

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

КР.ІІЗ – 17.00.00.000 ІІЗ

Група ІІЗс-2017

Томенюк Н.В.

2021

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА

Факультет суспільних і прикладних наук
Кафедра інформаційних технологій

на правах рукопису

Томенюк Назар Васильович

УДК 004.415

Розробка онлайн застосунку для оптимізації розрахунку Вирової ГЕС

Спеціальність 121 — «Інженерія програмного забезпечення»

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеню бакалавра

Науковий керівник

к.т.н., доц.

Ващишак Сергій Петрович

Івано-Франківськ — 2021

**ЗВО «Університет Короля Данила»
Факультет суспільних і прикладних наук
Кафедра інформаційних технологій**

Освітній ступінь: «бакалавр»

Спеціальність: 121 «Інженерія програмного забезпечення»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

« _____ » _____ 202__ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи

керівник роботи

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» _____ 201__ року

№ _____

2. Строк подання студентом роботи

3. Зміст бакалаврської роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

4. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Поняття та принципи роботи ГЕС	25.03.2021	
2.	Проектування та розробка застосунку	15.04.2021	
3.	Програмна реалізація застосунку	15.05.2021	
4.	Формування висновків	21.05.2021	
5.	Охорона праці	25.05.2021	
6.	Оформлення пояснювальної записки	29.05.2021	
7.	Оформлення графічного матеріалу та підготовка до захисту роботи	01.06.2021	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вихідні дані:

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Сторінка	Опис граф. матеріалу	Сторінка	Опис граф. матеріалу
11	Турбіна Френсіса, 1941 рік, ГЕС Гранд-Кулі, США	33	Діаграма класів блоку формули
14	Графік країн які забезпечують себе електроенергією через ГЕС	34	Створення бази даних в Workbench
16	Конструкція вирової ГЕС, встановленої на водяному потоці з низьким напором	36	Створений «Header»
17	Принцип роботи вирової ГЕС	37	Мокап блоку формули
18	Розміщення вирових ГЕС каскадом	38	Мокап таблиць
20	Головна сторінка сайту «Гідротехнічне бюро»		Мокап прапорця для рекомендованих значень
21	Приклад частини гідравлічного розрахунку з сайту «Гідротехнічне бюро»	39	Мокап прапорця для попередньо розрахованих значень
22	Головна сторінка сайту Power Calculation		Мокап підбору рекомендованих значень
23	Приклад розрахунку вартості виробленої електроенергії ГЕС з сайту Power Calculation	40	Мокап відображення підказки до змінної «S»
	Приклад гідравлічного розрахунку дериваційного водопроводу з сайту Power Calculation		Мокап навігаційного блоку
24	Приклад розрахунку виробленої електроенергії ГЕС з сайту Power Calculation	45	Заголовок для блоку та формули
	Приклад для розрахунку параметрів водяних потоків з сайту Power Calculation		Відображення формули, чисельника та знаменника
25	Головна сторінка сайту Hydroelectric Power Calculator	48	Підказка для змінної та значень по замовчуванню
26	Розрахункові параметри з сайту Hydroelectric Power Calculator	49	Відображення відношення та вивід результату
	Головна сторінка сайту Online Hydro Power Calculator	51	Відображення роботи прапорця
32	Діаграма прецедентів застосунку	52	Повідомлення про успішне підключення до серверу з портом: 3001

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОВИХ ГЕС	11
1.1 Принципи дії та класифікація ГЕС	11
1.2 Вибір типу станції для роботи з низькими напорами	15
1.3 Аналіз існуючих веб-сайтів для розрахунку характеристик ГЕС	19
1.4 Методика розрахунку характеристик вирової ГЕС	27
1.5 Постановка задачі	30
Висновки до розділу 1	31
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ	32
2.1 Розробка структури застосунку	32
2.2 Робота з базою даних та MySQL Workbench	34
2.3 Розробка мокапу та робота з Figma	36
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ	42
3.1 Розташування блоків та елементів сторінки	42
3.2 Наповнення блоків формул та реалізація обчислення	43
3.3 Запит до серверу та запис відповіді в таблицю	51
3.4 Збереження результату та запис обчислень в таблицю	54
3.5 Програмна реалізація навігаційного блоку	56
Висновки до розділу 3	56
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	58

					КР.ІПЗ – 17.00.00.000 ІЗ			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>			<i>Розробка застосунку для оптимізації розрахунку Вирових ГЕС</i>	<i>Літ</i>	<i>Арк</i>	<i>Архівів</i>
<i>Розроб</i>		<i>Томешок Н.В.</i>					6	64
<i>Перевір</i>		<i>Ващишак С.П.</i>						
<i>Реценз</i>		<i>Гуменюк Т.В.</i>						
<i>Н. Коитр.</i>		<i>Зорін В.О.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Пашкевич О.П.</i>				ЗВО «УКД» ІПЗс-2017		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД — База Даних

ККД — коефіцієнт корисної дії

MVC — Model-View-Controller

ГЕС — гідроелектростанція

ГАЕС — Гідроакумлювальна ГЕС

АЕС — Атомна електростанція

ТЕС — Теплова електростанція

UML — Unified Modeling Language

JSON — Java Script Object Notation

HTML — Hyper Text Markup Language

CSS — Cascading Style Sheets

МВт — Мегаватт

кВт — Кіловат

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. Електрична енергія в сучасному світі являє собою один з найважливіших елементів існування людини. Починаючи від гаджетів і закінчуючи електромобілями людина в повсякденному житті користується електроприладами, які потребують певну кількість електроенергії для забезпечення своєї працездатності. З постійним розширенням сфер діяльності людства енергоспоживання також невпинно зростає.

Для виробітку або генерації електроенергії одним з найекологічніших способів є гідроенергетика, а саме гідроелектростанції (ГЕС). Такі станції використовують поповнюваний водяний ресурс, перетворюючи його напір в кінетичну енергію обертання турбіни, яка в свою чергу передає це на генератор, який і виробляє електроенергію.

Для будівництва ГЕС потрібні значні кошти, певні природні умови та кілька років часу на реалізацію проекту. Через наявність певних умов (водяні потоки значної потужності з великими напорами) та масштабності не можна просто побудувати ГЕС по всій території країни, тому на заміну їм існує альтернативний варіант малі вирові ГЕС. Основною їх перевагою є доволі компактний розмір, доступність комплектуючих та можливість встановлення навіть на малих річках. При всіх перевагах вирових ГЕС все ж таки є один недолік — це значний об'єм складних обчислень як для гідравлічних так і для електричних характеристик турбіни та генератора.

Об'єкт роботи. Процес обчислення гідравлічних та електричних характеристик турбіни вирової ГЕС.

Предмет роботи. Методика обчислення гідравлічних та електричних характеристик турбіни вирової ГЕС.

Мета роботи. Розробка онлайн застосунку для розрахунку гідравлічних та

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ІІЗс – 17.00.00.000 ІЗ				

РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОВИХ ГЕС

1.1 Принципи дії та класифікація ГЕС

За допомогою перших імпровізованих ГЕС ще в стародавньому Китаї використовували принцип роботи турбіни, використовуючи водяне колесо для робіт з дроблення руди та помолу зерна.

Американський інженер-гідротехнік Джеймс Френсіс, американський винахідник Лестер Пелтон та австрійський інженер Віктор Каплан внесли великий вклад в історію та розвиток турбін. Френсіс в 1847 році запропонував конструкцію лопатевої гідравлічної турбіни яка і в наш час має широке використання по всьому світу та часто називається турбіною Френсіса (рис. 1.1).

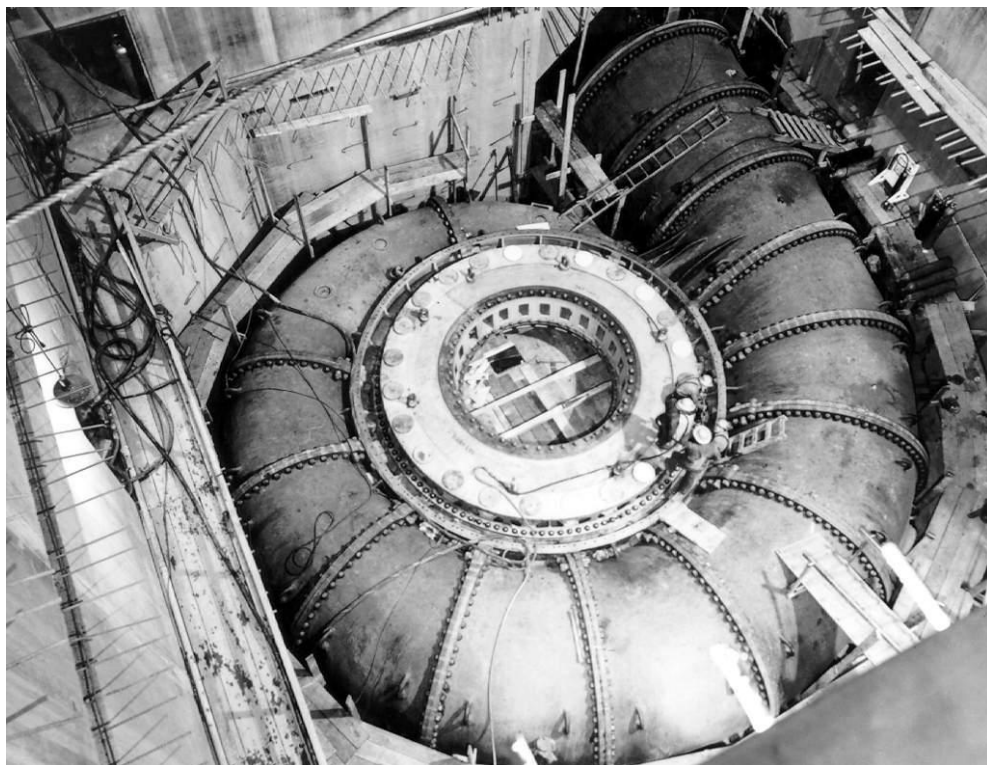


Рисунок 1.1 — Турбіна Френсіса, 1941 рік, ГЕС Гранд-Кулі, США

Професор Каплан створив турбіну яка використовується на більшості Українських ГЕС, поворотно-лопатева турбіна з регульованими лопатями. Пелтон спроектував імпульсну ковшову турбіну або колесо Пелтона в 1870 році найефективнішу турбіну того часу.

Біле вугілля, а саме так називали гідроенергетику у 20-тому столітті, приносило свої результати. Політика розвитку гідроенергетики, яка була прийнята президентом США Франкліном Рузвельтом у 1930-х роках, передбачала підтримку побудови багатоцільових проектів, серед яких греблі Гувера та Гранд-Кулі. Дамба Гувера мала проектну потужність в 1345 МВт, а тому її Конструкція була найбільшою в світі гідроелектростанцією в 1936 році. Потужність Дамби Гувера перевершила тільки Дамба Гранд Кулі з потужністю 6 809 МВт, що була побудована у 1942 році [1].

Гідроенергетика з часом вдосконалювалась та використовувала новітні технології та обладнання яке збільшувало ефективність та потужність станцій. З'являлись додаткові споруди, такі як шлюзи або суднопідйомники, що сприяють навігації по водоймі, рибопропускні, водозабірні споруди, що використовуються для іригації і багато іншого.

За рахунок розвитку також підвищувалась і їх кількість та різноманітність, в залежності від певних умов розміщення, подачі води або принципу роботи.

За способом подачі енергії води гідроелектростанції можна розділити за такими типами:

1. Руслова — де сама станція це частина греблі (Кременчуцька, Київська ГЕС);
2. Пригреблева — станція розташована окремо, біля основи греблі, на протилежному від водосховища боці (Дніпро ГЕС);
3. Дериваційна — станція до якої вода подається трубами (Інгурський каскад на Кавказі);
4. Гідроакумулювальна (ГАЕС) — станція, що обладнана поворотними

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

гідроагрегатами (що працюють як генератори струму або водяні помпи) в години малого споживання електроенергії перекачують воду з водосховища у верхній басейн, а в години пікових навантажень виробляють енергію як звичайні ГЕС (наприклад, Київська ГЕС, Дністровська ГАЕС);

5. Припливна — станція, що використовує енергію річкових та морських припливів (Франція, річка Ранс).

З покращенням якості обладнання та збільшенні його ефективності, зростала і кількість виробленої енергії станціями.

У відповідності до цього ГЕС поділили залежно від кількості виробленої ними електроенергії:

1. потужні — виробляють від 25 МВт до 250 МВт і вище;
2. середні — виробіток електроенергії до 25 МВт;
3. малі — виробіток електроенергії більше 1 МВт але не перевищує 10 МВт;
4. міні — виробіток електроенергії більше 200 кВт але не перевищує 1 МВт;
5. мікро — виробіток електроенергії не перевищує 200 кВт [2].

Основна цінність гідроелектричних станцій полягає в тому, що для виробництва електричної енергії вони використовують відновлювані джерела енергії. З огляду на те, що потреби в додатковому паливі для ГЕС немає, кінцева вартість одержуваної електроенергії значно нижча, ніж при використанні інших видів електростанцій та, що не менш важливо для екології, цей вид видобутку енергії є найкращим.

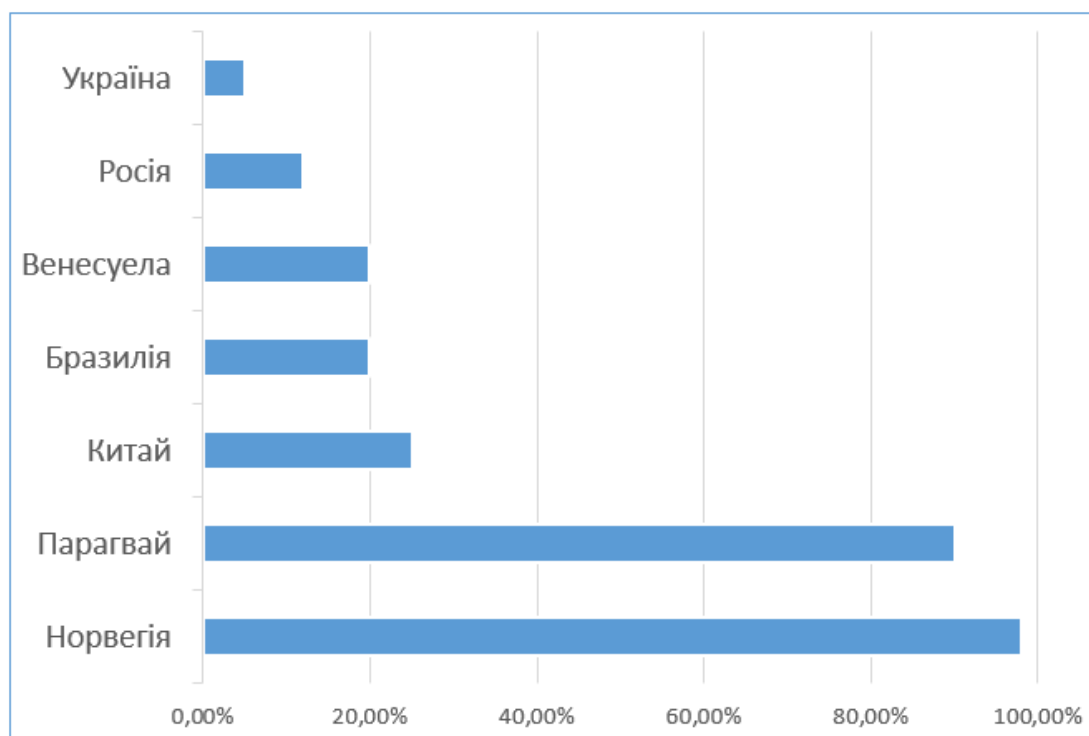
В світі вже майже кожна розвинута країна використовує ГЕС як доповнення до АЕС та ТЕС або навіть повністю замінює ці станції використовуючи тільки гідроелектричні станції. У більшості країн їх відсоток від загального виробітку електроенергії збільшується з кожним роком. Наприклад, лідер по ГЕС в світі Норвегія (рис. 1.2), основні ГЕС якої Веморк, Мелькефосс ГЕС, Пазскіх

ГЕС, Скутфосс ГЕС видобуває електроенергії аж на 81 млрд кВт*год в рік, а їх сумарна потужність перевищує 17 млн. кВт.

Якщо порівняти лідера графіку Норвегію з Україною в плані енергозабезпечення ГЕС, то можна побачити різючу різницю. Площа Норвегії складає 385207 км² а України 603628 км², тобто площа України на 40% більша.

Україна в 2020 році спожила електроенергії на 117,7 млрд кВт*год, а Норвегія в тому ж році 77,3 млрд кВт*год, що не дуже відрізняється від показника України. При цьому порівнянні можна побачити, що Норвегія при меншій площі за Україну і при не набагато менших обсягах споживаної енергії, видобуває цю саму кількість енергії тільки через ГЕС. В Україні водяний пласт не менший за Норвегію, можливо навіть більший тобто необхідний ресурс в нас є.

Та нажаль більший відсоток енергії Україна виробляє через АЕС та ТЕС, що не тільки несе свій вплив на навколишнє природне оточення та ще й призводить до витрат необхідних ресурсів для забезпечення потреб станцій.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КР.ІПЗс – 17.00.00.000 ПЗ

Арк.

Рисунок 1.2 — Графік країн які забезпечують себе електроенергією через ГЕС

Україна в своєму енергетичному комплексі має гідро-теплові та атомні електростанції. І хоча сумарна потужність гідроелектростанцій становить тільки біля 8% від загальної потужності об'єднаної енергетичної системи країни, це все одно досить великий вклад в енергопостачання країни.

Середньорічний виробіток електроенергії гідроелектростанціями дорівнює 10,8 млрд кВт*год.

Окрім ГЕС і ГАЕС в Україні на даний час експлуатуються 49 так малих ГЕС, які виробляють понад 200 млн кВт год електроенергії на рік [3].

Розвиток гідроенергетики в Україні потребує реконструкції і технічного вдосконалення гідровузлів. Заміну фізично застарілого обладнання слід здійснювати на сучасному рівні (з використанням засобів автоматизації та комп'ютеризації).

Однак, у зв'язку з глобальним потеплінням збільшилось випаровування води з поверхонь річок, що призвело до зменшення потужності водяних потоків та середньорічного водного стоку основних водних артерій не тільки в Україні, але й у світі загалом. Це створює проблеми для розвитку потужної гідроенергетики у майбутньому. При цьому мала гідроенергетика може зайняти суттєве місце у системі енергопостачання держави. Для цього замало просто встановлювати малі ГЕС на річках, потрібні кардинальні рішення, які б дозволили отримати максимальну електричну потужність з водяних потоків середньої та малої інтенсивності.

1.2 Вибір типу станції для роботи з низькими напорами

Через регулярне зростання цін на електроенергію, особливо останнім часом, коли Україна взяла на себе зобов'язання перед Євросоюзом з оплати

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

«зеленої енергетики», виникла проблема електропостачання різноманітних об'єктів приватної та державної власності, що віддалені від основних енергетичних центрів. Прокладання довгих ліній електропередач, встановлення необхідного електрообладнання (генеруючого та захисного), і, відповідно, значна ціна на електроенергію роблять роботи з електропостачання віддалених об'єктів економічно не вигідними та витратними.

Вирішенням проблеми є автономне енергопостачання таких об'єктів. Значна кількість віддалених об'єктів (електричні млини, птахоферми водоплавних птахів, електричні водокачки, склади та сторожові будівлі) розміщені поблизу русел малих річок. Енергетичний потенціал цих річок не дає змоги отримувати з них електроенергію значної потужності через слабку потужність водяних потоків, спричинену низьким водяним напором. Побудова дамб, навіть невеликих, для роботи класичних малих ГЕС на таких річках з економічної та екологічної точок зору є вкрай не вигідною. Дериваційні станції могли б частково вирішити проблему, але через те, що у рівнинній місцевості перепади висот по довжині русел річок є незначними (1,5-3 м на 1 км довжини русла), довжина дериваційних водоводів повинна буде дуже значною (сотні і тисячі метрів), що суттєво здорожує вартість ГЕС і робить її інвестиційно непривабливою.

Відносно недавно з'явилась ГЕС нового типу, яка може отримувати значну електроенергію з водяних потоків з низькими значеннями напорів. Ця ГЕС називається висловою (рис. 1.3) і працює шляхом створення виру в циліндричній ємності з отвором посередині [4].

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					



Рисунок 1.3 — Конструкція вирової ГЕС, встановленої на водяному потоці з низьким напором

Принцип роботи малої вирової ГЕС, яка працює з незначними напорами води полягає в тому, що частина потоку для роботи малої ГЕС виводиться окремим каналом, що не впливає на силу основного потоку та є безпечним для риби.

Ця частина потоку попадає на лопоті турбіни, що змушує її робити кругові обороти, енергія яких і передається на генератор, після чого вода повертається в основне русло (рис. 1.4). Також існують такі ГЕС в яких під час виводу води назад в основний потік стоїть фільтр для води, який очищає воду від великого сміття, що робить малі ГЕС ще й екологічно ефективними.

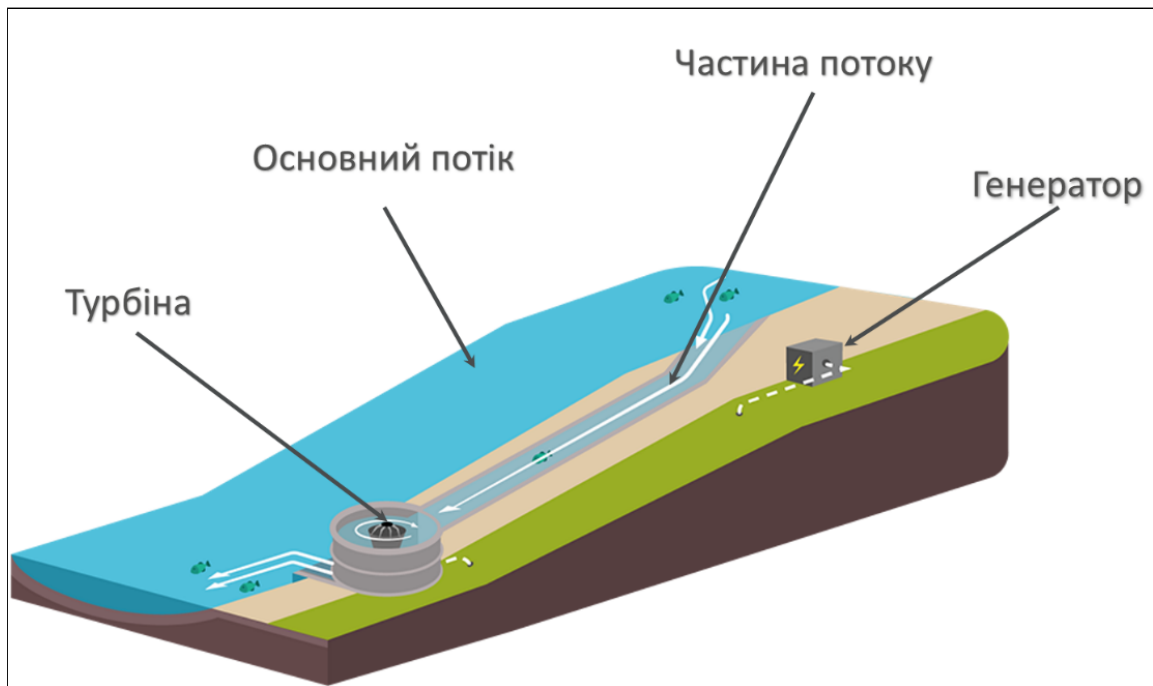


Рисунок 1.4 — Принцип роботи ворової ГЕС

Таку ГЕС можна доволі просто побудувати всього за тиждень при виконанні мінімальних вимог для використання. Здійснюється це наступним чином. Для початку біля джерела води викопується яма для встановлення бетонного басейну із збірних деталей.

Всередині басейну встановлюються генератор і робоча турбіна, а земля повертається на місце для кращого закріплення конструкції. Коли стінка каналу піднята, вода впадає в басейн, утворюючи вир і запускаючи турбіну яка передає кінетичну енергію на генератор який, у свою чергу, перетворює її в електроенергію.

Загальна вага набору для реалізації ворової станції становить від 900 до 1850 кг. Діаметр турбіни коливається приблизно від 1,5 до 5 метрів, тоді як сам басейн може мати діаметр від 3,8 до 7 метрів.

Така станція може працювати з напругами 220 та 380 вольт і частотою 50 Гц згідно даних електричної специфікації [5].

Деякі з таких ворових ГЕС оснащені пультом дистанційного керування,

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

що забезпечує автономну та ефективну роботу турбіни та має в собі необхідні алгоритми для налагодження оптимальної потужності. ККД такої ГЕС сягає 76-80% проти більшості 35-40% існуючих ГЕС. Наприклад, якщо встановити таку ГЕС на річці з глибиною 1,5 м і швидкістю водяного потоку 1,5 м³ за 1 с, то можна стабільно цілодобово отримувати 15 кВт*год. Цього цілком достатньо для функціонування більшості прибережних об'єктів, або електропостачання 3-5 приватних будинків.

Для збільшення потужності, що виробляється вировими ГЕС можна розташовувати їх послідовно одна за одною вздовж русла річки каскадним способом (рис. 1.5), а з'єднувати паралельно, послідовно чи змішано (у залежності від конструкції мережі електропостачання та особливостей об'єкту, на який подаватиметься електроенергія).



Рисунок 1.5 — Розміщення вирових ГЕС каскадом

Це дасть змогу отримати стабільну генерацію електроенергії на ділянці

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

річки певної довжини. Охопивши каскадами вирових ГЕС значну довжину русла ріки можна забезпечити повне автономне енергопостачання всіх прибережних споживачів електроенергії. При цьому не слід для генерації використовувати більше 30% потужності водяного потоку русла ріки через нестабільність стоку у різні пори року.

Також існує можливість заливання фундаменту вирової ГЕС і облаштування стаціонарного шлюзу та допоміжного обладнання при наявних детальних значеннях стоку за кілька останніх років.

Вибір раціональної схеми розташування каскаду ГЕС є складним багатофункціональним завданням, до розв'язку якого входить техніко-економічне обґрунтування, аналіз екологічних наслідків, виходячи із природних умов, можливість обслуговування. Головним етапом, що визначає можливість розміщення та ефективність гідроенергетичного потенціалу річки або русла, є розробка схеми застосування гідроенергетичних ресурсів, яка передбачає комплексний варіант використання водойм. У схемі визначається оптимальна розбивка каскаду ГЕС, включаючи попереднє місце їх розташування, порядок будівництва ГЕС у каскаді. При розбитті потоку на місця встановлення вирової ГЕС основне значення мають гідрологічні, топографічні, геологічні умови в басейні річки, стан навколишнього середовища.

Виходячи з всіх цих факторів раціональним та розумним буде розміщення таких ГЕС в гірських і передгірських регіонах.

1.3 Аналіз існуючих веб-сайтів для розрахунку характеристик ГЕС

Сьогодні в інтернеті можна знайти будь-яку інформацію, скористатись онлайн сервісом Meet щоб пройти консультацію онлайн або обчислити практично будь-яку математичну формулу через онлайн калькулятор.

Функціонал цих сервісів розрізняється від звичайних формул скороченого

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

множення до складних формул логарифмів, теорії ймовірності та матаналізу.

Основним завданням розрахункових онлайн-сервісів є полегшення обчислення того чи іншого прикладу, формули чи об'єкту з видачею при цьому коректного результату, але деякі ресурси не справляються навіть з цим.

В більшості з них немає можливості навіть виділити та скопіювати результат, а про зберігання результату окремим файлом з вставленням даних в конкретну формулу, і мови не ведеться. Ресурс з таким функціоналом або буде платний, або, у багатьох випадках, буде некоректно працювати та виводити хибний результат.

Частіше за все онлайн калькуляторами користуються студенти для вирішення дійсно складних прикладів, або тих в яких потрібно зробити більше 5-6 кроків. Люди в яких все добре з математикою не часто користуються такими ресурсами за рахунок їх обмеженого функціоналу. Також більшість онлайн калькуляторів подають спрощені розрахунки параметрів технологічних об'єктів, наприклад, електростанцій, які не дають змоги врахувати важливі чинники і з достатньою точністю розрахувати характеристики об'єкта досліджень, що призводить до неоптимального проектування та понаднормової витрати фінансів.

Розглянемо кілька за стосунків, що використовуються для розрахунку параметрів ГЕС різноманітного призначення.

Сайт Гідротехнічне бюро [6].

На сайті наведено методики проектування гребель, очисних споруд, гідроізоляції тощо для великих та малих ГЕС, та розрахунку гідравлічних, фільтраційних та параметрів міцності (рис. 1.6).

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

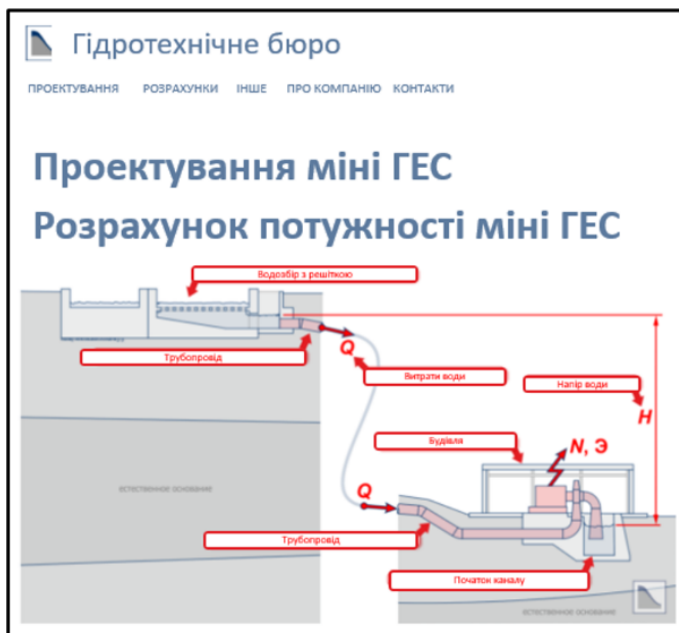


Рисунок 1.6 — Головна сторінка сайту «Гідротехнічне бюро»

Також наведено приклади розрахованих проектів та наукові статті з тематики проектування та розрахунку ГЕС.

Переваги сайту-аналога:

- велика кількість об'єктів проектування (греблі, озера, очисні споруди, підпірні стіни, гідроізоляція);
- значна кількість розрахованих гідравлічних параметрів;
- наукове підґрунтя наведених методик у виді статей та інших наукових праць.

Недоліки:

- незручність користування через те, що користувач повинен мати ґрунтовні знання з гідравліки, електротехніки, облаштування водяних споруд;
- відсутність методик розрахунку для конкретних типів ГЕС;
- дещо спрощена методика розрахунку електричних параметрів генератора;
- значна кількість гідравлічних параметрів у розрахунках та неможливість виділити головні з них (рис. 1.7);
- відсутність розрахунку характеристик вирових ГЕС;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

– відсутність запам'ятовування даних;

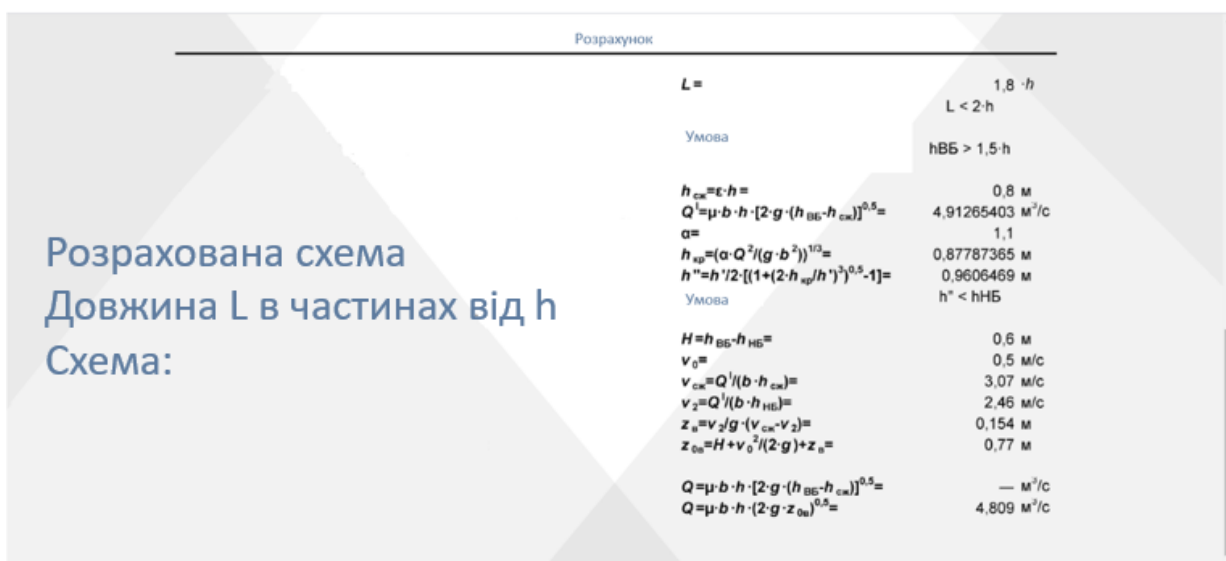


Рисунок 1.7 — Приклад частини гідравлічного розрахунку з сайту «Гідротехнічне бюро»

Сайт Power Calculation [7].

Цей американський сайт дає змогу розрахувати потужності джерел відновлюваної енергії, в тому числі і ГЕС. За допомогою наведеного онлайн калькулятора є можливість розрахувати генерацію електричної потужності з енергії вітру, сонячної енергії (інсоляції) та енергії води. Крім того, на сайті є можливість розрахунку втрати від нагрівання води електричним бойлером Також в калькуляторі передбачена можливість здійснення економічної оцінки згенерованої та витраченої електроенергії (рис. 1.8). Сайт є зручним і простим у користуванні, має інтуїтивний інтерфейс.

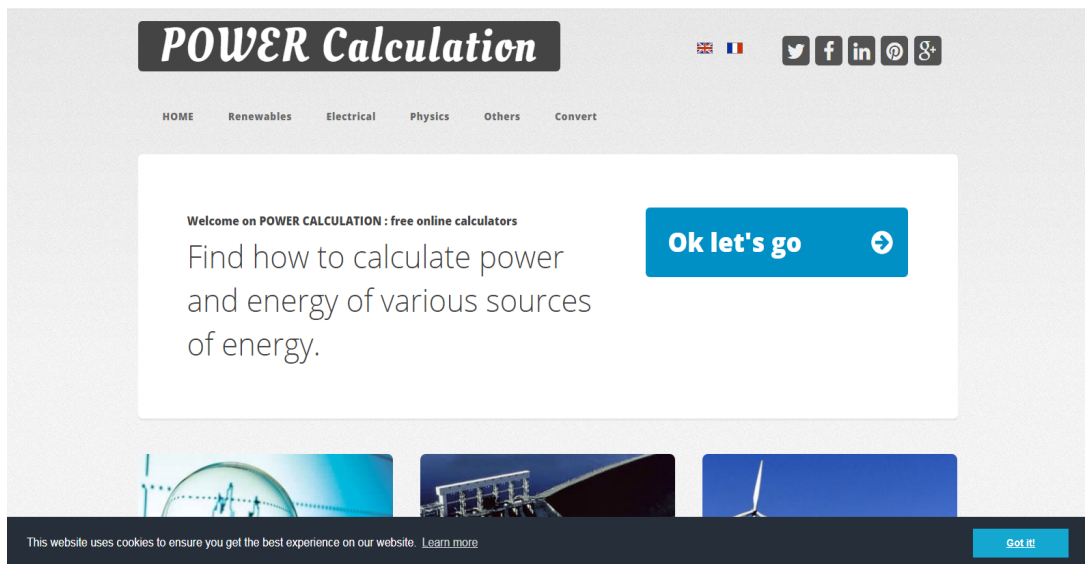


Рисунок 1.8 — Головна сторінка сайту Power Calculation

Переваги сайту аналога:

- зручний інтерфейс;
- мінімально необхідна кількість розрахункових параметрів;
- можливість економічної оцінки згенерованої ГЕС електроенергії

(рис. 1.9).

Недоліки:

- можливість розрахунку параметрів водоводу тільки для греблевої або дериваційної ГЕС;
- значна кількість гідравлічних та електричних параметрів, значення яких потрібно вводити з клавіатури, що робить розрахунок доволі грубим (рис. 1.10 та рис. 1.11);
- доволі грубі дані для розрахунку параметрів водяних потоків різної інтенсивності (рис. 1.12);
- відсутність розрахунку характеристик виворих ГЕС та ГЕС будь-якого конкретного типу;
- відсутність запам'ятовування даних.

ENERGY PRODUCTION AND FINANCIAL GAIN

Average number of working day per year : days

Average annual energy in output of hydro generator :

kWh/year

MWh/year

Currency :

Cost of energy : €/kWh

Total annual amount of electricity bill : €/year

calculate

Example of stream flow in m3/s, l/minute and l/s for hydro power calculation

Celsius / Fahrenheit converter

Links/ressources

Contact us




Рисунок 1.9 — Приклад розрахунку вартості виробленої електроенергії ГЕС з сайту Power Calculation

HYDRO RESSOURCES

Flow rate : m3/s l/s

Diameter of pipe : cm

Section of pipe : m² Speed = m/s

Acceleration of gravity : m/s²

Waterfall height, head : m

Density : kg/m3 (usually 1000 kg/m3 for water)

Maximal power before losses : kW

Electrical

[Power, voltage, current calculator, 1-phase or 3 phase](#)

[Power generator, genset, diesel or gaz generator : calculation of consumption, energy and power.](#)

[Battery or storage calculator](#)

[Calculator for electric bike battery \(ebike\)](#)

[Power factor correction calculator](#)

Physics

[Kinetic Energy](#)

Рисунок 1.10 — Приклад гідравлічного розрахунку дериваційного водопроводу з сайту Power Calculation

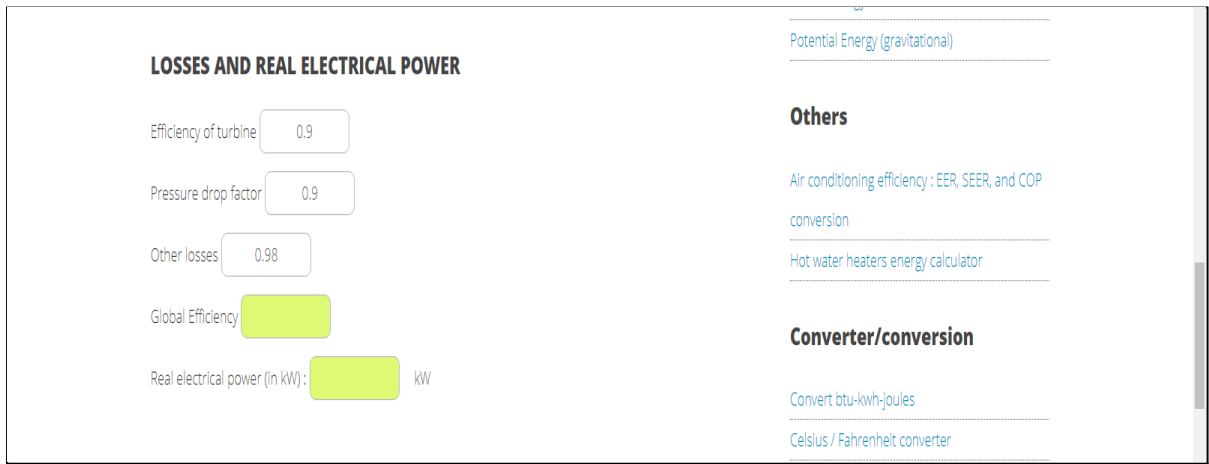


Рисунок 1.11 — Приклад розрахунку виробленої електроенергії ГЕС з сайту Power Calculation

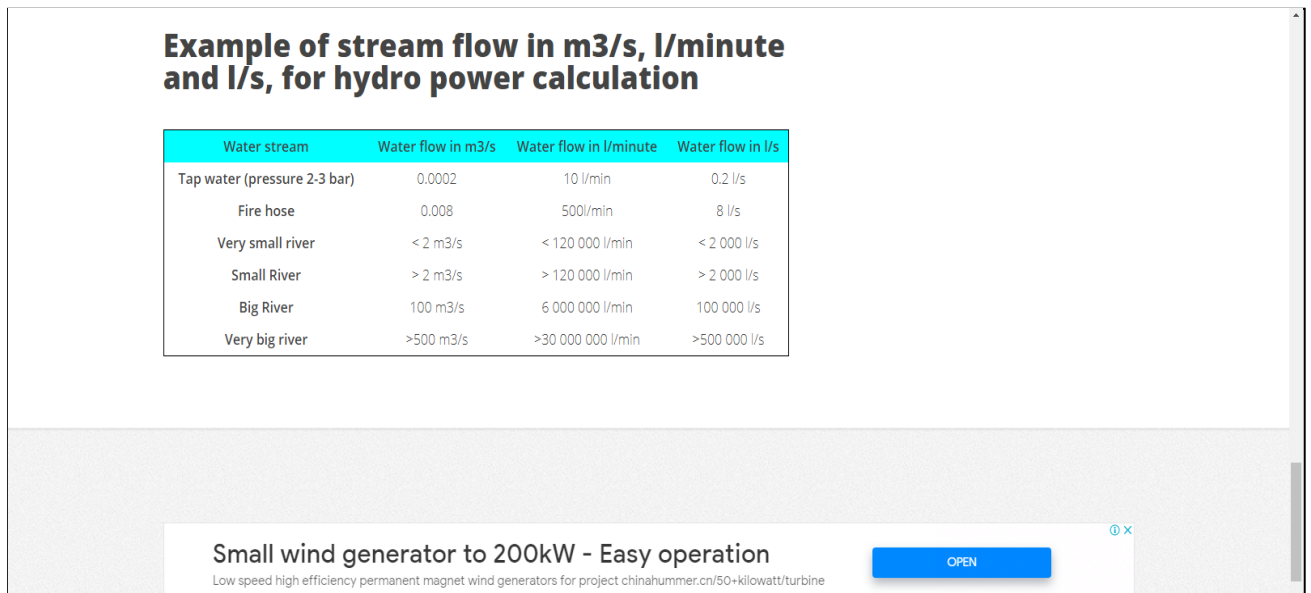


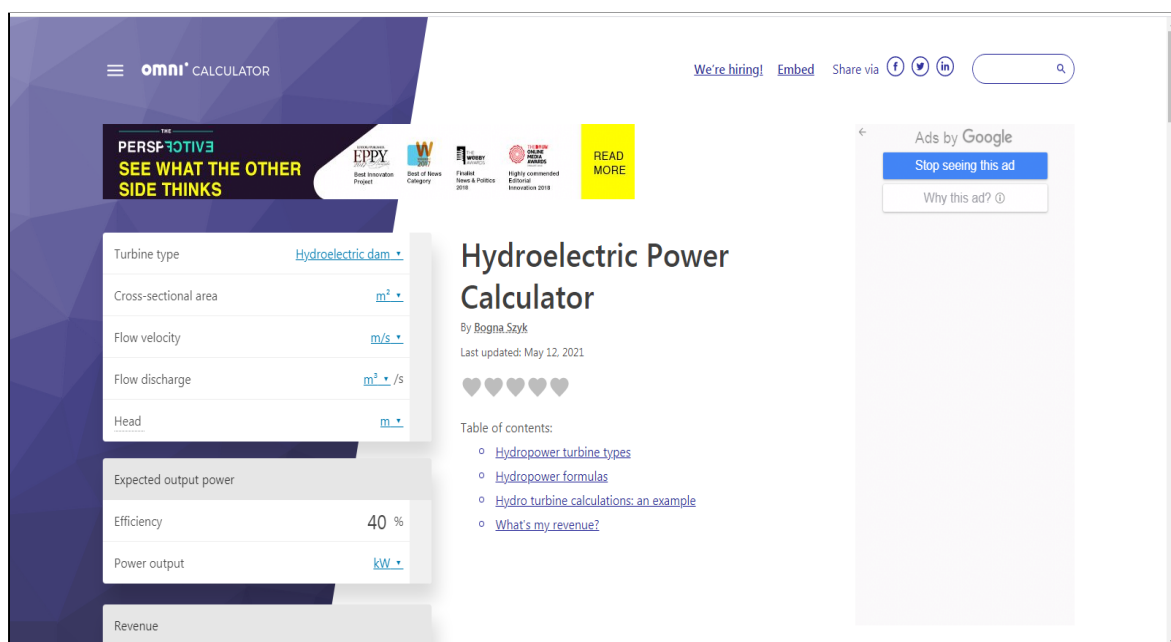
Рисунок 1.12 — Приклад для розрахунку параметрів водяних потоків з сайту Power Calculation

Сайт Hydroelectric Power Calculator [8].

Цей англійський застосунок (рис. 1.13) використовується для розрахунку основних параметрів руслових, припливних та гідроаккумуляційних ГЕС та вітрових турбін, за допомогою формул.

Також є можливість обчислити ймовірну вартість електричної потужності,

та конвертувати в необхідну вам валюту в простому та зрозумілому дизайні.



Рисунк 1.13 — Головна сторінка сайту Hydroelectric Power Calculator

Параметри, які розраховуються за стосунком:

Поперечний переріз, швидкість та тиск водяного потоку, вироблена електрична потужність та її вартість (рис. 1.14).

Переваги за стосунку:

- простота застосування;
- зручний інтерфейс;
- можливість обчислити фінансову сторону потужності.

Недоліки:

- мала кількість розрахункових параметрів;
- відсутність опису застосованих методик;
- відсутність ранжування ГЕС за типами;
- значна кількість не врахованих у методиці параметрів (ККД генератора та турбіни, втрати тощо);
- досить грубий розрахунок;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ

Арк.

- відсутність розрахунку характеристик вирових ГЕС;
- відсутність запам'ятовування даних.

Turbine type	Hydroelectric dam ▾
Cross-sectional area	m² ▾
Flow velocity	m/s ▾
Flow discharge	m³ ▾ /s
Head	m ▾
Expected output power	
Efficiency	40 %
Power output	kW ▾
Revenue	
Operating days	/year
Tariff	€/kWh ▾
Revenue	€/per_year ▾

Рисунок 1.14 — Розрахункові параметри з сайту Hydroelectric Power Calculator

Сайт Online Hydro Power Calculator [9].

Сайт Online Hydro Power Calculator дозволяє розрахувати генеровану електричну потужність дериваційної малої ГЕС (рис. 1.15). До них входять: витрата, швидкість та напір потоку. Ці характеристики описані на сайті і є пояснення як кожен з них розрахувати.

Сайт має зручний і простий інтерфейс.

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

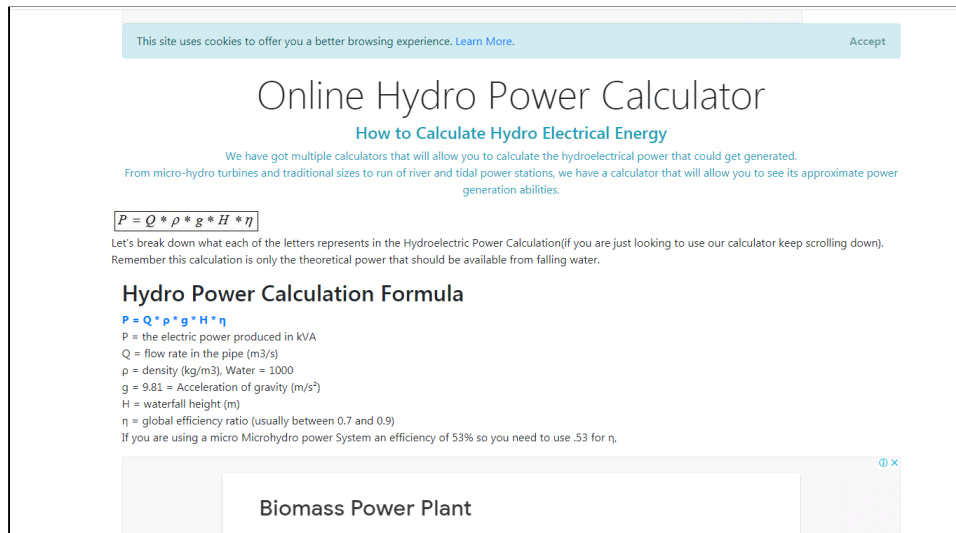


Рисунок 1.15 — Головна сторінка сайту Online Hydro Power Calculator

Недоліки:

- в розрахунковій формулі відсутні електричні параметри генератора, розраховується умовна «чиста» електроенергія, яку теоретично можна здобути з водного потоку певної інтенсивності;
- спеціалізований тільки на розрахунку дериваційних ГЕС;
- відсутня функція запам’ятовування даних.

З наведеного вище можна зробити висновок, що жоден з за стосунків не дає змоги розрахувати параметри найбільш ефективної ГЕС — вирової.

1.4 Методика розрахунку характеристик вирової ГЕС

Для коректної та ефективної роботи вирової ГЕС потрібно розрахувати її електричні та гідравлічні характеристики за відповідними формулами. Для цього я скористався методикою, наведеною в [10]. У цій статті представлена методика розрахунку параметрів вирових ГЕС для умов передгірської місцевості (Прикарпаття) в районі м. Івано-Франківська.

Для отримання найточніших результатів розрахунків слід притримуватись умов та алгоритмів обчислення приведених нижче до кожної з формул та наводити коректні значення змінних.

					КР.ІПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Формули методики складено в таблицю 1.1 і поранжено по мірі їх розрахунку.

Таблиця 1.1

Формули для розрахунку вирової ГЕС

Параметр, що розраховується	Розрахунковий вираз
Коефіцієнт стиснення струменя рідини	$\varepsilon = \frac{S_c}{S}$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
S_c — стиснений переріз струменя, м ² ; S — переріз донного отвору, м ²	

Продовження таблиці 1.1

Коефіцієнт швидкості	$\varphi_n = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \zeta_{TC}}}$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
α — коефіцієнт втрат на ділянці від входу в отвір до стисненого перерізу; ζ_{TC} — коефіцієнт гідравлічних втрат отвору (для умови утворення виру $\zeta_{TC} = 00,9$, $\alpha = 1$).	
Коефіцієнт витрати	$\mu_n = \varepsilon \cdot \varphi_n$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
ε — коефіцієнт стиснення струменя рідини, φ_n — коефіцієнт швидкості	
Площа поперечного перерізу донного отвору, з якого виливається рідина, м ²	$S_{д.о.} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
D — діаметр данного отвору, м, π — стала, $\pi = 3,14$	

Швидкість витікання рідини з отвору діаметром D , м/с	$V = \frac{\varepsilon \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot D^2}$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
ε — коефіцієнт стиснення струменя рідини, Q — витрата води, π — стала, $\pi = 3,14$, D — діаметр данного отвору, м	
Потрібний напір для пропуску через отвір діаметром D заданої витрати Q , м	$H = \frac{Q^2}{\mu_H^2 \cdot S_{д.о.}^2 \cdot 2 \cdot g}$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
Q — витрата води, μ_H — коефіцієнт витрати, $S_{д.о.}$ — коефіцієнт витрати, g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с ²	
Критичний напір, м	$H_{кр} = 0,5 \cdot D \cdot \left(\frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \right)^{0,55}$

Продовження таблиці 1.1

<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
D — діаметр данного отвору, м, V — потрібний напір для пропуску через отвір, g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с ²	
Щоб оптимізувати динамічні характеристики виру повинна задовільнятися умова: $H > H_{кр}$	
Електрична потужність генератора, Вт	$P_E = \rho \cdot g \cdot Q \cdot [H - (h_g + h_j)] \cdot e_t \cdot e_g \cdot (1 - f_t) \cdot (1 - f_j)$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
ρ — густина води, $\rho = 1000$ кг/м ³ , g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с ² , Q — витрата води, H — потрібний напір для пропуску, h_g — гідравлічні втрати, h_j — інші втрати, e_t — коефіцієнт використання при	

середньому багаторічному стоці Q ; e_g — ефективність генератора, f_t — втрати трансформатора; f_j — інші втрати електроенергії.

Для розрахунку оптимальних значень P_E доцільно використати наступні значення величин: $h_z = 0,07$; $h_i = 0,01$; $e_t = 0,85$; $e_g = 0,9$; $f_t = 0,1$; $f_i = 0,01$.

Потужність, яка розвивається
гідротурбіною

$$P_T = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_T$$

Використані одиниці вимірювань

ρ — густина води, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, Q — витрата води, H — потрібний напір для пропуску, η_T — повний ККД турбіни

Швидкість обертання
пропелерних турбін, рад/с

$$\omega = \frac{Z \cdot \sqrt{\rho} \cdot (g \cdot H)^{5/4}}{\sqrt{P_T}}$$

Використані одиниці вимірювань

Z — коефіцієнт швидкохідності турбіни, ρ — густина води, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Продовження таблиці 1.1

H — потрібний напір для пропуску, P_T — потужність, яка розвивається
гідротурбіною

Частота обертання турбіни, Гц

$$f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi}$$

Використані одиниці вимірювань

π — стала, $\pi = 3,14$, ω — швидкість обертання пропелерних турбін,
рад/с

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ

Арк.

Редукція редуктора для генератора ГЕС (при робочій частоті генератора 50 Гц)	$\zeta = (50/f)$
<i>Використані одиниці вимірювань</i>	
f — частота обертання турбіни, Гц	

Після розрахунку параметрів вирової ГЕС вибирається тип турбіни з умови, що діаметр її робочого колеса повинен перевищувати 85% D .

1.5 Постановка задачі

Враховуючи кількість і складність обчислень вище описаних формул та практично відсутність аналогів на ринку основною задачею кваліфікаційної роботи буде розробка онлайн застосунку для реалізації розрахунків гідравлічних та електричних характеристик вирової ГЕС згідно наведеної методики, створенні зрозумілого інтерфейсу та можливості збереження отриманих обчислень та даних про характеристики рекомендованої турбіни в txt форматі.

Кожна з формул буде представлена окремим блоком з полями для вводу своїх значень, формулою, кнопкою та результатом обчислень, до кожного з полів змінної буде прикріплена підказка за що конкретно відповідає змінна та інформація в чому саме вимірюється змінна.

Для переходу між блоками формул буде розроблено навігаційний блок який буде мати зафіксоване положення на сторінці і по якому можна буде легко переходити між блоками формул.

В кінці розрахунків буде наведена таблиця з рекомендованими значеннями турбіни під розраховані характеристики. Значення для порівняння будуть обертатись з бази даних.

Після всіх операцій та розрахунків користувач зможе переглянути результати у таблиці розрахунки яка розміщена в кінці сторінки.

Висновки до розділу 1

В процесі роботи над розділом було розглянуто принципи роботи та класифікацію вирових ГЕС, проведено порівняння гідроенергетики України та Норвегії. Розглянуто станції для роботи з низькими напорами. Вказано, що найвищий ККД на малих напорах мають вирові малі ГЕС. З метою підвищення виробітку електроенергії запропоновано вирові ГЕС розміщувати каскадом. Проаналізовано ймовірну потужність таких ГЕС та процес будівництва з усіма необхідними етапами.

Переглянуто аналоги калькуляторів для турбін, проаналізовано їх недоліки та переваги. Наведено та проаналізовано методики розрахунку гідравлічних та електричних характеристик для вирової ГЕС.

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ

2.1 Розробка структури застосунку

Для створення структури застосунку та візуального представлення процесів які відбуваються в системі та як вона реагує на дії користувача використаємо уніфіковану мову моделювання або UML. Така мова моделювання хоч і є доволі простою на вигляд але її простота і робить її зрозумілим для кожного хто знайомий хоча б з базовим її виглядом.

Для початку створимо діаграму прецедентів Use-Case diagram яка складається з актора — безліч логічно пов'язаних ролей, виконуваних при взаємодії з прецедентами або сутностями (система, підсистема або клас) та прецеденту — опис окремого елемента поведінки системи з точки зору користувача.

Розроблений застосунок націлений на об'єднання та оптимізування обчислень, тому для прикладу було обрано створення Use-Case diagram (рис. 2.1) першої формули в застосунку «Коефіцієнт стиснення струменя рідини».

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

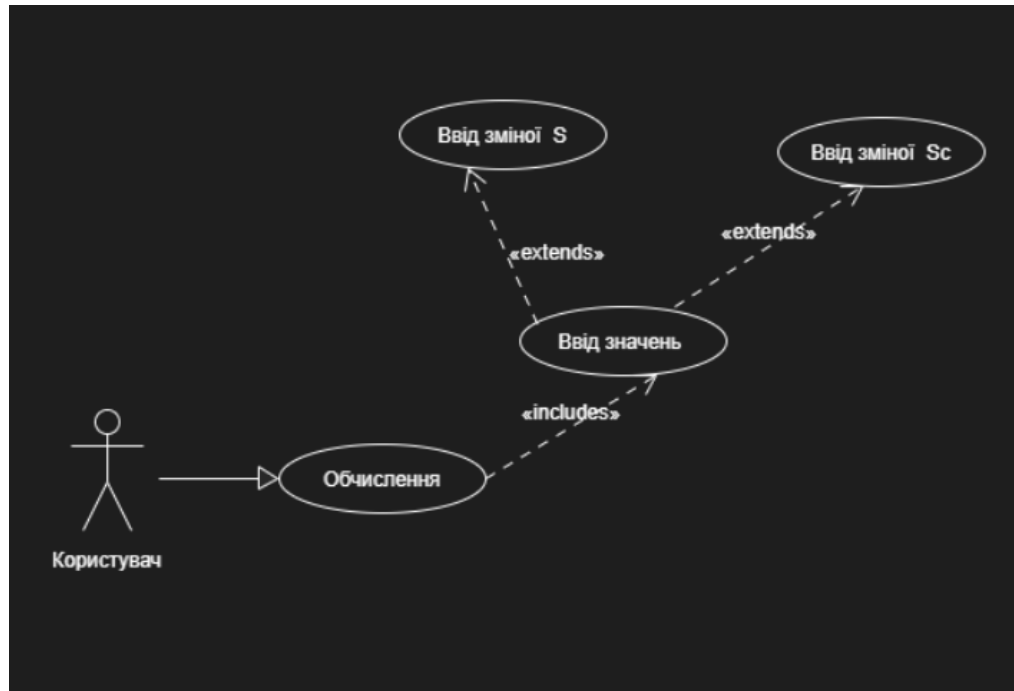


Рисунок 2.1 — Діаграма прицедентів формули

В блоці формули користувачеві необхідно два прицеденти ввести числа та обчислити їх відношення.

Діаграма класів в мові UML використовується для позначення множини об'єктів які мають однакову структуру. Графічний клас візуалізується у вигляді прямокутника який може бути розділений горизонтальними лініями на секції або розділи. Для кращого розуміння функціональності та їх реалізації, було створено умовну діаграму класів.

Базовим класом в наші формулі є блок формули «BlockForm» який містить в собі інші компоненти.

В «BlockForm» потрібно внести всі необхідні нам об'єкти, а саме:

- поля для вводу значень (Input_F);
- заголовки для формул та змінних (Label_F);
- підказки для змінних (LabelHover_F);
- кнопку для обчислення (Button_F);
- поле для виводу результату (Result_F).

«Input_F» — функція в цьому класі відповідає за записування змінних «Read_V()», «Numbers» атрибут за числа. Таким способом розбираємо класи надаючи їм необхідних атрибутів та функцій, результатом цього процесу буде умовна Class Diagram застосунку (рис. 2.2)

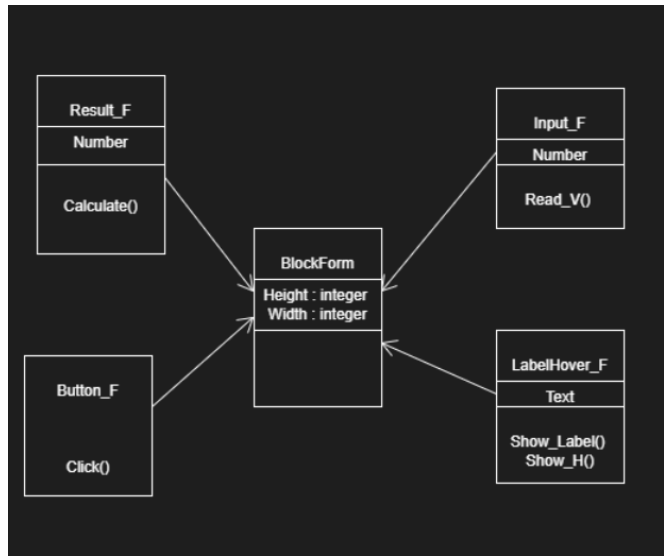


Рисунок 2.2 — Діаграма класів блоку формули

2.2 Робота з базою даних та MySQL Workbench

Для порівняння результатів обчислень з результатами з бази необхідно створити сервер для бази. Для створення серверу в MySQL Workbench потрібно після відкриття програми натиснути на «+» та заповнити всі необхідні поля для створення: назву, ім'я користувача, пароль, тип з'єднання, порт та назву серверу (рис 2.3) після чого або натиснути кнопку «ОК» або «Test Connection», в другому варіанті відбудеться тестове з'єднання з прописаним сервером одразу, після перевірки введених даних на валідність, та якщо будуть помилки виведе повідомлення про них, в першому просто відбудеться перевірка та створиться сервер.

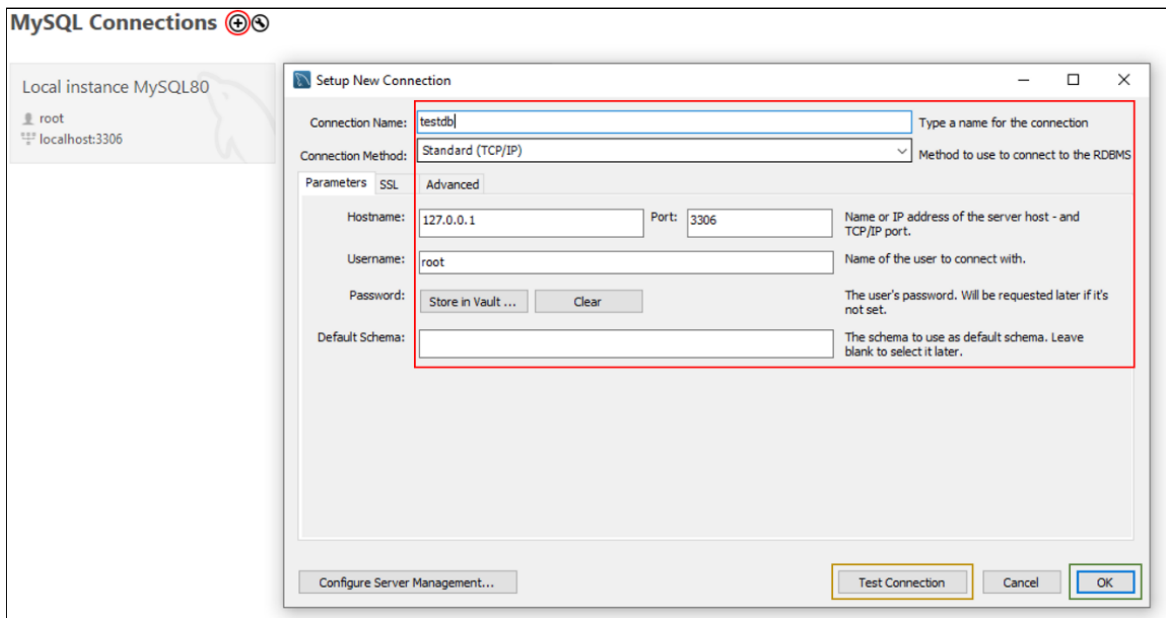


Рисунок 2.3 — Створення бази даних в Workbench

Далі необхідно вибрати створений сервер та ввести дані для входу в нього, після чого з'являється інтерфейс програми Workbench. Далі необхідно створити базу даних та в полі для запитів написати наступне:

Use formulas; — що дає програмі зрозуміти що саме цю базу ми хочемо використовувати.

Після чого зправа у менеджері баз, треба відкрити базу, в якій створюємо таблицю «generatorforges» з наступними полями:

1. id (лічильник) — типу INT, з атрибутом «AUTO_INCREMENT» що буде автоматично збільшувати значення наступних полів, та «UNIQUE» що робить його унікальним для кожного запису;
2. Model_Turbins (Модель турбіни) — типу VARCHAR(45), для збереження назви моделі турбіни;
3. Q (Витрати води) — типу VARCHAR(45), щоб зберігати не тільки цифри а й спеціальні знаки «±» та «м³»;
4. Pt (Потужність турбіни) — типу INT;
5. ζ (Редукція редуктора) — типу VARCHAR(45);

6. D (Діаметр отвору) — типу INT;
7. Model_Generator (Модель генератора) — типу VARCHAR(45), для збереження назви моделі генератора та ключовим атрибутом «NULL» що дозволяє полю бути пустим;
8. PE (Електрична потужність генератора) — типу INT;
9. Phase (Фаза) — типу VARCHAR(45);
10. Power_Factor (Коефіцієнт потужності) — типу VARCHAR(45);
11. Protection (Захист) — типу VARCHAR(45);
12. Temperature (Температура) — типу VARCHAR(45), щоб зберігати не тільки цифри а й спеціальні знаки «°» та «~»;
13. Humidity (Вологість) — типу VARCHAR(45);
14. Groos_Weight (Вага Брутто) — типу INT.

Запит до бази «formulas» для створення таблиці «generatorforges»:

```
CREATE TABLE `formulas`.`generatorforges` (  
  `id` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `Model_Turbins` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Q` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Pt` INT NOT NULL,  
  `ç` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `D` INT NOT NULL,  
  `Model_Generator` VARCHAR(45) NULL,  
  `PE` INT NOT NULL,  
  `Phase` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Power_Factor` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Protection` VARCHAR(45) NULL,  
  `Temperature` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Humidity` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Groos_Weight` INT NOT NULL,  
  UNIQUE INDEX `id_UNIQUE` (`id` ASC));
```

2.3 Розробка мокапу та робота з Figma

Для початку потрібно створити файл та фрейм це робоче полотно у Figma задаємо йобу необхідних розмірів у нашому випадку це буде 1920 пікселів на висоту, через те що в нас застосунок буде одною сторінкою, фіксованої висоти в нас немає, та називаємо цей фрейм «Головна сторінка».

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ

Арк.

Для візуалізації бажаного концепту, потрібно створити макет який хоча і не буде відображати роботу, обчислення функцій, але дасть змогу загалом переглянути концепцію та виправити недоліки дизайну. Допоможе в розташуванні необхідних блоків, та за рахунок можливостей Figma відразу можемо отримати код CSS, для стилізації та розташування необхідних блоків безпосередньо в реальному проекті.

В результаті було створено блок «header» (верхній блок сторінки) використаємо зображення як фон блоку, та градієнтний колір для тексту(рис. 2.4)

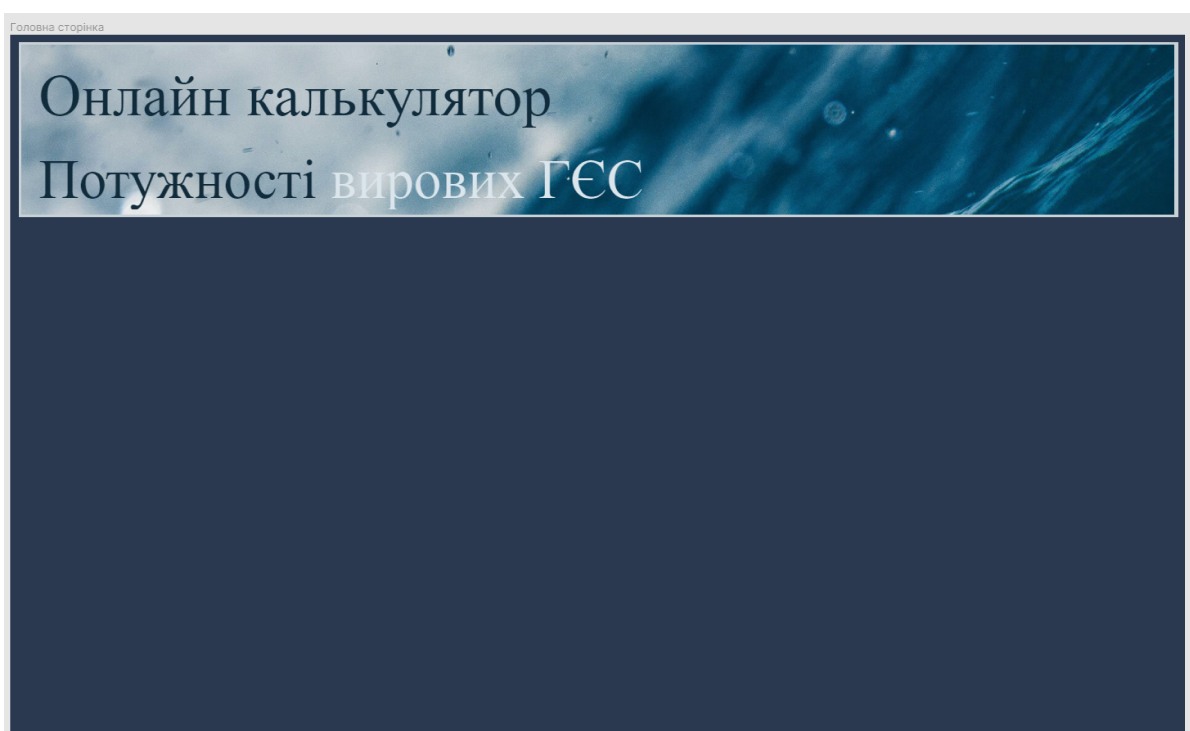


Рисунок 2.4 — Створений «header»

Далі розташуємо блоки для формул (рис. 2.5) з розмірами 1400 на 650 пікселів таких блоків необхідно необхідно 12. Таблиці, перша таблиця під назвою «Характеристики рекомендованої турбіни» та таблиця «Розрахунки», відцентруємо та зробимо їм загальний стиль застосунку (рис. 2.6). Розташувавши блоки таблиць в панелі «Inspect» Figma вже видає нам наступний CSS код:

```
position: absolute;  
width: 707px;
```

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

height: 588px;
left: 1064px;
top: 10207px;

Який ми зможемо використати далі в ході розробки застосунку. Загалом ця можливість програми Figma, генерувати код для компонентів сторінки економить доволі багато часу та дає змогу візуально рухати блоки не використовуючи при цьому код застосунку.

Наступним кроком додамо до обох таблиць ефект при якому рядок таблиці на якому знаходиться курсор буде змінювати колір фону та тексту. Це ефект необхідний для того щоб краще візуально підкреслити кожна з характеристик турбіни та її значення.

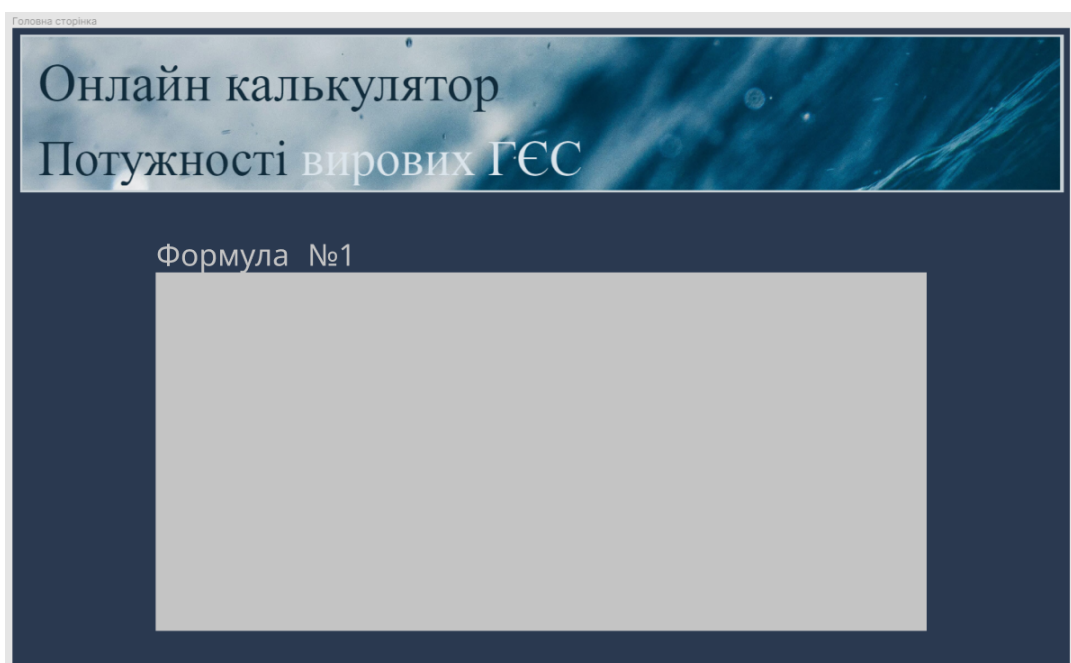


Рисунок 2.5 — Мокап блоку формули

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

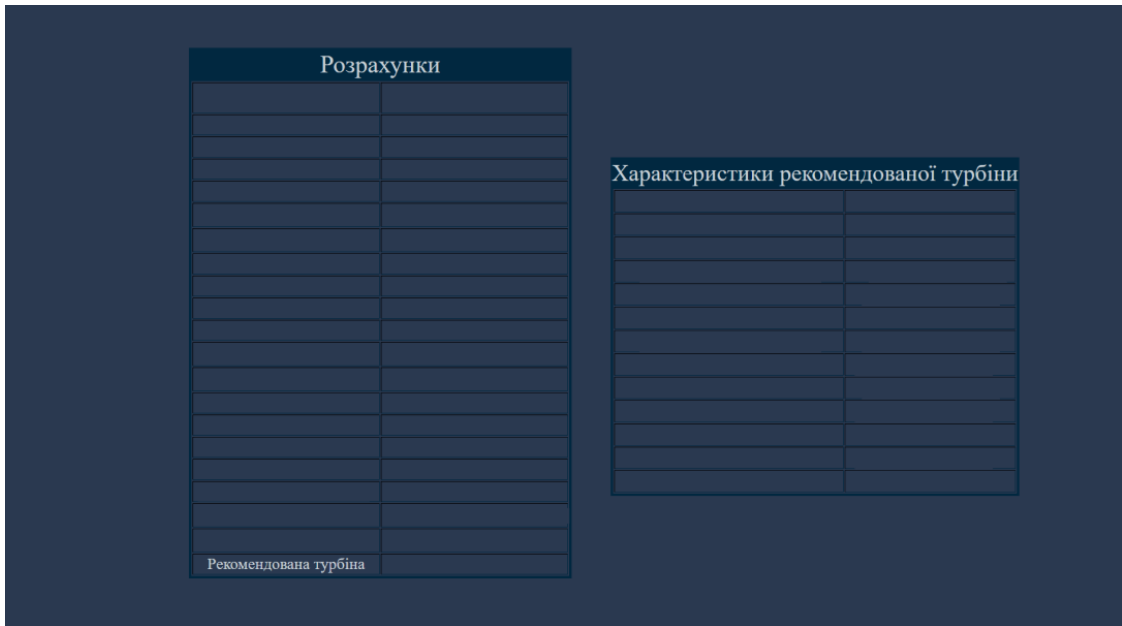


Рисунок 2.6 — Мокап таблиць

Після чого поступово заповнюємо кожен блок всіма необхідними елементами. Розсташовуємо назву зверху блоку. Додаємо формулу, поля для вводу змінних кнопку обчислити, та поле де виводиться результат. Такі операції проводимо для всіх 12-ти блоків формул. Всі формули починаючи від 2 мають поле з прапорцем (Checkbox) в яких можна використати або рекомендовані значення або попередньо розраховані (рис. 2.7 та рис. 2.8).

Коефіцієнт швидкості

Формула

$$\varphi_n = \sqrt{\frac{I}{\alpha + \zeta_{TC}}}$$

Змінні

α ζ_{TC}

Результат:

0

 Використати значення для умови утворення виру?

Рисунок 2.7 — Мокап прaporkя для рекомендованих значень

Коефіцієнт витрати

Формула

$$\mu_H = \varepsilon \cdot \varphi_H$$

Змінні

ε φ_H

Результат:

 0

 Використати попередньо розраховані значення?

Рисунок 2.8 — Мокап прaporkя для попередньо розрахованих значень

Після роботи з блоками необхідно заповнити даними таблиці. В першій таблиці «Характеристики рекомендованої турбіни» дані будуть порівнюватись з значеннями D (діаметру) та в залежності від них буде підбиратись відповідна модель турбіни, цей процес буде відбуватись якщо користувач нажме на кнопку «Підібрати турбіну» (рис. 2.9).

Характеристики рекомендованої турбіни	
Модель Турбіни	XG13-W-20/2
Витрати Води	$1 \pm 0,1 \text{ м}^3 / \text{с}$
Потужність турбіни	10 кВт
Редукція редуктора	змінна (5-25)
Діаметр отвору	18 см
Модель генератора	
Електрична потужність	8 кВт
Фаза	3-фазний
Коефіцієнт потужності	0,85
Захист	IP23
Температура	(-) $25 \text{ }^\circ\text{C} \sim 55 \text{ }^\circ\text{C}$
Вологість	$\leq 98\%$
Вага бруто	570 кг

[Підібрати турбіну](#)

Рисунок 2.9 — Мокап підбору рекомендованих значень

В таблиці «Розрахунки» будуть значення які користувач вводить та обраховує, після таблиці буде кнопка «Завантажити результати обчислень», яка буде зберігати всі обчислення та дані підібраної турбіни в текстовому форматі.

Для реалізації підказок необхідно використати ефект коли курсор мишки знаходиться в певних межах змінної або ефект «Hover», якщо користувач наведе курсором на змінну появиться поле за що ця змінна відповідає (рис. 2.10), текст кольору та заднього фону буде контрастно відрізнятись, щоб візуально виділити їх на фоні основної сторінки. Такий ефект також доданий до блоку який реалізує перехід між блоками формул (рис. 2.11).

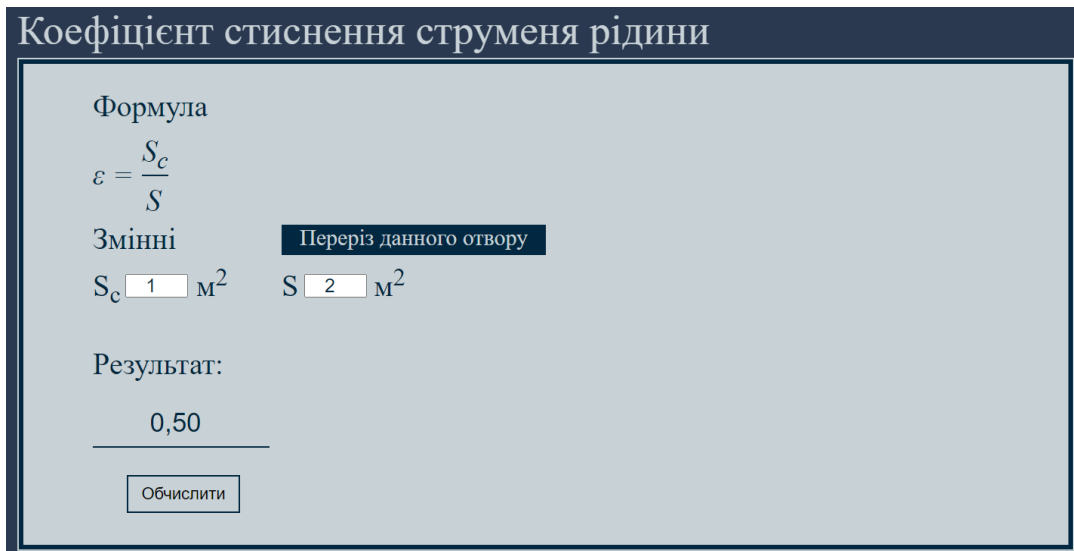


Рисунок 2.10 — Мокап відображення підказки до змінної «S»

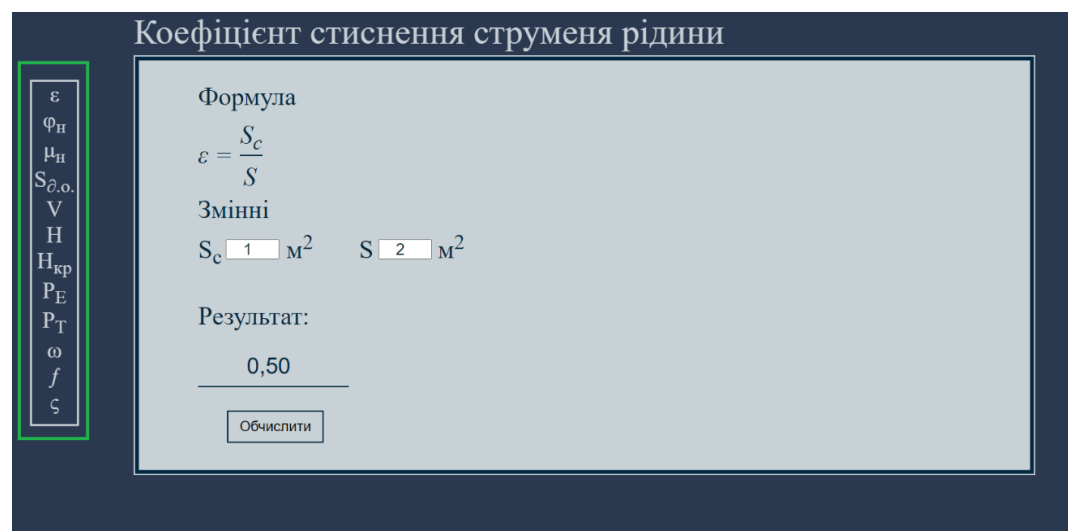


Рисунок 2.11 — Мокап навігаційного блоку

Висновки до розділу 2

В розділі було описано основні інструменти розробки. Вибрано мову програмування Java Script та її бібліотеку React для кращого оптимізації відображення елементів на сторінці. Як середовище розробки баз даних вибрано MySQL Workbench, в якому було розроблено структуру та базу даних для застосунку. Також було створено необхідну для збереження даних

рекомендованої турбіни таблицю, з відповідними типами та назвами полів.

Розроблено мокап за допомогою програми Figma, в якому було продемонстровано зовнішній вигляд основних елементів застосунку, а саме:

- блок формул;
- прапорець;
- кнопки;
- поля для вводу;
- таблиці.

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ

3.1 Розташування блоків та елементів сторінки

Для початку необхідно створити файл App.js та MainProject.js в якому створити функції, в MainProject.js функцію MP яка буде повертати наші блоки з формулами, в App.js функцію яка буде повертати нашу сторінку.

Для розміщення блоків в мові HTML існує тег «div» за допомогою якого ми і розмістимо блоки формул на сторінці. Для розмірів та розташування елемента на сторінці звернемося до CSS, щоб це зробити необхідно кожному блоку або div-ву створити атрибут «ClassName» що дозволяє нам працювати саме з цим блоком в CSS.

Код для блоку n:

```
.BlockName{ // імя класу який ми присвоїли блоку;  
width: 1400px; // ширина блоку;  
height: 650px; // висота блоку;  
left: 230px; // відступ зліва від сторінки;  
top: 1200px; // відступ зверху від сторінки;  
background: #c8d1d6; // колір заднього фону;  
position: absolute; // позиція відносно інших блоків;}
```

Таким чином ми створюємо 12 блоків, з якими в подальшому і будемо працювати, для кожного з блоків код буде ідентичним, крім відступу від верхнього блоку який з кожним новим блоком буде збільшуватись.

Код для функції MP:

```
import React from "react"; // імпортуємо файли React;  
const MP() { // створюємо функцію MP;  
return (// повертаємо блоки формул;  
<>  
<div className="main_container"> // головний блок;  
// блоки формул  
<div className="CompressionLiquidJet"></div><<  
<div className="ElectricPowerGenerator"></div>
```

```

<div className="PowerTurbin"></div>
<div className="CostSpeed"></div>>
<div className="CostFactor"></div>
<div className="CrossSectionalArea"></div>
<div className="FluidFlowRate"></div>
<div className="RequiredPressure"></div>
<div className="CriticalPressure"></div>
<div className="PropellerTurbineSpeed"></div>
<div className="ReductionReducer"></div>
// таблиці
div className="RecomendTurbins"></div> // блок для таблиці рекомендованої
турбіни;
div className=" CalculationsResults "></div> // блок для таблиці розрахунки;
</div>
</>
);
}
export default MP; // експорт функції ;

```

Код для функції App:

```

import "./index.css"; // імпортуємо CSS файл для стилізації та розміщення блоків;
import MP from "./MainProject"; // імпортуємо функцію MP;
function App() {
  return (
    <>
      <div className="main_containar">
        <div className="Head"> // створюємо блок хедеру сторінки;
          <h1 className="HeadText1">Онлайн калькулятор</h1> // текст хедеру;
          <h1 className="HeadText2">Потужності вирових ГЕС</h1>
        </div>
        <div className="AllFormulas"> // блок для всіх формул;
          <MP/> // відображення нашого омпоненту(функції) MP ;
        </div>
      </div>
    </>
  );
}
export default App;

```

3.2 Наповнення блоків формул та реалізація обчислення

Було створено дві функції одна з яких просто повертає функцію в які ми безпосередньо і будемо працювати. Після створення блоку, та надання йому певної стилізації потрібно його наповнити елементами.

Кожному з блоків необхідно створити назву, яка буде розміщена над блоком, формулу, кнопку, перелік змінних, підказки до них, та вивід результату.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

Для всіх необхідних формул, а саме:

1. Коефіцієнт стиснення струменя рідини;
2. Коефіцієнт швидкості код;
3. Коефіцієнт витрати код;
4. Площа поперечного перерізу данного отвору код;
5. Швидкість витікання рідини з отвору за діаметром код;
6. Потрібний напір пропуску;
7. Критичний напір;
8. Електрична потужність генератора;
9. Потужність, яка розвивається гідротурбіною;
10. Швидкість обертання пропелерних турбін;
11. Частота обертання турбіни;
12. Редукція редуктора для генератора ГЕС.

Додавання елементів буде практично ідентичним, відрізнятись буде тільки формула, кількість змінних та в блоці «Потужність турбіни» буде додатковий функціонал для підбору типу турбіни під заданий ККД, тому раціональніше буде розібрати код одного блоку.

Перша формула на сторінці «Коефіцієнт стиснення струменя рідини» тому для прикладу оберемо саме її, наступний код:

```
<div className="CompressionLiquidJet">  
<h1 id="CompressionLiquidJet" className="FormulaHeader">  
Коефіцієнт стиснення струменя рідини  
</h1>  
<h1 className="FormulaText"> Формула </h1>  
</div>
```

В коді ми в блоці «CompressionLiquidJet» створили тег «h1» що слугує заголовком для блоку та слово «Формула» в середині блоку для орієнтування та заголовку формули (рис. 3.1).

Для розташування та стилів використаємо відповідні імена класів для

кожного з тегів, «FormulaHeader» для заголовку блоку, «FormulaText» для заголовку формули, «Id» блоку потрібен для переходу, який буде та описано далі в роботі.

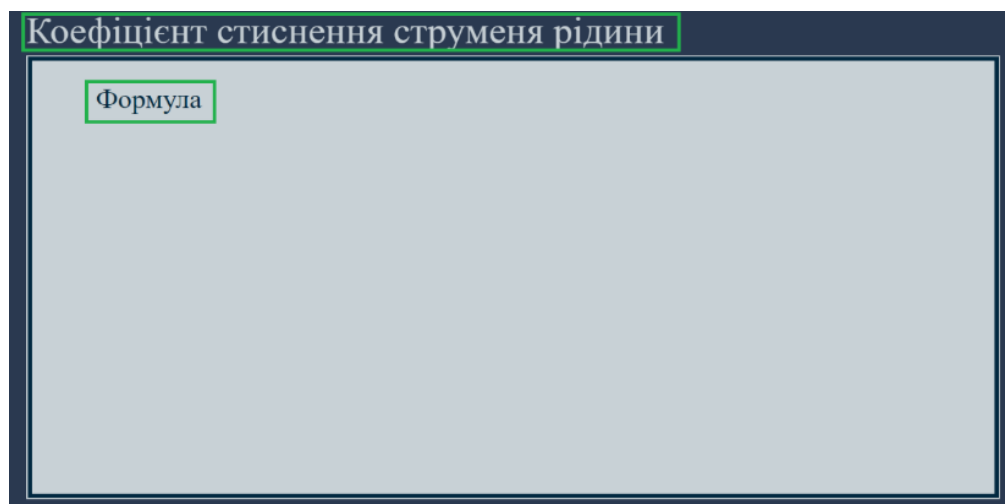


Рисунок 3.1 — Заголовок для блоку та формули

Наступний крок це вивід формули для цього використаємо код:

```
<b className="FormulaCompressionLiquidJet">  
{ " "  
ε =  
<label className="top">  
S<sub>c</sub>  
</label>  
<label className="bottom">S</label>{ " "  
</b>
```

Тег «b» використовується для жирного шрифту. А класи «top» та «bottom» для відображення чисельника та знаменника формули (рис. 3.2).

«label» тег мітка, «sub» для нижнього індексу, тобто S_{c} на сторінці відобразиться як S_c .


```
Sctext{
font-size: 30px;
background-color: #012840;
color: #c8d1d6;
position: absolute;
text-align: center;
z-index: 1;
opacity: 0;
width: 180px;
height: 40px;
left: 100px;
top: 200px;}
```

«Sc» це клас змінної, атрибут «opacity» означає прозорість. Виходячи з цього наступний код:

```
.Sc:hover ~.Sctext{
opacity: 1;}
```

Відповідає за прозорість підказки, точніше якщо на елемент наведено курсором то його «opacity» = 1, що робить його видимим(рис. 3.3), в іншому випадку, коли користувач відводить курсор «opacity» = 0, тобто його не видно.

Наступним розглянемо поле для вводу, код якого:

```
<input
className="Scinput"
type="number"
value={Sc}
onChange={calSc}
/>
```

«Input» це тег для вводу даних, а його атрибут «type» відповідає за тип даних які можна в нього вводити, зробивши тип «number» ми не тільки покращимо ефективність обчислень а ще й отримаємо валідацію, тому що користувач просто не зможе ввести нічого крім цифр. Атрибут «value» вказує на значення яке буде по замовчуванню в полі для вводу, «Sc» це змінна яку ми ініціалізуємо наступним кодом:

```
const [Sc, setSc] = useState(0);
```

«Const» константа, а «useState» це хук(Hook) реакту. Hooks — нове API, що дозволяє писати функціональні компоненти зі станом та використовувати інші можливості реакту без написання класів.

Функція «useState» повертає масив, у якому під індексом 0 знаходиться змінна, що буде зберігати «state» та під індексом 1 повертає функцію, що буде змінювати «state». Тобто, «setSc» буде спрацьовувати кожен раз коли буде мінятися «Sc» та буде присвоювати змінній нове значення, по замовчуванню воно = 0 (рис. 3.3).

Рядок коду:

```
onChange={calSc}
```

Означає, що коли буде змінюватись значення в середині поля для вводу, «input» буде викликатись функція:

```
function calSc(e) {  
  setSc(e.target.value);}
```

Яка буде приймати якусь подію, «e» від англійського «event», в нашому випадку подію зміни значення «Sc» та присвоювати функції «setSc», значення які користувач введе в «input».

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Коефіцієнт стиснення струменя рідини

Формула

$$\varepsilon = \frac{S_c}{S}$$

Стиснений переріз струменя

S_c м² S м²

Рисунок 3.3 — Підказка для змінної та значень по замовчуванню

Після розгляду змінних та їх присвоєння необхідно провести обчислення це робить функція яка викликається кнопкою.

Розглянемо код кнопки для обчислень:

```
<input  
type="submit"  
className="CalculateFormulaCompressionLiquidJet"  
onClick={eventCalculate_3}  
value="Обчислити"/>
```

«input» це не тільки поле для вводу а ще й кнопка, взагалі «input» має багато атрибутів, все залежить від ключового «type».

Атрибут «onClick» означає що буде викликатись функція «eventCalculate_3» щоразу коли буде натиснута кнопка. Функція «eventCalculate_3»:

```
function eventCalculate_3() {  
  setε(Number(Sc) / Number(S));  
}
```

Функція приймає значення «Sc» та «S» та передає їх відношення у функцію

хука «setε», яка в свою чергу змінїй «ε» присвоює значення відношення(рис. 3.4).

Коефіцієнт стиснення струменя рідини

Формула

$$\varepsilon = \frac{S_c}{S}$$

Змінні

S_c м² S м²

Результат:

Рисунок 3.4 — Відображення відношення та вивід результату

Код змінної «ε»:

```
<input  
className="FormulaResultCompressionLiquidJet"  
name="result"  
type="number"  
value={!ε ? ε : ε.toFixed(2)}  
readOnly/>
```

Атрибут «readOnly» означає тільки для читання, а метод «ε.toFixed(2)» повертає тільки 2 значення після коми змінної «ε». Тернарний оператор «={!ε ? ε : ε.toFixed(2)}» означає якщо «!ε» не «ε»(символ «!» перед змінною, означає «не»), то значенням буде «ε» по замовчуванню, якщо «ε» ввели, то «ε.toFixed(2)».

Наступним розглянемо програмну реалізацію прапорця (Checkbox), код:

```
<b className="RecomendVariablesCostSpeed"  
Використати значення для умови утворення виру?  
<input  
type="checkbox"  
className="qwe"  
onClick={e => setchangecheckbox1(!changecheckbox1)}>
```

``

Атрибут «checkbox» це і є прапорець. При активному прапорці виконується хук «setchangecheckbox1» код якого представлено нище:

```
const [changecheckbox1, setchangecheckbox1] = useState(false);
```

З хуком «useState» ми розібрались вище, тому перейдемо до наступного етапу реалізації прапорця хука «useEffect»:

```
useEffect(() => {  
  function realfunction1() {  
    if (changecheckbox1) {  
      setalpha(1);  
      setCTC(0.09);  
    }  
    if (!changecheckbox1) {  
      setalpha(0);  
      setCTC(0);  
    }  
  }  
  realfunction1();  
}, [changecheckbox1]);
```

Хук «useEffect» повідомляє React, що ваш компонент повинен щось робити після відтворення. React запам'ятає передану вами функцію і викличе її після оновлення компонента.

В «useEffect» ми використовуємо функцію «realfunction1» яка перевіряє умову, чи активний прапорець чи ні, якщо активний то ми функціям хука «useState», «setalpha(1)» та «setCTC(0.09)» передаємо рекомендовані значення, в випадку коли прапорець не активний, ми повертаємо значення, тобто 0.

В кінці «useEffect» ми викликаємо ще раз функцію щоб перевірити умову коли наш прапорець, точніше його стан оновиться.

Щоб «useEffect» не використовувався постійно ми передаємо в масиві наш прапорець, в такому випадку хук буде працювати тільки коли буде мінятися стан

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

прапорця (рис. 3.5).

Коефіцієнт швидкості

Формула

$$\varphi_n = \sqrt{\frac{I}{\alpha + \zeta_{TC}}}$$

Змінні

α ζ_{TC}

α ζ_{TC}

0

Використати значення для умови утворення виру

Використати значення для умови утворення виру

Рисунок 3.5 — Відображення роботи прапорця

3.3 Запит до серверу та запис відповіді в таблицю

Для таблиці «Характеристики рекомендованої турбіни» необхідно створити запит до бази через сервер, який буде отримувати дані в форматі JSON, та виводити його методом «Fetch». Розглянемо код для з'єднання з сервером:

```
const mysql = require('mysql');
const express = require('express');
const app = express();
const bodyparser = require('body-parser');
const cors = require('cors');
app.use(bodyparser.json());
app.use(cors());

const mysqlConnection = mysql.createConnection({
  host: 'localhost',
  user: 'root',
  password: 'password',
  database: 'formulas',
  multipleStatements: true
});

mysqlConnection.connect((err) => {
  if (!err)
```

```
    console.log('DB connection succeeded.');
```

```
  else
```

```
    console.log('DB connection failed \n Error : ' + JSON.stringify(err, undefined, 2));
```

```
  });
```

```
  app.listen(3001, () => console.log('Express server is runnig at port no : 3001'));
```

Тепер краще можна зрозуміти навіщо нам імпортувати `mysql`, `express`, `bodyparser` та `cors` все це необхідно для коректної роботи сервера та запитів\відповідей з нього.

Наступні рядки коду це підключення до раніше створеної бази:

```
const mysqlConnection = mysql.createConnection({
```

```
  host: 'localhost',
```

```
  user: 'root',
```

```
  password: 'password',
```

```
  database: 'formulas',
```

```
  multipleStatements: true});
```

В випадку якщо код валідний, то ми виведемо в консоль повідомлення(рис. 3.6), код для цього нище:

```
app.listen(3001, () => console.log('Express server is runnig at port no : 3001'));
```

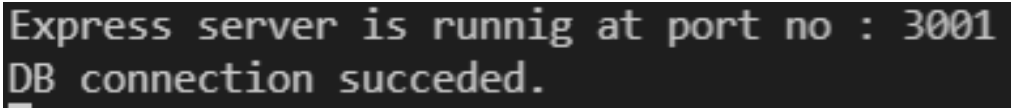


Рисунок 3.6 — Повідомлення про успішне підключення до серверу

Метод «GET» означає запит до сервера «req» це запит у нашому випадку «SELECT», «res» це функція яка перевіряє запит на помилки, якщо сталась помилка то вивести її. У випадку коли все пройшло без помилок то всі дані з таблиці «generatorforges» перетворюються в JSON та розміщуються за адресою `localhost:3001/generatorforges`.

Після успішного підключення, перейдемо до запитів через сервер до бази, код який виведе всі значення з таблиці «generatorforges»:

```

app.get('/generatorforges', (req, res) => {
  mysqlConnection.query('SELECT * FROM generatorforges', (err, results, fields) => {
    if (!err)
      res.send(results);
    else
      res.end(JSON.stringify(results));
  })
});

```

Після того як дані вже на сервері можна звертатись до них методом «Fetch», код:

```

fetch("http://localhost:3001/generatorforges")
  .then((payload) => {
    const a = payload.json();
    return a;
  })
  .then((a) => {
    setData(a[0]);
    console.log(data);
  });

```

Після виконання коду ми отримуємо масив з даними «data», які отримали з адреси «localhost:3001/generatorforges», далі можемо працювати з цим масивом записуючи поля в таблицю код (перші 3 значення):

```

<table className="ResultTable1" border="4">
  <caption className="headtable1">
    Характеристики рекомендованої турбіни
  </caption>
  <tbody>
    <tr className="param">
      <td>Модель Турбіни</td>
      <td>{data?.Model_Turbins}</td>
    </tr>
    <tr className="param">
      <td>Витрати Води</td>
      <td>{data?.Q}</td>
    </tr>
    <tr className="param">
      <td>Потужність турбіни</td>
      <td>{data?.Pt} кВт</td>
    </tr>
  </tbody>
</table>
<input
  type="button"

```



```
      className="GeneratorButton"
      value="Підібрати турбіну"
      onClick={eventFetch}
    />
  </div>
```

Створена таблиця отримує дані з сервера кожного разу коли користувач натискає на кнопку, тому що цей натиск викликає функцію «eventFetch»:

```
const eventFetch = () => {
  if (D <= 18 && D >= 0) {
    fetch("http://localhost:3001/generatorforges/n")
      .then((payload) => {
        const a = payload.json();
        return a;
      })
      .then((a) => {
        setData(a[0]);
        console.log(data);
      });
  }
};
```

Ця функція перевіряє чому дорівнює D та в залежності від результату обертає дані якого «id» їй треба обрати та записати в масив «data», після перевірки умови, та отримання результату від серверу можна записати дані в таблицю, наступним кодом:

```
<tr className="param">
  <td>Модель Турбіни</td>
  <td>{data?.Model_Turbins}</td>
</tr>
```

«tr» тег таблиці який використовується для рядка, «td» для стовпця. Цей рядок коду «data?.Model_Turbins» означає що якщо дані в дата існують, то вивести їх, конкретно з стовпця «Model_Turbins».

3.4 Збереження результату та запис обчислень в таблицю

Для таблиці «Розрахунки» нам не потрібен сервер, але потрібні значення

					КР.ІІЗс – 17.00.00.000 ІЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

всіх полів для введення даних та результат всіх обчислень, код(перші 3 значення, та кнопка):

```
<div className="CalculationsResults">
  <table className="ResultTable" border="4">
    <caption className="headtable">Розрахунки</caption>
    <tbody>
      <tr>
        <th className="parametr">Параметри</th>
        <th className="parametr">Значення</th>
      </tr>
      <tr className="param">
        <td>g, м/с2</td>
        <td>{g}</td>
      </tr>
      <tr className="param">
        <td>ρ, кг/м3</td>
        <td>{hρ}</td>
      </tr>
    </tbody>
  </table>
  <button onClick={eventSaving} className="DownloadResult">
    {" "}
    Завантажити результати обчислень{" "}
  </button>
</div>
```

Створена таблиця динамічно отримує дані з всієї сторінки, а при натисканні кнопки «Завантажити результати обчислень» викликається функція «eventSaving», код якої представлено нище:

```
const eventSaving = () => {
  saveAs(file, "Розрахунки для ГЕС.txt");
};
```

Функція виконує метод «saveAs» бібліотеки «file-saver» що дає змогу зберігати дані в текстовому форматі. Тут ми вказуємо назву та тип файлу який користувач зможе завантажити «Розрахунки для ГЕС.txt».

Код методу «saveAs»:

```
const file = new Blob(
  [_____ Таблиця результатів _____ " +
    " \n " +
    " \n Коефіцієнт стиснення струменя рідини: " +
```

```

    ε.toFixed(2) +
    " \n " +
    " \n Коефіцієнт швидкості: " +
    FH.toFixed(2)
  ],
  {
    type: "text/plain;charset=utf-8",
  });

```

У кодї ми використали новий об'єкт типу «Blob», тобто всі наші дані збереглись одним рядком для того, щоб надати збереженому результату адекватного вигляду, використали «\n», що переносить дані в інший рядок.

3.5 Програмна реалізація навігаційного блоку

Для навігації між блоками формул, кожному з блоків було створено «id», відповідно до назви блоку, код навігаційного блоку (перші 3 записи):

```

<div className="main_container">
<div className="navigation">
<a href="#CompressionLiquidJet">ε</a>
<a href="#CostSpeed">
φ<sub>н</sub>
</a>
<a href="#CostFactor">
μ<sub>н</sub>
</a>
<a href="#CrossSectionalArea">
{" "}
S<sub>&part;.o.</sub>
</a>
</div>

```

Тег «a» використовується як посилання, а вказуючи в його атрибуті «href» Id блоку, можна отримати посилання на блок, що і було виконано вище.

Висновки до розділу 3

В розділі було описано процес розташування та наповнення блоків формул на сторінці.

					КР.ІПЗс – 17.00.00.000 ІЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Переглянуто та описано основні частини коду застосунку.

Наведено детальний опис розробки блоку формули з усіма необхідними елементами від заголовку до реалізації обчислення. Розроблено сервер та розглянуто роботу з запитами та відповідями з нього. Створено метод збереження результатів обчислень та динамічного переносу всіх обрахунків в таблицю. Створено навігаційний блок та описано принцип його роботи.

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Умови праці з персональним комп'ютером

Навчальний процес з використанням комп'ютера, відбувається в середовищі, яке в певній мірі впливає на функціональний стан студентів, які перебувають у комп'ютерній аудиторії.

Найважливішими несприятливими факторами середовища при роботі за комп'ютером є :

- фізичні параметри мікроклімату;
- освітлення;
- не комфортне робоче місце;
- не комфортне робоче місце;
- електромагнітні випромінювання різних частотних діапазонів;
- виробничий шум та вібрація;
- іонізація повітря;
- статична електрика;
- перенапруження зорового аналізатора;
- недостатня рухома діяльність;
- нервово-емоційне напруження [9].

Аналіз умов праці виконується для приміщення аудиторії №330 яка знаходиться, на 3 поверсі п'ятиповерхової будівлі.

Забороняється розташування вибухонебезпечних приміщень категорії А і Б та виробництв з мокрими технологічними процесами, приміщень для зберігання води поряд з приміщенням, де розташовуються ЕОМ а також над такими приміщеннями, або під ними.

Окрім того, виробничі приміщення для роботи з ВДТ не повинні межувати

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

з приміщеннями, у яких рівень шуму та вібрації перевищує допустимі значення для забезпечення необхідних безпечних умов. У процесі роботи з комп'ютером необхідно дотримувати правильний режим праці і відпочинку.

У протилежному випадку в працюючого відзначаються значна напруга зорового апарата з появою скарг на незадоволеність роботою, головні болі, дратівливість, порушення сну, втома і хворобливі відчуття в очах, у попереку, в області шиї і руках.

Розташування робочого місця особи, що працює з ПК, в даному випадку студента, повинне відповідати вимогам ДСТУ 22.20.201 «Робоче місце оператора. Розташування елементів робочого місця».

Облаштування робочого місця повинно забезпечувати:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця;
- характер та особливості трудової діяльності.

Для зменшення втоми, місця користувачів ЕОМ мають бути зручними.

Конструкція робочого місця користувача ПК, (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками:

- ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг;
- стегна — в горизонтальній площині;
- передпліччя - вертикально;
- лікті - під кутом 70-90 до вертикальної площини;
- зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20 відносно горизонтальної площини;
- нахил голови 15-20 відносно вертикальної площини.

Робоче місце користувача ПК , обладнується робочим столом, стільцем і підставкою для ніг.

Висота робочого стола має бути в межах від 0,65 до 0,8 м, а ширина повинна забезпечувати можливість виконання операцій в зоні досяжності моторного поля.Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 200 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає його переміщенню), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5...15.

4.2 Іонізація повітря виробничого приміщення

Мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем. Необхідною умовою життєдіяльності людини є терморегуляція, тобто здатність організму регулювати віддачу тепла в оточуюче середовище. Цей процес визначається параметрами мікроклімату. Метеорологічні умови визначаються такими параметрами:

- температурою повітря в приміщенні, С;
- відносною вологістю повітря, %;
- рухливістю повітря, м/с;
- тепловим випромінюванням, Вт/м³.

Принцип нормування мікроклімату – створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем.

Параметри мікроклімату, вміст шкідливих речовин на робочих місцях, оснащених моніторами, відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», ДСТУ 12.1.005-88 «Повітря в робочі зоні. Загальні норми до повітря в робочі зоні».

Обчислювальна техніка є джерелом істотних тепловиділень, що може

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

привести до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні.

В приміщеннях, де встановлені комп'ютери, повинні дотримуватися оптимальні параметри мікроклімату, які визначають комфортні умови.

Ці параметри залежать від періоду року, категорії робіт за важкістю, і від теплових характеристик виробничого приміщення. Робота за комп'ютером характеризується малими фізичним навантаженнями, цей вид діяльності належить до категорії легких робіт за критерієм загальних енерговитрат організму.

Під час роботи комп'ютерної техніки в повітряному середовищі відбувається суттєва трансформація іонного складу, істотно знижується концентрація легких, середніх та важких негативно зарядних частинок.

Така зміна балансу іонного складу призводить до негативного впливу на здоров'я працюючих.

4.3 Вимоги до експлуатації комп'ютерної техніки

Пожежна безпека при роботі за комп'ютером повинна забезпечуватись у відповідності з вимогами Закону України «Про пожежну безпеку» та НПАОП 0.01-1.01-95 «Правил пожежної безпеки в Україні» та інших нормативних документів.

Для того щоб уникнути виникнення пожежі, потрібно дотримуватися наступних заходів:

- дотримання правил пожежної безпеки при роботі з комп'ютером,
- електрообладнанням та освітлювальними приладами;
- періодичний контроль цілісності і надійності електроізоляції;
- наявність інструкцій з пожежної безпеки;
- навчання, атестація і переатестація персоналу з пожежної безпеки;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ					

- наявність системи захисту від атмосферної електрики;
- періодичне зняття зарядів статичної електрики;
- заборона куріння в приміщенні.
- застосування будівельних конструкцій із ступенем вогнестійкості не нижче II, а також використання важкогорючих або негорючих матеріалів в інтер'єрі виробничого приміщення;
- наявність схеми евакуації;
- наявність пристроїв автоматичного вимкнення ПЕОМ та іншого електроустаткування на випадок пожежі;

Висновки до розділу 4

Працюючи за комп'ютером, рекомендуємо дотримуватися правил тривалості роботи, правильної постави, розміру шрифтів та зображень, вимог до приміщення тощо. Якщо притримуватись всіх необхідних норм, то робота за ПК стане не тільки зручною, а ще й ефективнішою та не задасть шкоди користувачеві.

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

В результаті виконання даної кваліфікаційної роботи було розроблено застосунок для оптимізації розрахунку гідравлічних та електричних характеристик вирових ГЕС з можливостями збереження результатів обчислень та вибору з бази даних промислової ГЕС під розраховані характеристики. Кожна з формул представлена в застосунку окремим блоком з полями для вводу значень, формулою, кнопкою та результатом обчислень, до кожного з полів змінної прикріплено її пояснення. Для навігації між блоками формул створено навігаційний блок, який має зафіксоване положення на сторінці і по якому легко орієнтуватись між блоками формул. В кінці розрахунків наведена таблиця з рекомендованими типами турбін під розраховані характеристики.

Вибрано мову програмування Java Script та її бібліотеку React для кращого оптимізації відображення елементів на сторінці. Як середовище розробки баз даних вибрано MySQL Workbench. Розроблено сервер та розглянуто роботу з запитамі та відповідями з нього. Створено метод збереження результатів обчислень та динамічного переносу всіх обрахунків в таблицю. Створено навігаційний блок та описано принцип його роботи.

Застосунок підходить як для обчислення повної характеристики гідротурбіни, так і окремих її елементів.

Програмний продукт не вимогливий до системних ресурсів комп'ютера та швидкості інтернету.

Застосунок в подальшому може вдосконалюватись та обновлювати свій функціонал.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. До 2030 року виробництво електроенергії на світових ГЕС збільшиться на 50% *Eco Town*: веб-сайт. URL: <https://ecotown.com.ua/news/Do-2030-roku-vyrobnytstvo-elektroenerhiyi-na-svitovykh-h-HES-zbilshytsya-na-50>
2. Гідроелектростанція *Neftiegaz.ua*: веб-сайт. URL: neftigaz.ua/techlibrary/elektrostantsii/141447-gidroelektrostantsiya-ges/
3. Електроенергетика_України *Wikipedia*: веб-сайт. URL: uk.wikipedia.org/wiki/Електроенергетика_України
4. Каскад(енергетика) *Wikipedia*: веб-сайт. URL: [wikipedia.org/wiki/Каскад_\(енергетика\)](http://wikipedia.org/wiki/Каскад_(енергетика))
5. Мікро-ГЕС *ALTER220.UA*: веб-сайт. URL: alter220.ua/voda/mikroges.html#i
6. Книга 3. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики *energetika.in.ua*: веб-сайт. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-2/section-1/1-1>
7. Гідроелектростанція *Вікіпедія*: веб-сайт. URL: uk.wikipedia.org/wiki/Гідроелектростанція
8. Каскади ГЕС *Wikipedia*: веб-сайт. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/Book-3/part-2/section-3/3-1>
9. Special hydro-power plant can be deployed in a week and could power up to 60 homes *CIVILENGINER*: веб-сайт. URL: www.thecivilengineer.org/news-center/latest-news/item/1560-special-hydropower-plant-can-be-deployed-in-a-week-and-could-power-up-to-60-homes

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

10. Turbulent Hydro – A Whole New Level of A Hydropower Plant *CIVIL ENGINEER*: веб-сайт. URL: <https://sustainable-solutions.com/turbulent-hydro-a-whole-new-level-of-a-hydropower-plant/>
11. Лекція №7 *studfile.net*: веб-сайт. URL: studfile.net/preview/7171109/page:8
12. Проектування малих гес для зони прикарпаття *nv.nltu.edu.ua*: веб-сайт. URL: nv.nltu.edu.ua/Archive/2021/31_2/17.pdf
13. Введення: знайомство з React *ua.reactjs.org*: веб-сайт. URL: ua.reactjs.org/tutorial/tutorial.html
14. MySQL *Wikipedia*: веб-сайт. URL: ua.wikipedia.org/wiki/MySQL
15. React *Wikipedia*: веб-сайт. URL: ua.wikipedia.org/wiki/React
 SQL *Wikipedia*: веб-сайт. URL: ua.wikipedia.org/wiki/SQ

					КР.ПЗс – 17.00.00.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

