № 2. T. 10. URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf.*
5. Petra Shreiberova, Zuzana Moravkova. *The use of geogebra in technical mathematics/ VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering. DOI: 10.17973/MMSJ.2023_03_2022112*

6. Адамчук, М., Андреевська, Г., & Федорова, К. (2021). Практика застосування динамічної геометрії GeoGebra в ЗВО при викладанні дисциплін будівельного напрямку // Вісник Одеського національного морського університету. 66. 60-73. URL: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2021-3-60-73>
7. Falcon, R.M. 3D Dynamical Geometry in Building Construction. In: J.L.G. Garcia ed. *Proceedings of Technology and its Integration into Mathematics Education, Malaga, 6-10 July, 2010*. Malaga: Universidad de Málaga. P. 1-18 URL: https://www.researchgate.net/publication/265972561_3D_Dynamical_Geometry_in_Building_Construction
8. Ларин С.В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики: Учебн. пособие. Ростов н/Д: Легион, 2015. 192 с. URL: https://vboy.at.ua/news/kompjuternaja_animacija_v_srede_geogebra_na_a_urokakh_matematiki_uchebnoe_posobie_sergej_larin/2016-03-17-375
9. Гриб'юк, О.О.; Юнчик, В.Л. Особливості використання системи GeoGebra в процесі навчання курсу «Математичні основи інформатики». *Математика. Інформаційні технології. Освіта*, 2017, 1.4: 34-49. URL: https://lib.iitta.gov.ua/707285/1/MITO_Yunchyk.pdf
10. Ziatdinov, R. and Valles, J.R. Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 2022, 10 (3), 398. URL: <https://doi.org/10.3390/math10030398>

REFERENCES

1. Zynyna A.Y. Yspolzovanye GeoGebra v obuchenyy matematyky v vuze/ Dostyzheniya y prylozheniya sovremennoi matematyky y fyzyky: *Materialy VI Vserossyiskoi nauchno-praktycheskoi zaochnoi konferentsyy*. 2017. Yzdatelstvo: Bashkырskyi hosudarstvennyi unyversytet. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30661544>
2. Rakuta V.M. Systema dynamichnoi matematyky GEOGEBRA yak innovatsiyni zasib dlia vyvchennia matematyky. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2012. №4 (30). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/892/687>
3. Olivares, J. and Valero, E. Linear Homogenous Linear Differential Equations of Third and Fourth order through GeoGebra Software for Engineering Students. In: *Proceedings of 2nd International Conference on Research in Teaching and Education, Budapest, 6-8 March, 2020*, pp 7-19. DOI: <https://www.doi.org/10.33422/2nd.rteconf.2020.03.34>
4. Verhovod V.P. Izuchenie kinematicheskoy geometrii ploskih mehanizmov v sisteme GEOGEBRA / *Teoriya Mehanizmov I Mashin*. 2010. № 2. T. 10 URL: http://tmm.spbstu.ru/20/7_verkhovod_20.pdf.

5. Petra Shreiberova, Zuzana Moravkova. *The use of geogebra in technical mathematics/VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering*. DOI: 10.17973/MMSJ.2023_03_2022112
6. Adamchuk, M., Andreievska, H., & Fedorova, K. (2021). *Praktyka zastosuvannya dynamichnoi heometrii GeoGebra v ZVO pry vykladanni dystsyplin budivelnoho napriamku*. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu*, (66), 60-73. URL: <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2021-3-60-73>
7. Falcon, R.M. *3D Dynamical Geometry in Building Construction*. In: J.L.G. Garcia ed. *Proceedings of Technology and its Integration into Mathematics Education, Malaga, 6-10 July, 2010*. Malaga: Universidad de Málaga. P. 1-18. URL: https://www.researchgate.net/publication/265972561_3D_Dynamical_Geometry_in_Building_Construction
8. Laryn S.V. *Kompiuternaia anymatsyia v srede GeoGebra na urokakh matematyky: ucheb. Posobye*. Rostov n/D: Lehyon, 2015. 192 s. URL: https://vboy.at.ua/news/kompjutersnaja_animacija_v_srede_geogebra_na_urokakh_matematiki_uchebnoe_posobie_serzej_larin/2016-03-17-375
9. Hrybiuk, O.O.; Yunchyk, V. L. *Osoblyvosti vykorystannia systemy GeoGebra v protsesi navchannia kursu «Matematychni osnovy informatyky»*. *Matematyka. Informatsiini tekhnolohii. Osvita*, 2017, 1.4: 34-49. URL: https://lib.iitta.gov.ua/707285/1/MITO_Yunchyk.pdf

Стаття надійшла до редакції 15.03.2023

Посилання на статтю: Адамчук М.В., Андрєвська Г.М., Федорова К.Ю.

Використання інформаційно-інноваційних технологій в освітньому процесі при дистанційному навчанні студентів ОНМУ // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2023. № 1(68). С. 190-203. DOI 10.47049/2226-1893-2023-1-190-203.

Article received 15.03.2023

Reference a JournalArtic: Adamchuk N.V., Andreyevska G.M., Fedorova

K.Iu. Use of information and innovative technologies in the educational process in distance learning ONMU students // Herald of the Odessa national maritime university. Coll. scient. works, 2023. № 1(68). 190-203. DOI 10.47049/2226-1893-2023-1-190-203.