

Имя пользователя:  
Баранюк Александр Владимирович

ID проверки:  
1011545078

Дата проверки:  
11.06.2022 10:59:17 EEST

Тип проверки:  
Doc vs Internet + Library

Дата отчета:  
11.06.2022 11:00:44 EEST

ID пользователя:  
100007114

Название файла: TF81-Konko-diploma-2022

Количество страниц: 63    Количество слов: 9220    Количество символов: 68449    Размер файла: 3.62 MB    ID файла: 1011417249

## 14.6% Совпадения

Наибольшее совпадение: 2.55% с источником из Библиотеки (ID файла: 5958403)

7.21% Источники из Интернета    165 ..... Страница 65

12.7% Источники из Библиотеки    674 ..... Страница 68

## 0% Цитат

Исключение цитат выключено

Исключение списка библиографических ссылок выключено

## 0% Исключений

Нет исключенных источников

## Модификации

Обнаружены модификации текста. Подробная информация доступна в онлайн-отчете.

Замененные символы    33



### Анотація

Дипломний проект викладений на 76 сторінках, містить 4 розділи, 28 джерел в переліку посилань.

Об'єкт роботи – полікарбонатна теплиця.

Предмет роботи – забезпечення необхідного температурного режиму за допомогою альтернативних джерел енергії.

Метою роботи є проектування та розрахунок теплиці з полікарбонату та забезпечення оптимального температурного режиму в конструкції, що розробляється.

У першому розділі представлений огляд існуючих конструкцій, видів систему поливу, аналіз існуючих методів забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов за допомогою систем вентиляції та опалення. У другому розділі – розглянутий конструктив обраного типу теплиць та опис обраних методів для забезпечення необхідних мікрокліматичних умов. У третьому – виконаний тепловий та гідравлічний розрахунок системи опалення, розроблена на базі прототипу конструкція теплообмінника для обраної системи опалення. У четвертому розділі проаналізовані основні аспекти техніки безпеки при виконанні даного проекту.

Ключові слова: теплиця, альтернативні джерела енергії, сонячний колектор, опалення, вентиляція, мікроклімат, теплообмінник, гідравлічний опір.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			4

Summery

The diploma project is presented on 76 pages, contains 4 sections, 28 sources in the list of references.

The object of work is a polycarbonate greenhouse.

The subject of the work is to provide the necessary temperature regime with the help of alternative energy sources.

The aim of the work is to design and calculate a polycarbonate greenhouse and ensure the optimal temperature in the design under development.

The first section presents an overview of existing structures, types of irrigation system, analysis of existing methods of ensuring optimal microclimatic conditions using ventilation and heating systems. In the second section - the design of the selected type of greenhouses and a description of the selected methods to ensure the necessary microclimatic conditions. In the third - performed thermal and hydraulic calculations of the heating system, developed on the basis of the prototype design of the heat exchanger for the selected heating system. The fourth section analyzes the main aspects of safety in the implementation of this project.

Key words: greenhouse, alternative energy sources, solar collector, heating, ventilation, microclimate, heat exchanger, hydraulic resistance.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			5

**Зміст**

Перелік умовних позначень, індексів, символів і скорочень.....7

Вступ.....

1 Опис прототипу теплиці.....11

1.2 Односкіла теплиця.....13

1.3 Прямокутні теплиці.....14

1.4 Різновиди каркасів теплиць.....16

1.5 Матеріали, які використовуються для покриття теплиць.....18

1.6 Методи і засоби забезпечення температурного режиму в теплиці.....20

1.7 Забезпечення необхідного рівня вологості в теплиці.....22

1.8 Вентиляція.....27

1.9 Висновки по розділу.....29

2 Опис конструкції теплиці.....30

2.1 Кліматична зона.....30

2.2 Конструкція теплиці.....32

2.3 Висновки по розділу.....40

3.1 Вибір обладнання теплиці.....41

3.2 Тепловий розрахунок змійовика.....42

3.3 Розрахунок теплової ізоляції бака.....53

3.3.2 Визначення місцевих втрат тиску.....57

Список літератури.....60

Додаток .....78

Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Лист	Аркушів
Розроб.	Конько			Літ.	№	РМ21.
Перевір.	Лебедь			докум	№	041.3
Реценз.				Ігоря	Сік	21.00
Н. Контр.	Сорокова			го»	АЕС	7
Затверд.	Алексеїк			ТЕФ, каф	ІТФ	ІТФ

## Перелік умовних позначень, індексів, символів і скорочень

## Умовні позначення

Дж

с – питома теплоємність,  $\text{кг} \cdot \text{К}$ ;

d – діаметр, м;

КГ

G – масова витрата,  $\text{с}$  ;

h – висота, м;

L – довжина, м;

 $\Delta P$  - втрати тиску, Па;

Вт

q – густина теплового потоку,  $\text{м}^2$  ;

Q - потужність нагрівача, Вт;

S – площа,  $\text{м}^2$ ; $\Delta t$  – різниця температур,  $^{\circ}\text{C}$ ;t - температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

U – напруга, В;

м

w - швидкість води,  $\text{с}$  . $\delta$  - товщина, м;

Вт

 $\lambda$  - коефіцієнт теплопровідності матеріалу,  $\text{м} \cdot \text{К}$ ; $\eta$  - коефіцієнт корисної дії; $\xi$  - коефіцієнт тертя, коефіцієнт місцевого опору;

КГ

 $\rho$  - густина води,  $\text{м}^3$  ;

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			7

## Індекси

внутр – внутрішній;

зовн – зовнішній;

із – ізоляції;

м – місцеві;

нів – нівелірного;

т – тертя.

## Скорочення

ГТН – гарячий теплоносій;

ХТН – холодний теплоносій;

В1, В2 – вентиль;

ЕН – нагрівач електричний;

ЛАТР – автотрансформатор лабораторний;

Н – насос;

П – перемикач;

ПЕОМ – персональне електрообчислювальна машина;

Р1...Р6 – резистор;

СН- стабілізатор напруги;

Т – термостат;

ТЕРС – термоелектрорушійна сила;

ТОТ – теплообмінні труби;

ТО – термометр опору;

ТИ1, ТИ2 – тиристор;

ТП1, ТП2, ТП3, ТП4 – термопара;

Т1, Т2, Т3 – вимикач;

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			8

## Вступ

Теплиця – це певна прозора, або частково прозора споруда з плівки, скла або пластика, усередині якого створюється свій, особливий мікроклімат. [1]

З кожним роком в тепличних підприємствах все більша увага приділяється якійсь підтримці мікроклімату. Правильно обрана технологія підтримки мікроклімату - одна з найважливіших складових, що дозволяють підвищити врожайність. А ефективне використання енергоресурсів – додаткова можливість істотно зменшити собівартість продукції. Сучасна автоматизована система управління мікрокліматом повинна підтримувати не лише заданий режим, але і максимально ефективно використати можливості систем.

Нині ведеться активна модернізація теплиць, яка пов'язана з підвищенням кількості потенціальних систем: розділення контурів, модернізація вентиляції, установка систем зашторювання, установка вентиляторів. І чим більше таких систем має теплиця, тим важливіше для неї вибір критерію, що визначає стратегію підтримки мікроклімату.

Наприклад, одним з найбільш популярних критеріїв управління є економія теплоресурсів. В даному випадку доцільніше активно використати нижні контури обігріву, оскільки вони менше всього віддають тепло зовнішньому середовищу. Інший підхід до вибору критерію припускає підтримку температури у точки зростання вище, ніж у коренів рослини і тим самим має на увазі активне використання верхніх контурів обігріву.

Вважається, що в системі управління повинна існувати можливість оперативно задати критерій під час експлуатації, причому методи його зміни повинні в наочній формі відбивати агрономічні, економічні і теплотехнічні вимоги, що пред'являються до системи. Таким чином, сучасна система управління повинна дозволяти задати не лише один з вище перелічених

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			9



критеріїв управління або їх комбінацію, але і їх відхилення від режимних значень, що виникають в процесі експлуатації, надаючи агрономів-технологів широкі можливості у виборі методу підтримки режиму температурної вологості в теплиці.

Застосування повної автоматизації теплиці з більш економічними по характеристикам установками і матеріалами знижує витрати енергії і знижує людську працю до мінімуму, а також приносить дохід з вирощування різної культури.

Автоматизація технологічних процесів - це етап комплексної механізації, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління технологічними процесами і передачею цих функцій автоматичним пристроям. При автоматизації технологічні процеси отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів і інформації виконуються автоматично за допомогою спеціальних технічних засобів і систем управління.

Подальше підвищення продуктивності праці в сільському господарстві, а, отже, і ефективності виробництва можливо лише за умови максимальної механізації і автоматизації при неухильному скороченні частки ручної праці. Скорочення важкої і малокваліфікованої фізичної праці - неодмінна умова подальшого економічного зростання. Автоматизація сільськогосподарських процесів підвищує надійність і подовжує термін роботи устаткування, полегшує і оздоровлює умови праці, підвищує безпеку праці, робить її престижною, скорочує плинність робочої сили і економить витрати праці, збільшує кількість і підвищує якість продукції, прискорює процес стирання відмінностей між працею розумовою і фізичною, промисловою і сільськогосподарською.

Фермерські (непромислові) теплиці, найчастіше ставлять на своїх ділянках площею від 10 соток до одного гектара. Більшість фермерських теплиц розташовані далеко від великих міст і своєю роботою орієнтовані на домашнє використання.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

## 1 Опис прототипу теплиці

### 1.1 Існуючі конструкції

На даний момент існує два види теплиць: теплиці стаціонарні, або як їх ще називають капітальні та розбірні, що мають у своїй основі каркас, що швидко зводиться.

Стаціонарні теплиці хоч і з'явилися давно, проте, і нині мають гарну популярність. Така споруда є суцільним металевим каркасом, закріпленим на фундамент, що має покриття зі скла, плівки або, стільникового полікарбонату. Стаціонарні теплиці дуже вигідні, так як, часто, покривають велику площу землі.

Розбірні теплиці, з'явилися порівняно недавно – близько 15...20 років тому. Їх основу становить легкий металевий каркас, що вільно збирається і розбирається, укритий плівкою або полікарбонатом. Ці теплиці дуже популярні серед дачників та власників присадибних господарств. У будь-який момент, таку теплицю можна перенести в зручне для Вас місце, витративши мінімум часу і сил.

За призначенням та термінами використання протягом року теплиці діляться на зимові та весняні. У зимових цілий рік вирощують овочі, квіти, плодіві рослини та розсаду для відкритого ґрунту. Весняні теплиці призначені для ранніх овочів, дорощування розсади для відкритого ґрунту у весняно-літній період [2].

Існує багато різних теплиць, які відрізняються за розмірами, конструкцією, функціоналом і матеріалом. Сучасні виробники можуть запропонувати зразки дачних теплиць і садових, невеликих парників. Розмір теплиці, а також її форма буде залежати від того, які рослини планують в ній вирощувати.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			11

Популярні види конструкцій теплиць (рис. 1.1):

- односкіли теплиці (1.1, а);
- прямокутні теплиці, дах яких може бути у вигляді арки або двосхилим (1.1, б);
- пірамідні теплиці (1.1, д);
- багатокутні теплиці, мансардного типу (1.1, е);
- круглі теплиці (1.1, є);
- тунельні.



а – односкіла; б – двосхила; в – багатокутна; г – аркова; д – пірамідна; е - багатокутна; є – сферична

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			12

Рисунок 1.1 – Типы конструкций теплиц

## 1.2 Односклная теплица

Односклная теплиця (рис. 1.2) зазвичай розміщують біля південної стіни будинку. Основна перевага даного типу теплиць є те що, стіна будинку слугує опорою конструкції та несучим елементом каркасу, що значно зменшує капіталовкладення. Також, можна відмити значну економію місця на ділянці. Ще однією з переваг є те, що північна сторона теплиці добре захищена від вітру та холоду, це дозволяє заощадити тепло.[3]

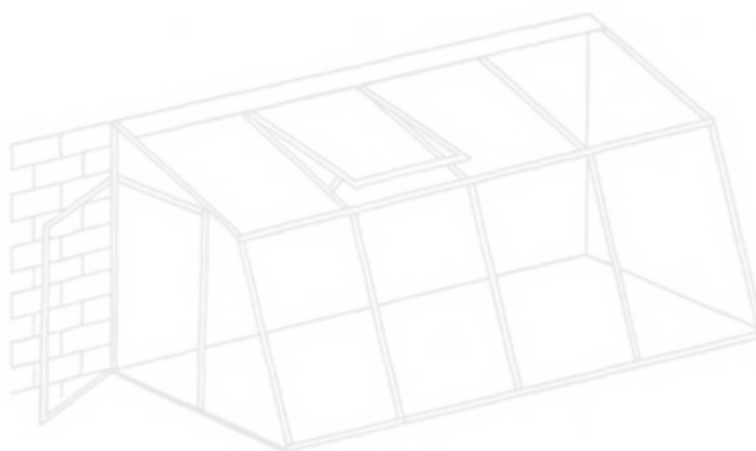


Рисунок 1.2 – Видгляд односклної теплиці [3]

Недолік такої теплиці - це нижча освітленість порівняно з арочними або двосклними конструкціями. Адже північна сторона теплиці конструктивно виконується глухою, якщо теплиця не прилаштовується до будь-якої будівлі. Зазвичай односклні теплиці будують невисокими – до 1,75 м.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			13

### 1.3 Прямокутні теплиці

#### 1.3.1 Двосхила теплиця

З усіх видів теплиць «будиночок» (рис. 1.2) – досі найпоширеніша конструкція, незважаючи на появу нових, більш практичних модифікацій. Такий вид набув широкої розповсюдженості за рахунок зручності та багатофункціональності конструкції. Вона являє собою каркас у вигляді будиночка, над яким знаходиться двосхилий дах. Стіни будують висотою близько 1,5 м від землі, верхівку даху розташовують на висоті (1,8...2,4) м. Завдяки такому влаштуванню теплиці не доводиться нагинати голову, доглядаючи рослини, а розташувати посадки можна на полицях або стелажах, за рахунок особливості конструкції.



Рисунок 1.2 – Вигляд двосхилої теплиці [4]

Каркас теплиці «будиночка» або склять, або закривають стільниковим полікарбонатом, або затягують плівкою. Двосхилий дах - значна перевага,

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

оскільки сніг не затримується на похилих поверхнях і сповзає вниз. Завдяки цьому не створюється додаткове навантаження на верхні частини конструкції.

Недоліками такої конструкції є висока вартість, оскільки такого плану теплиці є конструктивно незалежними, вимагаючи наявності фундаменту та інших несучих елементів, що також призводить до підвищення складності при будівництві і високі показники тепловтрат, значна частина яких відбуваються через північну стіну.

Для компенсації втрат її додатково утеплюють панелями, що призводить до значного збільшення суми капіталовкладень в конструкцію теплиці.

### 1.3.2 Прямокутна теплиця з арочним дахом

Арочні теплиці (рис. 1.3) знайшли широке застосування не лише в домашньому господарстві. Промислові комплекси будують саме такої форми. Вони можуть використовуватися для культивування рослин, сортування, зберігання і навіть обробки. Все залежить від розмірів і планування будови. Проект виконують з розрахунку на кількість, тип рослин, спосіб їх вирощування і розташування. Арочна форма дозволяє робити теплиці меншої висоти, ніж вимагають конструкції з вертикальними стінами. Вони мають вищу стійкість до вітрових навантажень, в порівнянні з іншими конструкціями, і пропускають більше світла всередину приміщення.

До недоліків таких теплиць у вигляді стрілчастої арки варто віднести потенційну небезпеку появи тріщин в даху під час сильних снігопадів. Сніг часто доводиться зчищати вручну, оскільки він набагато гірше зсипається вниз, чим з двохилого даху теплиці "будиночка". Якщо шар буде занадто товстим, покрівля може зруйнуватися.

Також є обмеження по плануванню внутрішнього простору. В арочній теплиці складно розмістити полиці, стелажі і тому подібне, що при догляді за рослинами не завжди буває зручно. Усі ці проблеми вирішуються, але при

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			15

виборі між аркою і «будиночком» варто зважити усі чинники, врахувати можливі складнощі.



Рисунок 1.3 – Вигляд теплиці з арочним дахом [5]

#### 1.4 Різновиди каркасів теплиць

Основний конструктивний елемент будь-якої теплиці – це її каркас. Його міцність забезпечує і надійність усієї споруди, і довговічність. На каркас, як на конструкцію, що несе, кріпляться і монтуються всі інші частини і деталі[6].

##### 1.4.1 Сталевий каркас

Одним з найрозповсюджених матеріалом для виготовлення каркасу є сталь. Його перевагами є доступність, що зменшує початкові капіталовкладення, а також механічні властивості, оскільки даний матеріал має високий коефіцієнт міцності, такий каркас має збільшений термін експлуатації в порівнянні з іншими. Головним недоліком є коефіцієнт теплопровідності, що знижує енергоефективність конструкції. Також можна відмити необхідність захисту від корозії та значну масу.

							Арк.
						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

#### 1.4.2 Алюмінієвий каркас

Використання алюмінію позбавлене останніх двох недоліків сталі, оскільки не піддається корозії та має порівняно меншу масу, що позитивно впливає на термін експлуатації та простоту конструкції.

До недоліків варто віднести вищий ніж у сталі коефіцієнт теплопровідності, а також вищі матеріальні витрати необхідні на придбання, що обумовлюється досить високою вартістю.

#### 1.4.3 Дерев'яний каркас

Іншим розповсюдженим матеріалом є дерево, яке широко використовується в різних сферах діяльності – у тому числі з нього створюються і теплиці. Враховуючи доступність даного матеріалу, він є значно дешевшим за алюміній та метал, що призводить до зменшення початкових капіталовкладень.

Варто відміти простоту роботи з даним матеріалом, а як наслідок зменшення часу на монтаж, що в свою чергу призводить до зменшення фінансові витрати при його виконанні. Вагомою перевагою деревини є її природне походження – матеріал абсолютно екологічно чистий, що також є суттєвою перевагою в порівнянні з іншими. Дерево більш стійке до окислення в порівнянні зі сталлю. Має нижчий коефіцієнт теплопередачі, що істотно впливає на показник енергоефективності будівлі.

До недоліків можна віднести схильність до гниття, необхідність додаткової циклічно повторюваної обробки для уникнення впливу вологості на структуру деревини.

#### 1.4.4 Пластиковий каркас

Одним з найсучаснішим матеріалів для виготовлення каркаса теплиці є пластик. До переваг можна віднести невисоку масу, міцність та корозостійкість. Він не потребує додаткової обробки, що знижує

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТФ 81.142.0003.002.ПЗ				





### 1.5.2 Стільниковий полікарбонат

Це популярний матеріал, оскільки теплиці з полікарбонату мають ряд переваг:

- низький коефіцієнт теплопровідності;
- невеликі витрати на підтримання потрібного режиму;
- розсіювання шкідливих для рослин ультрафіолетових променів;
- довговічність конструкції;
- гарна пожежна безпека (при використанні скла, каркас зазвичай роблять з дерева, яке легко спалахує);
- міцність;
- невеликі витрати на обслуговування теплиці;
- невелика вага, внаслідок чого швидкість монтажних робіт вища, ніж зі склом.

Недоліки: світлопропускна здатність нижче, ніж у скла; низька абразивна стійкість;

### 1.5.3 Плівка

Дуже зручний вид накриття, оскільки її використовують на легких каркасах.

З переваг можна відмити невелику вагу, завдяки чому недосвідченому дачникові або починаючому фермеру не потрібно вкладати кошти у зведення надміцного каркаса для теплиці; висока провідність світла. Своєю світлопроникністю наближується до скла; щільність і стійкість цілком достатня для сильних вітрів і злив з дрібним градом; непогано підтримує вологість і тепло в теплиці.

Недоліками є невеликий термін експлуатації, плівку потрібно кожні 2... 3 роки міняти, оскільки з часом плівка може рватись, та погіршуються її світло пропускні та міцності властивості; швидко накопичує на своїй поверхні пил і бруд; у нічний час досить сильно охолоджується.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

## 1.6 Методи і засоби забезпечення температурного режиму в теплиці

Саме температура ґрунту та повітря у теплиці визначає швидкість засвоєння всіма рослинами поживних речовин. При температурі менше 10 градусів засвоєння поживних речовин сповільнюється. Тому температура ґрунту, залежно від того, яка саме рослина вирощується, має бути від 13 до 25 градусів. В межах цих температур коренева система рослин росте найкраще [7].

### 1.6.1 Система на основі сонячних колекторів

Вакуумні, панельні та повітряні сонячні колектори для опалення теплиць забезпечують достатню кількість теплової енергії. Крім того, повітряні геліосистеми використовуються для кондиціонування та підтримання оптимального мікроклімату в теплицях влітку.

Перевагами такої системи є: акумуляція сонячного тепла, що дає від 20% до 50% компенсації всіх енерговитрат на обігрів; при комерційному використанні теплиці установка повністю окупиться вже за кілька років; можна додатково отримати гарячу воду, регулювати вологість у приміщеннях (при використанні повітряного колектора).

Недоліками є: збільшення початкових капіталовкладень; ускладнення системи, оскільки додатково необхідно придбати накопичувальний бак та встановити відповідну автоматику.

Також недоліком є залежність роботи від часу доби та сезону – акумулювання теплової енергії сонця в теплицях можливе виключно вдень. Вночі опалення має повністю переходити на інше джерело (або брати тепло з теплових баків-накопичувачів, що призводить до додаткових капіталовкладень). Теплоєфективність геліосистеми взимку значно знижується. Мінімальні показники нагріву фіксують у січні та лютому місяці. Компенсація енерговитрат буде на рівні (10...20)%.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

Варто також зазначити що сонячні панелі доцільно розташовувати за межами теплиці, що в свою чергу збільшить необхідну площу.

### 1.6.2 Система на основі водяного підігріву

Водяна система опалення є замкненим контуром з труб, по якому циркулює вода, що нагрівається котлом або іншим джерелом тепла (рис. 1.4). Контур прокладається як по стінах теплиці, обігриваючи повітря, так і закладається у ґрунт, обігриваючи кореневу систему рослин.

Водний обігрів може працювати на будь-якому паливі: бензині, торфі, дровах, біопаливі або може використовуватись електричний варіант. Це залежить від конфігурації опалювального котла. Така система безпечніша, ніж прокладання електричних кабелів або використання газового обігріву. Кабелі можуть пошкодитись, викликавши коротке замикання, а газ – вибухнути.

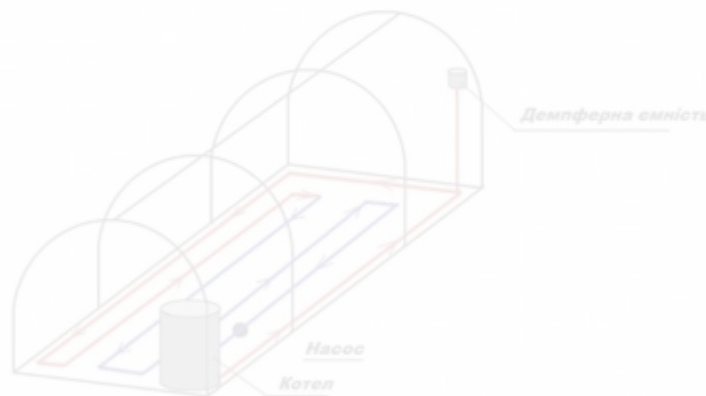


Рисунок 1.4 – Схема системи водяного опалення

### 1.6.3 Система опалення на інфрачервоних обігривачах

Такий спосіб є доволі перспективним варіантом електричного опалення. Порівняно зі звичайними електричними обігривачами, він має менші показники споживання електроенергії.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

Крім того, інфрачервоні пристрої мають наступні переваги: можуть забезпечити цілорічний обігрів; за допомогою цих пристроїв виконується зонування парника, підтримуючи різну температуру, необхідну для зростання різних рослин; можливість автоматизації процесу за допомогою установки терморегулятора з датчиком; обігрів не призводить до зниження вологості повітря, яке може виявитися згубним для більшості сільськогосподарських культур.

Серед мінусів рішення – необхідність значних початкових витрат на придбання необхідної кількості інфрачервоних випромінювачів.

#### 1.7 Забезпечення необхідного рівня вологості в теплиці

Роль вологості для росту і здоров'я рослин надзвичайно важлива. Рослини не тільки містять великий відсоток води, а й пропускають значні обсяги через свої клітинні тканини. Хоча вода бере участь і у фотосинтезі, більшість її виділяється з рослини в процесі транспірації. Вода надходить у рослину через коріння, а випаровується через листя – цей процес охолоджує рослину. Рівень відносної вологості повітря впливає на швидкість потоку води через рослину: чим вона вище, тим повільніше відбувається випаровування. Низька відносна вологість викликає стресовий стан рослини, змушуючи її витратити надто багато енергії на передачу води через тканини в повітря. А надто висока вологість не дозволить їй нормально охолоджуватися, оскільки процес випаровування буде уповільнений. Отже, забезпечення необхідного рівня вологості в теплиці важливе для отримання гарного врожаю.

Можна виділити три основні види поливу:

- дощування;
- внутрішньо ґрунтовий;
- крапельний.

Розглянемо кожен з видів окремо, проаналізувавши основні недоліки та переваги.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			22

### 1.7.1 Крапельне зрошення

Система автоматичного краплинного поливу влаштована дуже просто – з прокладених по грядках труб до рослин по краплях подається вода (рис 1.5).



Рисунок 1.5 – Крапельне зрошення

Від основної труби по всіх грядках розходяться трубки або стрічки, в яких через кожні 30 см виконуються отвори – крапельниці. Через них вода надходить безпосередньо під коріння рослин.

Переваги даного виду поливу:

- економія води – вона надходить безпосередньо до коріння;
- даний вид дозволяє уникнути перезволоження ґрунту, знижуючи ймовірність грибкових захворювань, що розвиваються у мокрій теплій землі;
- просочує ґрунт на глибині – всі контури з'єднуються в одну лінію вологого ґрунту, тому коріння рослини завжди забезпечені необхідним рівнем вологості;
- простота монтажу.

До недоліків можна відзначити конструкцію – отвори для поливу дуже вузькі, тому потрібен фільтр для води, щоб до труб не потрапляли дрібні частинки і не засмічували їх, оскільки це призводить до несправності системи. Також внаслідок такої конструкції має місце значний гідравлічний опір.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

### 1.7.2 Дошовий полив

Ця система імітує природний полив – дощ (рис 1.6). Її встановлюють під дахом теплиці по всьому периметру, тоді дрібні краплі води розпоршуються на листя і плоди, і рослини отримують живлення як з вологого повітря, так і з ґрунту. Також можна зробити надґрунтовий полив – у цьому випадку основне зволоження овочів надходитиме з ґрунту.



Рисунок 1.6 – Система дошового поливу

Для влаштування водяного зрошення потрібна очищена вода, щоб дрібні отвори не забивалися.

Основні переваги:

- значна площа зрошення;
- простота конструкції;
- простота монтажу.

Недоліками є:

- необхідність використання насосів для прокачування води через систему;

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			24

- необхідність підготовки води;
- опір залежність від електропостачання.

### 1.7.3 Внутрішньо ґрунтовий полив

При використанні внутрішньо ґрунтового поливу (рис. 1.7), під верхній шар ґрунту монтуються труби з пористого матеріалу, якими вода надходить у землю. Ґрунт всмоктує вологу по всій поверхні труби і, таким чином, насичується до необхідного рівня вологості. Завдяки рівномірному розподілу води ґрунт постійно зволожений і рослини отримують необхідне живлення.

#### Основні переваги:

- вода швидко надходить до рослин;
- незначні гідравлічні втрати;

#### Недоліки:

- складність системи;
- значні капіталовкладення;
- проникнення хробаків; коріння рослин може пошкодити труби.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			25



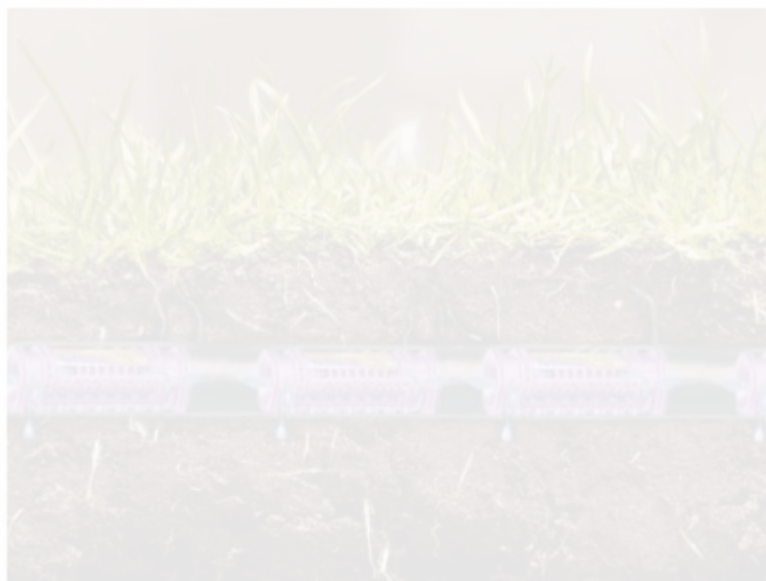


Рисунок 1.7 – Система внутрішньо-грунтового поливу

#### 1.7.4 Автоматичний полив теплиць

Автополив – це автоматична система зрошення культурних рослин, яка дозволяє налаштувати автономну роботу теплиці у будь який час доби; економить людський ресурс, забезпечує рівномірний полив у заданий час. Автоматизувати можна краплинне, внутрішньо ґрунтове зрошення, а також дощування.

Основа автоматичного поливу – програмований таймер, який відправляє сигнали на контролер у певний час. Контролер активує насос, який подає воду із бака або системи водопостачання. Труби або шланги (залежить від типу зрошення) заповнюються, і під напором водяного потоку починають подавати вологу на рослини. Тривалість подачі води також регулюється таймером. Окрема система, що включає в себе вологомір та реле контролює вологість у повітрі.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

### 1.8 Вентиляція

Для контролю за температурним і вологісним режимом усередині теплиці потрібна ефективна система вентиляції, яка забезпечує надходження свіжого повітря та регулює рівень вологості. При цьому, робота системи вентиляції повинна бути узгоджена із системою обігріву, зволоження та притінення теплиці. Тільки в цьому випадку у приміщенні буде створено комфортний та збалансований мікроклімат для вирощування рослин. Не всі теплиці забезпечені квартирками і фрамугами для провітрювання, оскільки встановлення цих деталей призводить до значного здорожчання теплиці.

При нагріванні, густина повітря зменшується, і воно піднімається нагору. Свіже холодне повітря надходить через дверні щілини, зазори між тепличним покриттям і т. інш. Для повноцінної вентиляції теплиці площа квартирок повинна становити шосту частину площі підлоги приміщення [9]. У невеликих теплицях достатньо мати дві квартирки з фронтальної та тильної частини теплиці, у великих - по дві квартирки на кожні 2 м довжини теплиці. Повітрообмін відбувається ефективніше, якщо передбачені бічні квартирки, розташовані трохи вище поверхні ґрунту або на рівні стелажів. Квартирки завжди відкривають з підвітряного боку, щоб уникнути пошкодження рослин під час заморозків. Всі квартирки повинні легко відкриватися та закриватися. Якщо вони повністю відкриті, захоплюється потік прохолодного повітря і прямує вниз, до підлоги. Коли потік нагрівається, він піднімається і виходить назовні через квартирки.

Іноді неможливо обійтися звичайним провітрюванням через вентиляційні квартирки, тоді доводиться оснащувати теплицю примусовою системою вентиляції, що складається з витяжних та припливних вентиляторів. Оскільки для теплиць малої площі (до 20 м<sup>2</sup>) вистачає природної циркуляції повітря, вимушену циркуляцію повітря використовують в промислових теплицях, площа яких значно більша. Квартирки можна відкривати вручну, а можна автоматизувати процес.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			27

При ручному способі до центру фрамуги кріплять важіль. При відкритті кватирки його переміщують і фіксують на каркасі теплиці. Механічні пристрої для відкривання і закривання кватирок і фрамуг роблять в основному у високих теплицях, більше 100 м<sup>2</sup>.

Для автоматизованого керування хвіртками можна використовувати амортизатори. При цьому, амортизатор кріплять основою на прогоні теплиці, а шток – до фрамуги. Олія в амортизаторі нагрівається на сонці, розширюється, шток висувається, і кватирка відкривається. При зниженні температури повітря у вечірній час процес відбувається у зворотному напрямку. Тільки прорізи кватирок слід окантовувати гумовим ущільнювачем, щоб не було щілин.

При повній автоматизації по периметру теплиці встановлюють температурні датчики, які подають сигнал на комп'ютер, за допомогою спеціального програмного забезпечення автоматично виконується регулювання системи вентиляції, вмикаючи її або відкриваючи хвіртки. У цьому випадку використовують приводи: електричні, гідравлічні, біметалеві або розсувний дах.

При використанні електричного приводу встановлюються пристрої, які оснащені термодатчиком, що включають вентиляторний механізм при досягненні верхньої межі температурної норми. Після охолодження електрообладнання автоматично вимикається. Недолік – при відключенні електроенергії пристрій не працює.

В основі гідравлічного приводу закладений принцип розширення та стиснення рідини, що нагрівається або охолоджується. Досить сильні механізми, що дозволяють встановлювати їх на великі кватирки, віконні отвори, двері. Рідина, що набирає температуру, розширюється, заповнює трубку. При цьому трубка висувається, відкриваючи кватирку. Зниження температури призводить до зворотного стиснення рідини, трубка повертається до початкового положення.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			28

Биметалеві приводи використовують для установки на легкі квартирки невеликого розміру, оскільки мають не високу потужність. Принцип наступний - є дві пластини з різних металів, що відрізняються коефіцієнтом теплового розширення. При підвищенні температури один з них розширюється швидше, відкриваючи квартиру, після охолодження повертається назад.

#### 1.9 Висновки по розділу

Метою проєкту є розробка теплиці для присадибної ділянки. У результаті аналізу існуючих аналогів і пропозицій на ринку України були обрані наступні матеріали і системи для виконання проєкту:

- тип конструкції: арочний з фундаментом;
- матеріал основи конструкції (каркасу): пластмасові труби;
- матеріал покриття: стільниковий полікарбонат;
- система поливу: крапельне зрошення;
- система забезпечення температурного режиму: водяне опалення;
- система забезпечення вологості: не передбачена;
- система вентиляції: неавтоматизовані квартирки.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			29

2 Опис конструкції теплиці

2.1 Кліматична зона

Територія України перебуває в помірному кліматичному поясі в області помірно континентального клімату. І лише на вузькій смузі Південного берега Криму сформувався клімат, подібний до субтропічного середземноморського типу (рис 2.1).



Рисунок 2.1 – Кліматична карта України [10]

Водночас помірно континентальний клімат має суттєві відмінності основних показників (температури повітря та кількості опадів) у різних частинах України. Над рівнинною частиною країни з північного заходу на південний схід зростає континентальність клімату: у цьому напрямку середні

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			30

температури літніх місяців підвищуються, а зимових – знижуються, зменшується річна кількість опадів. В Українських Карпатах і Кримських горах формуються свої особливі кліматичні умови, пов'язані із значними перепадами висот. З підняттям угору середньомісячні температури знижуються в будь-яку пору року, а кількість опадів загалом збільшується.

Температура повітря в Україні змінюється залежно від надходження сонячної радіації. Середня річна температура на території нашої країни на півночі становить (+6... +7) °С і на півдні (+12... +13)°С. Найхолоднішою є північно-східна частина України, а найтеплішою - південно-західна і Південний берег Криму. [11].

Найхолодніший місяць - січень, найтепліший - липень. У західній частині України тепловий вплив повітряних мас, що формуються над Атлантичним океаном і Західною Європою, більший, ніж на східній.

Найвищу температуру зафіксовано на південному сході країни, в районі басейну Сіверського Дінця (+41°С).

Зима в Україні не дуже сувора (якщо не брати до уваги окремих років), часто бувають відлиги. Вона триває не більше 4 міс, у Закарпатті (на низовині), на південному заході і на півдні республіки - до 3 міс. і менше, а на Південному березі Криму ще менше.

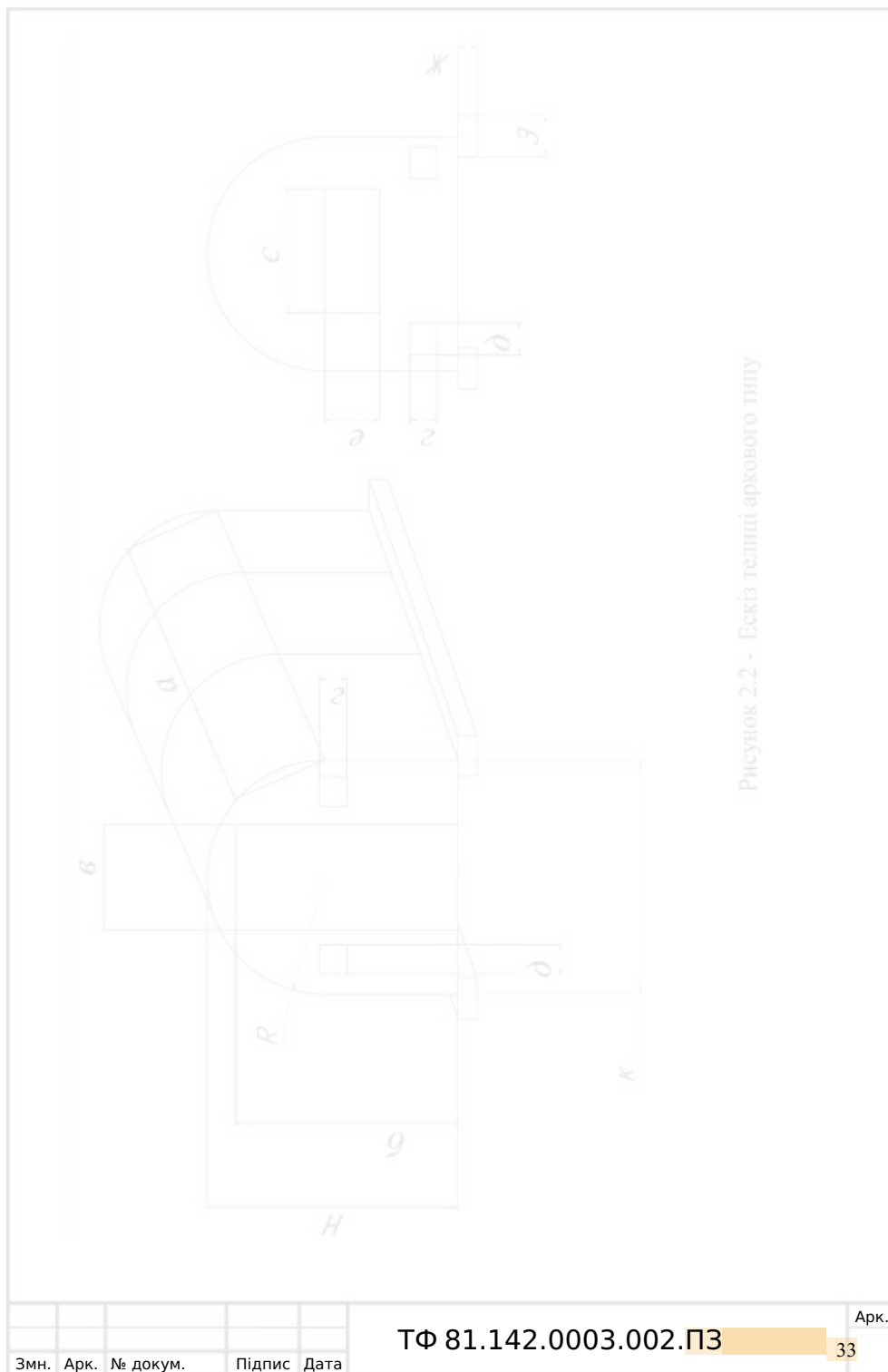
У липні найвища температура спостерігається у південно-східній частині країни, найнижча у північно-західній.

Найбільші коливання температури відзначають узимку, коли сильні морози змінюються відлигою. Морози закінчуються у березні, хоч останні приморозки бувають ще й у травні. Перші осінні приморозки настають на початку жовтня. Проте часто буває винятково тепле літо і досить сувора зима. В цілому температурні умови України сприятливі для одержання високих урожаїв різних сільськогосподарських культур.

Звідси можемо знати що максимальна середньомісячна температура в Україні – «+26,9 °С», а найнижча у січні – «-4,2 °С». [12].

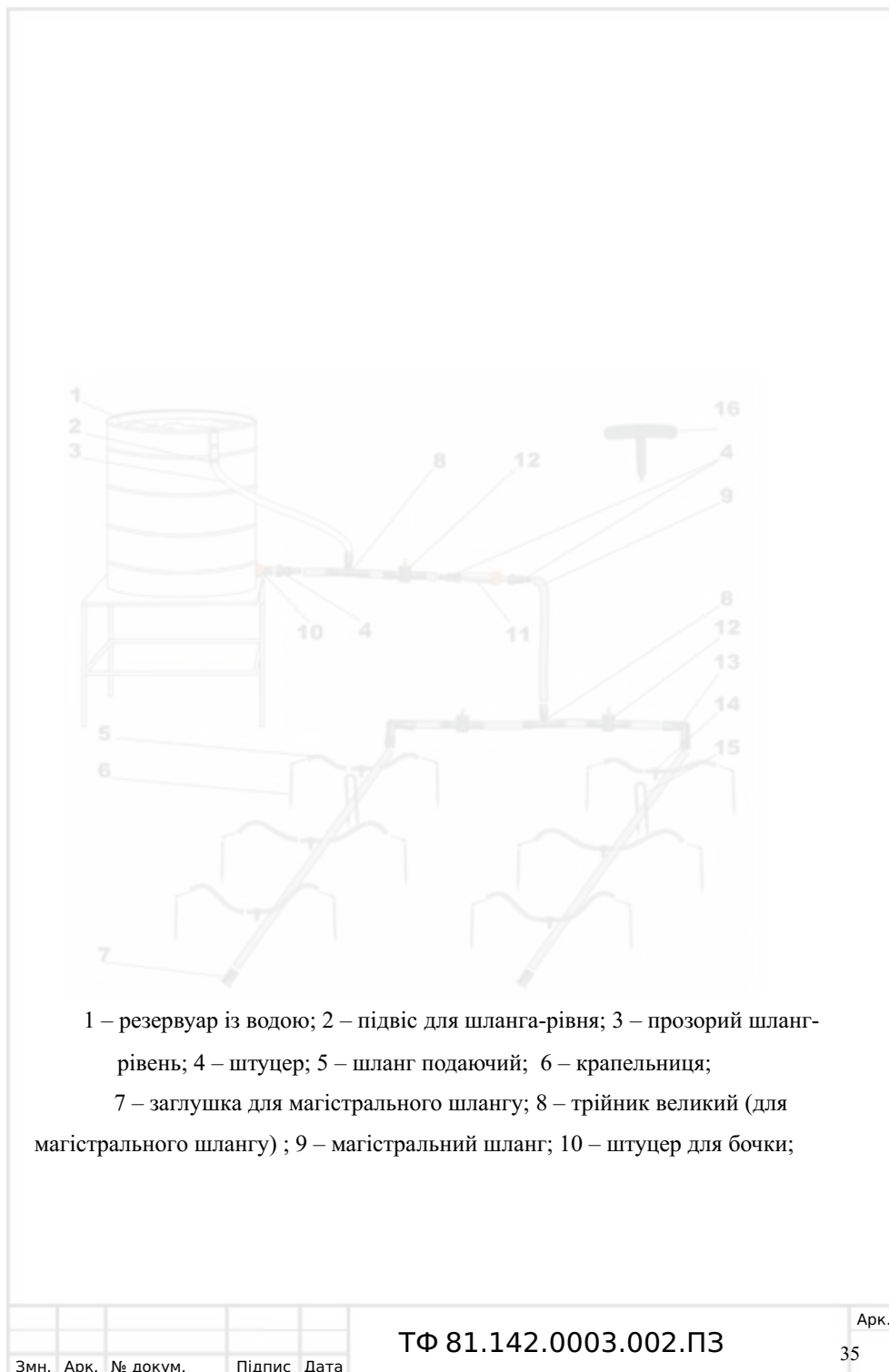
									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТФ 81.142.0003.002.ПЗ				











11 – фільтр тонкого очищення; 12 – кран; 13 – куточок для магістрального шлангу; 14 – трійник малий (для шланга, що подає); 15 – притиск для магістрального шлангу; 16 – шило для магістрального шлангу

Рисунок 2.4 – Загальний вид крапельного зрошення

Автоматизація поливу відбувається завдяки контролеру, що відкриває та закриває вентиля поливу кожні 4 години на період 10 хвилин вдень, та один раз вночі.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			36



Діаметр отворів крапельниць обирається з діапазону від 0,3 до 2 мм. В нашому випадку діаметр отвору склав 1 мм, при цьому витрата води склала 2 л/год [13], монтаж крапельниць відбувається перпендикулярно до поливного трубопроводу.

Наконечник крапельниці вставляється в отвір трубопроводу, зроблений за допомогою шила для магістрального шлангу та утримується крапельниця на трубопроводі за допомогою притисків. Для вимірювання рівня води в системі крапельного поливу використовують показник рівня (рис 2.3) [14].

### 2.2.2 Система вентиляції

Для повноцінної вентиляції загальна площа кватирок повинна становити не менше 1/6 площі підлоги [14]. З огляду на це, кватирки мають розміри (рис 2.1), які забезпечують необхідний об'єм вентиляції. Кватирки не матимуть автоматизації, оскільки її встановлення призведе до значного здорожчання конструкції.

### 2.2.3 Система забезпечення температурного режиму (система опалення)

Основним джерелом теплоти в системі опалення теплиці є сонячний колектор (КС). Нагріваючи за допомогою сонячного випромінювання теплоносій, який циркулює по замкнутому контуру за допомогою насоса Н2, потрапляє в теплообмінник ТО2, де в баці непрямого нагріву (БНН) віддає тепло контуру з системою опалення. Щоб врахувати термічне розширення води при нагріванні в контурі передбачений розширювальний бак БР2.

Резервним джерелом теплоти є комбінований котел (КК), який забезпечує теплою контур опалення за допомогою теплообмінника ТО1 при недостатній потужності основного джерела, наприклад, у зимовий період або при аварійній ситуації. Циркуляція забезпечується насосом Н3.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			38



Щоб нівелювати денний перепад температур та згладити піки нагріву при використанні КС, в бак нагріву вбудований нагрівач (НА), що за допомогою лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) та контуру з термометром опору (ТМО) та резисторів (Р) підтримує задану температуру в баку.

У контурі системи опалення за допомогою насосу Н1 забезпечується циркуляція теплоносія, а його розширення внаслідок нагрівання компенсується БР1.

Для забезпечення можливості заміни або обслуговування елементів передбачені вентиля (В) та запірні клапани (КЗ). Поточна температура у баку вимірюється за допомогою термометра (Т) та манометра (М).

При необхідності заправки або дозаправки використовуються вентиля В6. Для зливу у дренаж – В11.

Опалювальний контур після баку-акумулятора поділяється на два контури (рис. 2.5).

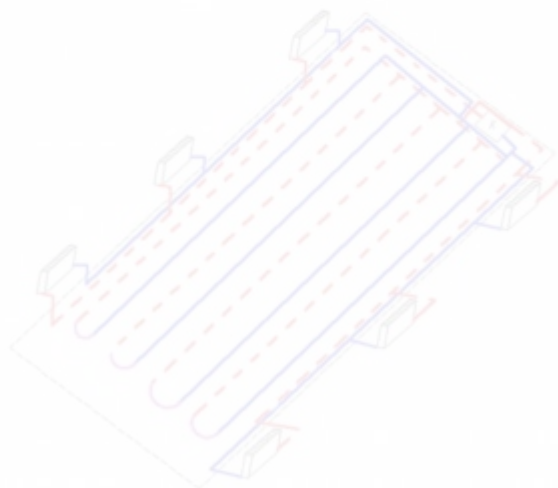


Рисунок 2.5 – Схема контурів у системі обігріву [16]

									ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						40

Перший контур труб обігріває кореневу систему рослин і закладається у ґрунт на глибину 30 см (рис. 2.6) [16]. При цьому, температура труб не повинна перевищувати (30...40) °С.

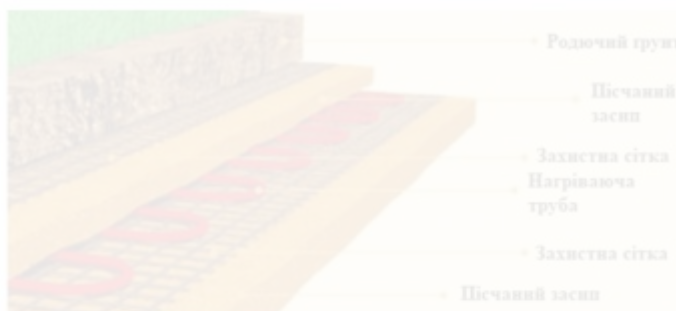


Рисунок 2.6 – Розташування труб у ґрунті [17]

Другий контур труб прокладають по периметру теплиці вздовж стін (рис. 2.5). Він включає в себе труби та радіатори.

### 2.3 Висновки по розділу

Проведено аналіз та опис обраних систем забезпечення теплового режиму, режиму вологості та системи вентиляції. Були розглянуті методи забезпечення необхідного мікроклімату в межах обраної кліматичної зони України за допомогою систем вентиляції, зрошення та опалення.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			41



173Equation Chapter 3 Section 7273Equation Chapter 3 Section 73 Вибір обладнання системи опалення теплиці

Розділ присвячений виконанню розрахунків для визначення конструктивних особливостей та підбору необхідного обладнання для забезпечення оптимальних кліматичних параметрів в теплиці, що проектується.

### 3.1 Вибір обладнання теплиці

Для забезпечення оптимального швидкісного режиму прийемо швидкість в трубах 1 м/с [18]. Обв'язка приладів опалення виконувалась за допомогою труби PPR зовнішнім діаметром 20 мм та товщиною стінки 3,4 мм.

Витрата теплоносія в контурі опалення визначається за формулою

$$G = \rho \cdot w \cdot S_{\text{вн}}, \quad (3.1)$$

де,  $\rho$  – густина теплоносія, кг/м<sup>3</sup>;  $w$  – швидкість теплоносія в трубах, м/с;

$S_{\text{вн}}$  – площа поперечного перерізу труби, м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{вн}} = \pi \cdot \left( \frac{d - 2\delta}{2} \right)^2, \quad (3.2)$$

де  $d$  – зовнішній діаметр труби, м;  $\delta$  – товщина стінки труби, м.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			42

$$S_{\text{вн}} = \pi \cdot \left( \frac{0,022 \cdot 0,0034}{2} \right)^2 = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Приємо, що теплоносій на вході та виході має температури 45°C та 30°C відповідно. Отже середня температура теплоносія:

$$t_{\text{ср}} = \frac{t'' + t'}{2} = \frac{45 + 40}{2} = 42,5^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

Тоді

$$\rho(42,35^\circ\text{C}; 0,6\text{МПа}) = 991,5 \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right].$$

Звідси

$$G = 991,5 \cdot 1 \cdot 3,1 \cdot 10^{-4} = 0,3 \left[ \frac{\text{кг}}{\text{с}} \right]$$

### 3.2 Тепловий розрахунок змійовика

Виконується розрахунок баку непрямого нагріву, який являється теплообмінником типу вода – вода. Конструктивно це ємність великого об'єму зі змійовиком всередині. Вхідні параметри приймаються відповідно до вимог, які висуваються при розрахунку системи опалення. Вода, що подається в змійовик з сонячних колекторів, нагріває воду для системи опалення, тому вода всередині труби – гарячий теплоносій (ГТН), а ззовні холодний теплоносій (ХТН).

У якості прототипу була обрана серія баків непрямого нагріву для сонячних колекторів Drazice ОКС NTRR/ВР.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			43

У табл. 3.1 представлені вихідні дані для розрахунку. Температура ГТН на вході та виході разом з тиском ГТН та ХТН приймається згідно паспортних даних сонячного колектору [19]. Також згідно паспорту обрано витрату ГТН.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку

Величина	Позначення	Значення	Розмірність
Температура ГТН на вході	$t'_{ГТН}$	90	°C
Температура ГТН на виході	$t''_{ГТН}$	70	°C
Температура ХТН на виході	$t''_{ХТН}$	45	°C
Витрата ГТН	$G_{ГТН}$	0,09	кг/с
Витрата ХТН	$G_{ХТН}$	0,3	кг/с
Швидкість ГТН всередині змійовика	$w_{ГТН}$	1	м/с
Висота баку	H	0,7	м
Об'єм баку	$V_6$	0,16	м <sup>3</sup>
Матеріал змійовика		нерж. ст.	
Діаметр баку	$d_6$	0,55	м
Загальна довжина труб	L	100	м
Внутрішній діаметр змійовика	$d_{вн.з.}$	0,022	м
Зовнішній діаметр змійовика	$d_{зов.з.}$	0,024	м

3.2.1 Тепловий баланс і визначення теплових властивостей теплоносіїв

Приймаємо, що вся теплота від ГТН передається до ХТН.

$$Q_{ХТН} = Q_{ГТН} = Q, \tag{3.4}$$

$$Q_{ХТН} = G_{ХТН} \cdot c_{ХТН} \cdot (t'_{ХТН} - t''_{ХТН}), \tag{3.5}$$

					Арк.
ТФ 81.142.0003.002.ПЗ					44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$Q_{ГТН} = G_{ГТН} \cdot c_{ГТН} \cdot (t'_{ГТН} - t''_{ГТН}), \quad (3.6)$$

де  $Q_{ГТН}$  – теплова потужність що передається від ГТН, Вт;  $Q_{ХТН}$  – теплова потужність, що приймається ХТН, Вт;  $G_{ХТН}$ ,  $G_{ГТН}$  та  $c_{ХТН}$ ,  $c_{ГТН}$  відповідно витрата та питома теплоємність ХТН та ГТН.

Отже:

$$Q_{ГТН} = 0,09 \cdot 4200 \cdot (90 - 70) = 7560 \text{ [Вт]}.$$

Для визначення теплофізичних властивостей теплоносіїв розраховуються середні температури гарячого та холодного теплоносія:

$$t_{срГТН} = \frac{t''_1 + t'_1}{2} = \frac{90 + 70}{2} = 80 \text{ [}^\circ\text{C]} ,$$

$$t_{срХТН} = \frac{t'_2 + t''_2}{2} = \frac{45 + 39,7}{2} = 42,35 \text{ [}^\circ\text{C]} .$$

Питома теплоємність визначається по середній температурі ГТН з використанням таблиць теплофізичних властивостей [20]:

$$c_{ГТН} = f(t_{ф}, P) = f(80^\circ\text{C}; 0,6 \text{ МПа}) = 4194 \left[ \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right].$$

Визначимо  $\Delta t_{ХТН}$ , різницю температур на вході та виході ХТН.

$$\Delta t_{ХТН} = \frac{Q}{G_{ХТН} \cdot c_{ХТН}}, \quad (3.7)$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			45

$$\Delta t_{\text{хтн}} = \frac{7560}{0,34 \cdot 4200} = 5,3 [^{\circ}\text{C}]$$

Враховуючи що

$$\Delta t_{\text{хтн}} = t''_{\text{хтн}} - t'_{\text{хтн}} \quad (3.8)$$

Звідси визначимо

$$t'_{\text{хтн}} = 45 - 5,3 = 39,7 [^{\circ}\text{C}]$$

Для визначення площі поверхні змійовика використаємо формулу[21]:

$$Q = F \cdot k \cdot \Delta t \quad (3.9)$$

де  $F$  – площа поверхні змійовика  $\text{M}^2$ ;  $k$  – коефіцієнт теплопередачі,  $\frac{\text{Вт}}{\text{M}^2\text{K}}$ ;

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{гтн}}} + \frac{d_{\text{ВН.З.}}}{2 \cdot \lambda_{\text{ст}}} \cdot \ln \left( \frac{d_{\text{ЗОВ.З.}}}{d_{\text{ВН.З.}}} \right) + \frac{1}{\alpha_{\text{хтн}}} \cdot \frac{d_{\text{ВН.З.}}}{d_{\text{ЗОВ.З.}}} } \quad (3.10)$$

де  $\lambda_{\text{ст}}$  – коефіцієнт теплопровідності стінки, визначається по таблицям для нержавіючих сталей [22] по середній температурі стінки;  $\alpha_{\text{гтн}}$  та  $\alpha_{\text{хтн}}$  – коефіцієнт тепловіддачі гарячого та холодного теплоносія відповідно.

$\Delta t$  – середньологарифмічний температурний напір, при конвективному теплообміні і протитоковому русі визначається за формулою [24]:

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			46

$$\Delta t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{\ln(\Delta t_6 / \Delta t_m)}, \quad (3.11)$$

де  $\Delta t_6$  та  $\Delta t_m$  – більший та менший температурні напори, розраховуються за формулами:

$$\Delta t_6 = t''_{ГТН} - t'_{ГТН} = 90 - 70 = 20 [^\circ \text{C}], \quad (3.12)$$

$$\Delta t_m = t'_{ХТН} - t''_{ХТН} = 45 - 39,7 = 5,3 [^\circ \text{C}]. \quad (3.13)$$

Тоді:

$$\Delta t = \frac{20 - 5,3}{\ln(20 / 5,3)} = 25,4 [^\circ \text{C}].$$

Отже, площа поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t}.$$

Для визначення коефіцієнта тепловіддачі від гарячого теплоносія до внутрішньої поверхні використовуються рівняння подібності, які обираються у залежності від режиму течії. Визначимо число Рейнольдса:

$$Re_{ГТН} = \frac{w_{ГТН} \cdot d_{вн.з.}}{\nu_{ГТН}}, \quad (3.14)$$

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	

де  $w_{ГТН} = 1,0 \text{ м/с}$  - швидкість ГТН всередині змійовика,  $\nu_{ГТН} = 3,644 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$  - кінематичний коефіцієнт в'язкості ГТН, визначено по середній температурі ГТН з таблиці [20];  $d_{\text{вн.з.}}$  - внутрішній діаметр змійовика.

$$Re_{ГТН} = \frac{1 \cdot 0,020}{3,644 \cdot 10^{-7}} = 5,4 \cdot 10^4$$

Значення  $Re_{ГТН}$  більше за значення критичного  $Re_{кр} = 10^4$ , отже маємо турбулентний режим руху ГТН у змійовику. Отже, для визначення числа Нуссельта обираємо формулу Міхєєва [21]:

$$Nu = 0,025 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \cdot \left( \frac{Pr_p}{Pr_{ст}} \right)^{0,25} \quad (3.15)$$

Число Нуссельта визначається наступним чином:

$$Nu = \frac{\alpha_{ГТН} \cdot d_{\text{вн.з.}}}{\lambda}$$

Підставимо даний вираз у ліву частину рівняння (3.14) та визначимо коефіцієнт тепловіддачі від гарячого теплоносія:

$$\alpha_{ГТН} = \frac{0,021 \lambda_{ГТН}}{d_{ГТН}} \cdot (Re_{ГТН})^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot \left( \frac{Pr_{рГТН}}{Pr_{ст}} \right)^{0,25} \quad (3.16)$$

З [20] по середній температурі ГТН визначаємо питому теплоємність для:

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	





$$\nu_{\text{ХТН}} = f(t_{\text{ХТН}}, P) = f(42,35^\circ\text{C}; 0,6\text{МПа}) = 6,3 \cdot 10^{-7} \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$$

$$\lambda_{\text{ГТН}} = f(t_{\text{ГТН}}, P) = f(80^\circ\text{C}; 0,6\text{МПа}) = 0,6673 \frac{\text{Вт}}{\text{М} \cdot \text{К}};$$

$$\lambda_{\text{ХТН}} = f(t_{\text{ХТН}}, P) = f(42,35^\circ\text{C}; 0,6\text{МПа}) = 0,6318 \frac{\text{Вт}}{\text{М} \cdot \text{К}}.$$

Розраховується коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha_{\text{ГТН}}$  для гарячого теплоносія:

$$\alpha_{\text{ГТН}} = \frac{0,021 \cdot 0,667}{0,02} \cdot [5,4 \cdot 10^4]^{0,8} \cdot 2,226^{0,43} \cdot \left( \frac{2,226 \text{Вт}}{2,937} \right)^{0,25} = 5669 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{М}^2 \cdot \text{К}} \right].$$

Далі розраховується коефіцієнт тепловіддачі для ХТН. Визначимо швидкість ХТН у баку:

$$G_{\text{ХТН}} = \rho_{\text{ХТН}} \cdot w_{\text{ХТН}} \cdot S_6 \Rightarrow w_{\text{ХТН}} = \frac{G_{\text{ХТН}}}{\rho_{\text{ХТН}} \cdot S_6}, \quad (3.17)$$

де  $S_6$  – площа поперечного перерізу баку,  $\text{м}^2$ .

Площу поперечного перерізу баку можна знайти як:

$$S_6 = \frac{\pi \cdot d_6^2}{4} \quad (3.17)$$

Отже:

$$S = \frac{\pi \cdot 0,55^2}{4} = 0,23[\text{М}],$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			50

$$w_{\text{хТН}} = \frac{0,34\text{М}}{991,5 \cdot 0,23\text{с}} = 0,0015 \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$$

Визначимо число Рейнольдса для холодного теплоносія

$$Re_{\text{хТН}} = \frac{w_{\text{хТН}} \cdot d_{\text{зовн.з.}}}{\nu_{\text{хТН}}} \tag{3.19}$$

$$Re_{\text{хТН}} = \frac{0,0015 \cdot 0,55}{6,3 \cdot 10^{-7}} = 1309$$

Оскільки число Рейнольдса  $Re_{\text{хТН}} > 10^3$ , тому згідно рекомендації [21] для визначення числа Нусельта використовуємо формулу, яка справедлива при  $Re = 10^3 \dots 2 \cdot 10^5$ :

$$Nu = 0,25 \cdot Re^{0,6} \cdot Pr^{0,38} \cdot \left( \frac{Pr_p}{Pr_{ct}} \right)^{0,25} \tag{3.20}$$

$$\alpha_{\text{хТН}} = \frac{0,25 \cdot \lambda_{\text{хТН}} \cdot (Re_{\text{хТН}})^{0,6} \cdot Pr_{\text{рхТН}}^{0,38} \cdot \left( \frac{Pr_{\text{рхТН}}}{Pr_{ct}} \right)^{0,25}}{d_{\text{хТН}}} \tag{3.21}$$

$$\alpha_{\text{хТН}} = \frac{0,25 \cdot 0,6318}{0,022} \cdot (1,3 \cdot 10^3)^{0,6} \cdot 4,132^{0,38} \cdot \left( \frac{4,132}{2,937} \right)^{0,25} =$$

$$= 838 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right]$$

Отже, коефіцієнт теплопередачі від гарячого до холодного теплоносія:

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			51

$$k = \frac{1 \text{ Вт}}{\frac{1}{5669} + \frac{0,02}{2 \cdot 18,37} \cdot \ln\left(\frac{0,022}{0,02}\right) + \frac{1}{838} \cdot \frac{0,02}{0,022}} = 761 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}} \right].$$

Отже, площа поверхні змійовика

$$F = \frac{7560}{761 \cdot 25,4} = 0,39 \left[ \text{м}^2 \right]$$

### 3.2.2 Конструктивні характеристики змійовика

Конструктивно змійовик являє собою зігнуту у вигляді спіралі трубу діаметром, рівним діаметру трубки колектора (рис.3.1). Враховуючи, що прототипи мають внутрішній діаметр трубки змійовика 24 мм, використаємо даний типорозмір труби.

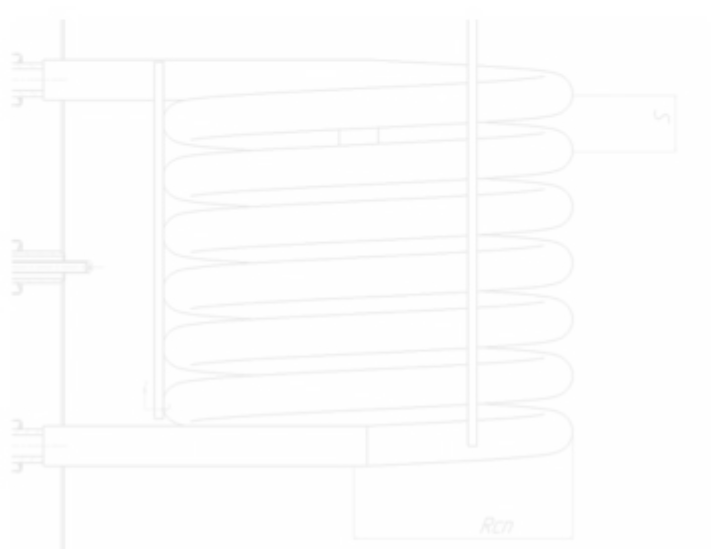


Рисунок 3.1 – Ескіз змійовика

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			52

Використовуючи дане значення, розраховуємо загальну довжину змійовика.

$$F_{зм} = \pi \cdot d_{зоб.з.} \cdot l, \quad (3.22)$$

$$l = \frac{F_{зм}}{\pi \cdot d_{зоб.в.}}, \quad (3.23)$$

$$l = \frac{0,39}{\pi \cdot 0,024} = 5,1 [м]$$

Для визначення кількості витків, візьмемо з прототипу крок та діаметр спіралі.

$$S = 500 \text{ мм}$$

$$D_{сп} = R_{сп} = 500 \text{ мм}$$

Визначимо довжину витка спіралі змійовика

$$l_{xсп} = \sqrt{S^2 + D^2} \quad (3.24)$$

$$l_x = \sqrt{0,055^2 + 0,5^2} = 0,5 [м]$$

Розраховуємо кількість витків, округлюючи значення до більшого цілого:

$$n = \frac{l}{l_x} \quad (3.25)$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк. 53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$n = \frac{5,1}{0,5} = 10.$$

Приймаємо кількість витків змійовика  $n=10$  витків.

### 3.3 Розрахунок теплової ізоляції бака

Температура на поверхні ізоляції при температурі навколишнього середовища  $18^{\circ}\text{C}$  в приміщенні не повинна перевищувати  $25^{\circ}\text{C}$ . Теплові втрати через  $1\text{M}^2$  теплоізоляційного шару визначаються по формулі:

$$q_{\text{вт}} = \frac{\lambda_{\text{із}}}{S} \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{зов}}) \tag{3.26}$$

де  $\lambda_{\text{із}}$  - теплопровідність ізоляційного шару при заданій температурі,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ ;  $t_{\text{ст}}$  - температура зовнішньої поверхні стінки обичайки,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{зов}}$  - температура зовнішньої поверхні ізоляційного шару,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $q_{\text{вт}}$  - питомі теплові втрати

ізолюваної поверхні в навколишнє середовище,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ .

Товщина теплоізоляційного шару буде знаходитися як:

$$s_{\text{із}} = \frac{\lambda_{\text{із}}}{q_{\text{вт}}} \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{зов}}). \tag{3.27}$$

З іншого боку густина теплового потоку на поверхні баку

$$q_{\text{вт}} = \alpha_{\text{із}} \cdot (t_{\text{зов}} - t_{\text{п}}), \tag{3.28}$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк. 54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

де  $t_n$  - температура навколишнього середовища (повітря), °C;  $\alpha_{iz}$  - коефіцієнт

тепловіддачі від зовнішньої стінки ізоляції в навколишнє середовище,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ .

Для ізоляції, розташованої на відкритому повітрі, коефіцієнт тепловіддачі можна визначити по емпіричній формулі [25]:

$$\alpha_{iz} = 8,4 + 0,06 \cdot (t_{зов} - t_n) \quad (3.29)$$

Приймаємо  $t_{зов} = 25^\circ\text{C}$  для нівелювання теплових втрат і  $t_n = 18^\circ\text{C}$ , як середню температуру в теплиці.

Тоді коефіцієнт тепловіддачі:

$$\alpha_{iz} = 8,4 + 0,06 \cdot (25 - 18) = 8,82 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right]$$

Питомі теплові втрати з поверхні ізоляції баку:

$$q_{вт} = 8,82 \cdot (25 - 18) = 61,74 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right]$$

У якості ізоляційний матеріал виберемо мінеральну вату. Для неї коефіцієнт теплопровідності згідно [26] при середній температурі у стінці має значення :

$$\lambda_{iz} = 0,032 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

Для перевірки доцільності використання у якості ізоляції мінеральної вати розраховуємо критичний діаметр ізоляції:

$$d_{кр} = \frac{2 \cdot \lambda_{із}}{\alpha_{сп}} = \frac{2 \cdot 0,032}{8,82} = 0,007 [м]$$

Оскільки  $d_{кр} < d_6$ , використовувати мінеральну вату у якості ізоляційного матеріалу доречно.

Отже, для забезпечення заданих умов, товщина теплової ізоляції:

$$S_{із} = \frac{0,032}{61,74} (25 - 18) = 0,003 м$$

### 3.3 Гідравлічний розрахунок системи опалення

У загальному вигляді втрати тиску визначаються по формулі [27]:

$$\Delta P = \sum \Delta P_r + \sum \Delta P_m + \sum \Delta P_{пр} + \sum \Delta P_{нів}, \quad (3.30)$$

де  $\sum \Delta P_m$  - сумарні втрати тиску, в наслідок дії сили тертя;  $\sum \Delta P_{ст}$  - сумарні втрати тиску, в наслідок існування місцевих опорів;  $\sum \Delta P_{пр}$  - сумарні втрати тиску, в наслідок прискорення потоку;  $\sum \Delta P_{нів}$  - сумарні втрати на подолання нівелірного напору.

У системі опалення, протікають крапельні рідини, а саме вода. Для неї  $\sum \Delta P_{пр}$  и  $\sum \Delta P_{нів}$  - незначні в порівнянні з загальним опором потоку, тому цими втратами можна знехтувати [27]. Тоді втрати тиску визначаються за формулою.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк. 56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$\Delta P = \sum \Delta P_{\tau} + \sum \Delta P_{\text{м}} \quad (3.31)$$

### 3.3.1 Визначення опору тертя

В трубному просторі при протіканні однофазного теплоносія перепад тиску, визваний опором тертя, визначається за формулою Дарсі-Вейсбаха [27]:

$$\sum \Delta P = \xi \cdot \frac{L \rho_{\text{хтн}} (w_{\text{хтн}})^2}{d_{\text{вн}}}, \quad (3.32)$$

де  $L$  - загальна довжина труб, м;  $\rho_{\text{хтн}}$  і  $w_{\text{хтн}}$  - середня густина та швидкість теплоносія в трубах;  $\xi$  - коефіцієнт тертя.

Визначимо сумарний опір тертя на всій ділянці труб теплиць.

Для обрання подальшої формули для обчислення визначимо число Рейнольдса:

$$Re = \frac{w_{\text{хтн}} \cdot d_{\text{вн.з.}}}{\nu_{\text{хтн}}} = \frac{1,0166}{6,3 \cdot 10^{-7}} = 2,6 \cdot 10^4$$

Оскільки  $Re > 10^4$ , то для турбулентного режиму течії коефіцієнт тертя визначається за формулою Філоненка [27].

$$\xi = \frac{1}{(1,82 \cdot \lg(Re) - 1,64)^2}, \quad (3.33)$$

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк. 57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



$$\xi = \frac{1}{(1,82 \cdot \lg(26 \cdot 10^3) - 1,64)^2} = 0,02 \quad (3.34)$$

Тоді, загальний опір трети труб:

$$\sum \Delta P_{\tau} = 0,02 \cdot \frac{100}{0,0166} \cdot \frac{991,5 \cdot 1^2}{2} = 60 \text{ [kPa]}$$

### 3.3.2 Визначення місцевих втрат тиску

Перепад тиску в наслідок місцевих опорів (рис. 2.5), визначається за формулою:

$$\sum \Delta P_{\text{м}} = \xi_{\text{м}} \cdot \frac{w_{\text{р}}^2 \cdot \text{ХТН}}{2}, \quad (3.35)$$

де  $\xi_{\text{м}}$  - коефіцієнт місцевого опору, значення місцевих опорів надані у табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Місцеві опори системи опалення теплиці [27]

Місцевий опір	Кількість, шт.	Значення коефіцієнтів місцевого опору
Поворот на 90°	24	0,6
U-подібний поворот	4	0,5
Радіатор	6	1,5
Крани	26	2
Трійник	18	1,5
Вхід в великий об'єм	1	1
Перехід з великого об'єму в малий	1	0,6

					Арк.
ТФ 81.142.0003.002.ПЗ					58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$\xi_m = 24 \cdot \xi_{m1} + 4 \cdot \xi_{m2} + 6 \cdot \xi_{m3} + 26 \cdot \xi_{m4} + 18 \cdot \xi_{m5} + \xi_{m6} + \xi_{m7} \quad (3.36)$$

Приймаємо значення швидкостей для води в трубах, рівне 1 м/с.

Остаточно визначається сумарний місцевий опір:

$$\sum \Delta P_i = \frac{1,0^2 \cdot 991,5}{2} \cdot (24 \cdot 0,6 + 4 \cdot 0,5 + 6 \cdot 1,5 + 26 \cdot 2 + 18 \cdot 1,5 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1)$$

$$\sum \Delta P_m = 52,7 \text{ [кПа]}$$

### 3.3.3 Визначення повного гідравлічного опору

Повні втрати тиску у системі опалення:

$$\Delta P = \sum \Delta P_i + \sum \Delta P_m, \quad (3.37)$$

$$\Delta P = 60 + 52,7 = 112,7 \text{ [кПа]}$$

### 3.3.4 Вибір насоса системи опалення теплиці

Потужність на валу насоса, яка потрібна для прокачування заданого об'єму теплоносія

$$N = \frac{\Delta P \cdot G_{\text{ХТН}}}{\rho_{\text{ХТН}} \cdot \eta}, \quad (3.38)$$

де  $\Delta P$  – гідравлічний опір ТОА;  $\eta$  - загальний ККД насоса та механічної передачі, для визначення орієнтовної потужності, приймається  $\eta = 0,9$ .

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			59

$$N = \frac{\Delta P \cdot G_{\text{хтн}}}{\rho \cdot \eta} = \frac{112,7 \cdot 0,3}{991,5 \cdot 0,9} = 30 \text{ Вт}$$

Для підбору насосу з каталогу [28] необхідно зробити деякі перетворення:

$$G_{\text{хтн}} = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \Rightarrow V = \frac{G}{\rho_{\text{сп}}} = \frac{0,3 \cdot 3600}{991,5} = 1,08 \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{ГОД}} \right]$$

$$\Delta P = 112,7 \text{ кПа} = 11,27 \text{ м вод. ст.}$$

Для забезпечення параметрів обираємо насос циркуляційного типу MAGNA3 40-120 F, з максимальною об'ємною витратою при нульовому опорі  $V \approx 4,14 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ , при напорі в 11,3 м вод.ст. забезпечує витрату  $1,1 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ , маючи електродвигун потужність якого  $N = 100 \text{ Вт}$ , при ККД  $\eta_{\text{дв}} = 0,89$ .

### 3.4 Висновки по розділу

У цьому виконаний аналізі був проведений розрахунок системи опалення та елементів необхідних для забезпечення оптимального температурного режиму. Був розроблений на базі прототипу теплообмінник типу вода-вода та виконані тепловий і гідравлічний розрахунки, а також розрахована конструкція теплообмінної поверхні.

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			60

## Список літератури

1. Розробка теплиці ангарного типу з полікарбонату [Електронний ресурс]. URL: [http://4ua.co.ua/manufacture/zb3bd78b5c43a88521206c27\\_0.html](http://4ua.co.ua/manufacture/zb3bd78b5c43a88521206c27_0.html). (дата звернення 06.04.2022)
2. Кашин С. П. Теплицы и парники, 2012. – 576 с. – (Ріпол Класік). – (2).
3. Все про теплиці і види. Опис видів теплиць з полікарбонату [Електронний ресурс]. URL: <https://solydus.ru/uk/vse-o-teplicah-i-vidy-opisanie-vidov-teplic-iz-polikarbonata-vidy.html>. (дата звернення 08.04.2022)
4. Фото-прикладі каркасів [Електронний ресурс]. URL: <https://xn--59-dlclat8cged8a.xn--p1ai/raznoe/dvuskatnaya-teplicza-iz-kvadratnoj-truby-chertezh-dvuskatnaya-teplicza-iz-kvadratnoj-truby-chertezh-karkas-tepliczy-iz-profilnoj-truby-chertezhi-i-raschety.html#i>. (дата звернення 08.04.2022)
5. Теплиці для дачі та бізнесу [Електронний ресурс]. URL: <https://polikarbonat.net.ua/teplici-dlya-dachi-ta-biznesu/>. (дата звернення 10.04.2022)
6. Види каркасів для теплиці [Електронний ресурс]. URL: <https://teplitca.kiev.ua/ua/a463591-vidy-karkasov-dlya.html>. (дата звернення 15.04.2022)
7. Види тепличних колекторів сонячного обігріву [Електронний ресурс]. URL: <https://bud.lviv.ua/alternatyvna-energiya/07/sonyachnyj-kolektor-dlya-opalennya-teplyczy-u-lvovi-svoyimu-rukamy/>. (дата звернення 15.04.2022)
8. Автоматичний полив домашніх та промислових теплиць [Електронний ресурс]. URL: <https://green-paradise.com.ua/avtopoliv/avtopoliv-teplic/>. (дата звернення 16.04.2022)
9. Як захистити теплицю від перегріву [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.idea-decor.net/12970432-how-to-cool-a-greenhouse-in-the-heat-3-working-methods>. (дата звернення 19.04.2022)

								ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					61

10. Europe Culture Hunt [Электронный ресурс]. URL: <https://europeculturehunt-ech.weebly.com/module-1our-countries.html> (дата звернення 23.04.2022)

11. Клімат України: основні метеорологічні елементи [Электронный ресурс]. URL: <http://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26271> (дата звернення 25.04.2022)

12. Архів погоди [Электронный ресурс]. URL: <https://tur-pogoda.com.ua/ukraine/kyev> (дата звернення 25.04.2022)

13. Скільки води потрібно для поливу рослин в саду і на городі [Электронный ресурс]. URL : <https://vsaduidoma.com/uk/2010/06/20/skolko-vody-nuzhno-dlya-poliva-rastenij-v-sadu-i-na-ogorode/> (дата звернення 25.04.2022)

14. Система полива с таймером [Электронный ресурс]. URL: <https://dudom.ru/kompjutery/sistema-poliva-s-tajmerom/> (дата звернення 28.04.2022)

15. Контролери сонячного колектора КСК-2 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.katrless.com.ua/ksk2.php?lang=ua> (дата звернення 29.04.2022)

16. Как обогреть теплицу из поликарбоната [Электронный ресурс]. URL: <https://zavod-garant.by/poleznye-stati/kak-obogret-tepicu-iz-polikarbonata#voda> (дата звернення 29.04.2022)

17. Правильное водяное отопление теплицы [Электронный ресурс]. URL: <https://wikiteplo.ru/pravilnoe-vodyanoe-otoplenie-teplic/> (дата звернення 30.04.2022)

18. Вакуумный солнечный коллектор СВК-30 [Электронный ресурс]. URL: [https://chemtest.com.ua/vakuumnij\\_sonyachnij\\_kolektor-svk-30\\_ekonom](https://chemtest.com.ua/vakuumnij_sonyachnij_kolektor-svk-30_ekonom) (дата звернення 01.05.2022)

19. Загальні характеристики вакуумного сонячного колектора [Электронный ресурс]. URL: <https://energiya-prirody.prom.ua/ua/p526689618-vakuumnij-solnechnyj-kollektor.html> (дата звернення 01.05.2022)

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			62

20. Задачник по теплопередаче. Краснощеков Е.А. [Электронный ресурс]. URL: <https://studizba.com/files/show/pdf/687-41-zadachnik-po-teploperedache.html> (дата звернення 04.05.2022)

21. Основы конвективного теплообміну [Электронный ресурс]. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/22710/1/%D0%9E%D0%9A%D0%A2%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96.pdf> (дата звернення 04.05.2022)

22. Тепловой расчет аппарата [Электронный ресурс]. URL: <https://studopedia.info/4-10919.html> (дата звернення 04.05.2022)

23. Теплопроводность нержавеющей стали таблица [Электронный ресурс]. URL: <https://spb-metalloobrabotka.com/teploprovodnost-nerzhaveyki-tablitsa/> (дата звернення 06.05.2022)

24. Визначення середнього температурного напору [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/osnoviteplotehnikitagidravliki/rozdil-tretij-teoria-teplomasoobminu/-3-5-teploobminni-aparati/3-viznacenna-serednogo-temperaturnogo-parogu> (дата звернення 09.05.2022)

25. Теорія теплопровідності [Электронный ресурс]. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21422/3/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%961.pdf> (дата звернення 09.05.2022)

26. Мінеральна вата – технічні характеристики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.maximuscentr.com.ua/vydy-mineralnoji-vaty>. (дата звернення 15.05.2022)

27. Гидравлический расчет [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/3740719/page:2/> (дата звернення 19.05.2022)

28. Циркуляционные насосы [Электронный ресурс]. URL: <https://gme.in.ua/image/catalog/gme/store/grundfos/documentation/magna3-40-120-f-250-doc.pdf> (дата звернення 20.05.2022)

				ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	63

29. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – [Чинний від 2017 – 02 – 21]. – Київ : Міністерства палива та енергетики України, 2017
30. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28:2018. – [Чинний від 2018 – 03 – 01]. – Київ : Міністерстві регіонального розвитку, будівництва та житловокомунального господарства України, 2018.
31. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99. – [Чинний від 1999 – 12 – 01]. – Київ : Міністерство охорони здоров'я,
32. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях» у дипломному проєкті для студентів енергетичних спеціальностей за освітньокваліфікаційним рівнем «спеціаліст» / Укл.: Л. Д. Третьякова. – К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013.
33. Правила улаштування електроустановок : НПАОП 40.1-1.32-01. – [Чинний від 2017 – 08 – 21]. – Київ : Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017.
34. Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання : ДСТУ ІЕС 61140:2015. – [Чинний від 2016 – 01 – 01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015.
35. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від 2017 – 06 – 01]. – Київ : Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, 2017.
36. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5-56:2014. – [Чинний від 2015 – 07 – 01]. – Київ : Українська спілка пожежної та техногенної безпеки, 2014.
37. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : ДСТУ Б В.1.1-36:2016. – [Чинний від 2017 – 01 – 01]. – Київ : Український науково-дослідний від 2001 – 06 – 21]. – Київ у, 2016

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			64

38.Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок : НПАОП 40.1-1.32-01. – [Чинний від 2001 – 06 – 21]. – Київ

						ТФ 81.142.0003.002.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			65



## Совпадения

Источники из Интернета

165

4	<a href="https://studopedia.su/13_26444_klimat-ukraini.html">https://studopedia.su/13_26444_klimat-ukraini.html</a>	2.1%	
5	<a href="https://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/22143/1/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8...">https://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/22143/1/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8...</a>	1.28%	
7	<a href="https://studopedya.ru/1-31667.html">https://studopedya.ru/1-31667.html</a>	1.14%	
8	<a href="http://llt.multycourse.com.ua/ua/print_page/module/22">http://llt.multycourse.com.ua/ua/print_page/module/22</a>	1.07%	
10	<a href="http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/posohina-vnutrennij-audit.pdf">http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/posohina-vnutrennij-audit.pdf</a>	0.93%	
11	<a href="http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/28335/1/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8...">http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/28335/1/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8...</a>	0.92%	
13	<a href="http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7655/1/02%20Lik_ukr_2%20roz%2017-18_e.pdf">http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7655/1/02%20Lik_ukr_2%20roz%2017-18_e.pdf</a>	0.86%	2 источника
14	<a href="http://bmc.fbmi.kpi.ua/uploads/diplom/bosenko-olga-volodimir%D1%96vna.pdf">http://bmc.fbmi.kpi.ua/uploads/diplom/bosenko-olga-volodimir%D1%96vna.pdf</a>	0.81%	
17	<a href="https://gmi.ucf.in.ua/wp-content/uploads/2020/07/upravlinnya-grantom.pdf">https://gmi.ucf.in.ua/wp-content/uploads/2020/07/upravlinnya-grantom.pdf</a>	0.77%	4 источника
26	<a href="http://dppc.ru/data/attachments/library/leksiya-10-25446.pdf">http://dppc.ru/data/attachments/library/leksiya-10-25446.pdf</a>	0.67%	
45	<a href="https://topuch.ru/navchalenij-posibnik-nova-ekonomika/index5.html">https://topuch.ru/navchalenij-posibnik-nova-ekonomika/index5.html</a>	0.54%	
48	<a href="https://referat.co/kurovaya-rabota-teoriya/628532-fizika-elektroprivid-podribnyuvacha-zmishuvacha-agregatu-apk-">https://referat.co/kurovaya-rabota-teoriya/628532-fizika-elektroprivid-podribnyuvacha-zmishuvacha-agregatu-apk-</a>	0.52%	2 источника
60	<a href="https://www.zerno-ua.com/guides/krapelne-zroshennya">https://www.zerno-ua.com/guides/krapelne-zroshennya</a>	0.49%	
73	<a href="https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/12/dis_kostiuk.pdf">https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/12/dis_kostiuk.pdf</a>	0.46%	
80	<a href="https://www.BiblioFond.ru/view.aspx?id=794940">https://www.BiblioFond.ru/view.aspx?id=794940</a>	0.42%	4 источника
89	<a href="https://kivra.kpi.ua/wp-content/uploads/file/work/2019/Mishchenko/Mishchenko_magistr.pdf">https://kivra.kpi.ua/wp-content/uploads/file/work/2019/Mishchenko/Mishchenko_magistr.pdf</a>	0.4%	
91	<a href="http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4006/1/Kolodyazhna_Statistical.PDF">http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/4006/1/Kolodyazhna_Statistical.PDF</a>	0.4%	
97	<a href="https://vunivere.ru/work101500">https://vunivere.ru/work101500</a>	0.39%	
100	<a href="https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2210/naukovo-praktychnakonferencyaprosorsko-vykladackogoskladu13-1...">https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2210/naukovo-praktychnakonferencyaprosorsko-vykladackogoskladu13-1...</a>	0.38%	
103	<a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/22875/1/prohramy_2016_Sotsialna_ta_ekolohichna_bezpeka.pdf">http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/22875/1/prohramy_2016_Sotsialna_ta_ekolohichna_bezpeka.pdf</a>	0.36%	
115	<a href="http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758">http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72758</a>	0.3%	

116	<a href="https://docplayer.net/53571764-MehaniZaciya-elektrifikaciya-ta-avtomatizaciya-silskogospodarskogo-virobnictva-tom-ii.html">https://docplayer.net/53571764-MehaniZaciya-elektrifikaciya-ta-avtomatizaciya-silskogospodarskogo-virobnictva-tom-ii.html</a>	0.29%
119	<a href="http://sepi.multycourse.com.ua/ua/print_page/course">http://sepi.multycourse.com.ua/ua/print_page/course</a>	0.27%
121	<a href="http://dlse.multycourse.com.ua/ua/print_page/course">http://dlse.multycourse.com.ua/ua/print_page/course</a>	0.26%
123	<a href="https://knowledge.allbest.ru/agriculture/3c0b65625b3bd68a5c53a89421316c36_0.html">https://knowledge.allbest.ru/agriculture/3c0b65625b3bd68a5c53a89421316c36_0.html</a>	2 источника 0.25%
124	<a href="https://kursoviks.com.ua/bd_kompyuternyye/article_post/5373-diplomna-robota-doslidzhennya-adaptivnikh-tehnologiy-kontro">https://kursoviks.com.ua/bd_kompyuternyye/article_post/5373-diplomna-robota-doslidzhennya-adaptivnikh-tehnologiy-kontro</a>	0.24%
128	<a href="https://uadoc.zavantag.com/text/32243/index-16.html">https://uadoc.zavantag.com/text/32243/index-16.html</a>	0.23%
130	<a href="https://kivra.kpi.ua/wp-content/uploads/file/work/2016/Velyhorskyi/Velyhorskyi_PZ.pdf">https://kivra.kpi.ua/wp-content/uploads/file/work/2016/Velyhorskyi/Velyhorskyi_PZ.pdf</a>	0.23%
132	<a href="http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/108579/CD498.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/108579/CD498.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	11 источников 0.22%
139	<a href="http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82086">http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82086</a>	2 источника 0.22%
140	<a href="https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/09/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0...">https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/09/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0...</a>	0.22%
142	<a href="https://www.onaft.edu.ua/download/konfi/2020/all-ukrainian_student_scientific_works_tep/Condition_of_premises.pdf">https://www.onaft.edu.ua/download/konfi/2020/all-ukrainian_student_scientific_works_tep/Condition_of_premises.pdf</a>	0.2%
147	<a href="https://education.profitteh.kiev.ua/pluginfile.php/978/mod_page/content/18/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%2">https://education.profitteh.kiev.ua/pluginfile.php/978/mod_page/content/18/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3%2</a>	10 источников 0.2%
153	<a href="http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=6712">http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=6712</a>	0.17%
154	<a href="https://dnpg.gov.ua/wp-content/uploads/2016/03/Analituchnuy_visnuk_2016-3.pdf">https://dnpg.gov.ua/wp-content/uploads/2016/03/Analituchnuy_visnuk_2016-3.pdf</a>	0.17%
157	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/52161281.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/52161281.pdf</a>	0.17%
158	<a href="https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1331/dysertacyianazdobuttyanaukovogostupenyakandydataekonomichny...">https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1331/dysertacyianazdobuttyanaukovogostupenyakandydataekonomichny...</a>	0.17%
160	<a href="https://da.naiu.kiev.ua/assets/files/vstup/2018/081.pdf">https://da.naiu.kiev.ua/assets/files/vstup/2018/081.pdf</a>	2 источника 0.17%
167	<a href="https://conference-chernihiv-polytechnic.com/wp-content/uploads/2020/05/Tezy-2020-Part-2.pdf">https://conference-chernihiv-polytechnic.com/wp-content/uploads/2020/05/Tezy-2020-Part-2.pdf</a>	0.14%
169	<a href="http://normativ.info/norms/dstu/dstua.shtml">http://normativ.info/norms/dstu/dstua.shtml</a>	9 источников 0.13%
170	<a href="http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82088">http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82088</a>	8 источников 0.13%
171	<a href="https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/Laptyev-V.I.-Disertaciya-Vchenna-rada-D-64.055.02-2019.pdf">https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/Laptyev-V.I.-Disertaciya-Vchenna-rada-D-64.055.02-2019.pdf</a>	0.13%
172	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/323530542.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/323530542.pdf</a>	0.12%
174	<a href="http://kutep.ua/upload/content/78/Nayk-zapiski-17-2014.pdf">http://kutep.ua/upload/content/78/Nayk-zapiski-17-2014.pdf</a>	2 источника 0.12%

177	<a href="https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/04/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-2019.pdf">https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/04/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-2019.pdf</a>	0.11%
178	<a href="http://eprints.zu.edu.ua/17066/1/dis_Budnik.pdf">http://eprints.zu.edu.ua/17066/1/dis_Budnik.pdf</a>	2 источника 0.11%
180	<a href="http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17598.html">http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17598.html</a>	0.11%
183	<a href="http://89351513659.blogspot.com/2018/09/httpswwwwoutubecomwatchvkiv63szcgta.html">http://89351513659.blogspot.com/2018/09/httpswwwwoutubecomwatchvkiv63szcgta.html</a>	5 источников 0.11%
187	<a href="http://www.kntu.kr.ua/doc/science/zahody/vikl/2020/6536.pdf">http://www.kntu.kr.ua/doc/science/zahody/vikl/2020/6536.pdf</a>	5 источников 0.1%
188	<a href="http://normativ.info/norms/npaop/npaop.shtml">http://normativ.info/norms/npaop/npaop.shtml</a>	2 источника 0.1%
190	<a href="https://new.meduniv.lviv.ua/uploads/repository/kaf/kaf_genhygiene/%D0%91%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D...">https://new.meduniv.lviv.ua/uploads/repository/kaf/kaf_genhygiene/%D0%91%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D...</a>	0.1%
191	<a href="https://kneu.edu.ua/userfiles/fupstap/ZbD196rka_tez_24_02_2021.pdf">https://kneu.edu.ua/userfiles/fupstap/ZbD196rka_tez_24_02_2021.pdf</a>	0.1%
193	<a href="http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885">http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885</a>	4 источника 0.1%
203	<a href="http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=83745">http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=83745</a>	10 источников 0.09%
204	<a href="https://studfile.net/preview/2430064">https://studfile.net/preview/2430064</a>	19 источников 0.09%
205	<a href="https://sport2uu.ru/wp-content/uploads/2020/08/antidopingovoe-obespechenie-sporta-monografiya_volkova.pdf">https://sport2uu.ru/wp-content/uploads/2020/08/antidopingovoe-obespechenie-sporta-monografiya_volkova.pdf</a>	11 источников 0.09%
206	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/11325366.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/11325366.pdf</a>	3 источника 0.09%
207	<a href="https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2017/10/2.pdf">https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2017/10/2.pdf</a>	2 источника 0.09%
208	<a href="http://scfs.multycourse.com.ua/ua/print_page/course">http://scfs.multycourse.com.ua/ua/print_page/course</a>	0.09%
209	<a href="http://www.vtei.com.ua/konfa/23_05_19/5_66.pdf">http://www.vtei.com.ua/konfa/23_05_19/5_66.pdf</a>	3 источника 0.09%
210	<a href="http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/157147/%D0%94%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC_%D1%8F%D...">http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/157147/%D0%94%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC_%D1%8F%D...</a>	0.09%
212	<a href="http://www.e-ng.ru/ekonomika_i_ekonomicheskaya_teoriya/naukovo-texnichnij_progres_ta_jogo.html">http://www.e-ng.ru/ekonomika_i_ekonomicheskaya_teoriya/naukovo-texnichnij_progres_ta_jogo.html</a>	3 источника 0.09%

Источники из Библиотеки

674

1	<b>Студенческая работа</b>	ID файла: 5958403	Учебное заведение: National University of Life and Environ	55 источник	2.55%
2	<b>TF01mn-Tsarenko-diploma-2022</b>	ID файла: 1011235711	Учебное заведение: National Technical Univers	151 источник	2.29%
3	<b>TF71-Bugayovi-diploma-2021_1</b>	ID файла: 1008297035	Учебное заведение: National Technical University	21 источник	2.26%
6	<b>Студенческая работа</b>	ID файла: 1008315072	Учебное заведение: National University of Life and Environment...		1.19%

9	Студенческая работа	ID файла: 1000108880	Учебное заведение: Ternopil Volodymyr Hnatiuk Nation	9 Источник	0.97%
12	Студенческая работа	ID файла: 1003371212	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	2 Источник	0.88%
15	Студенческая работа	ID файла: 1000858248	Учебное заведение: Ukrainian Catholic University		0.78%
16	Студенческая работа	ID файла: 1087008	Учебное заведение: National University of Life and Environmental S...		0.78%
18	Студенческая работа	ID файла: 1000055788	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	3 Источник	0.77%
19	Студенческая работа	ID файла: 1005666906	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	9 Источник	0.75%
20	Студенческая работа	ID файла: 106435	Учебное заведение: National University of Life and Environmental Sc...		0.72%
21	Студенческая работа	ID файла: 1000677069	Учебное заведение: National University of Life and Environmen...		0.7%
22	Студенческая работа	ID файла: 1009328769	Учебное заведение: National University of Life and Environmen...		0.7%
23	Илляшенко	ID файла: 1000061849	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytech...		0.69%
24	Студенческая работа	ID файла: 1005778794	Учебное заведение: Donetsk National Technical University		0.68%
25	Студенческая работа	ID файла: 1000103328	Учебное заведение: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Univers...		0.67%
27	Студенческая работа	ID файла: 1001821038	Учебное заведение: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Univers...		0.65%
28	Студенческая работа	ID файла: 1000787288	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kon	3 Источник	0.64%
29	Студенческая работа	ID файла: 992599	Учебное заведение: National University of Life and Environn	6 Источник	0.64%
30	Студенческая работа	ID файла: 1000077389	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	2 Источник	0.62%
31	Студенческая работа	ID файла: 1000787229	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk ...		0.62%
32	TF51-BachenkoAO-diploma-2019	ID файла: 1000039717	Учебное заведение: National Technical Universit	5 Источник	0.62%
33	Студенческая работа	ID файла: 1000732763	Учебное заведение: National University Ostroh Academy		0.6%
34	Студенческая работа	ID файла: 972118	Учебное заведение: National University of Life and Environn	2 Источник	0.59%
35	Студенческая работа	ID файла: 1003860102	Учебное заведение: National University of Life and Envi	6 Источник	0.57%
36	Jaschuk_bachelor_isz51	ID файла: 1000066577	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv...		0.57%
37	Студенческая работа	ID файла: 1005666910	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University		0.56%

38	Студенческая работа	ID файла: 1002606393	Учебное заведение: National University of Water Manag	3 Источник	0.56%
39	Студенческая работа	ID файла: 1000788482	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kon	2 Источник	0.56%
40	Фомкіна	ID файла: 1003552203	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic ...		0.56%
41	Студенческая работа	ID файла: 1005005922	Учебное заведение: Zhytomyr National Agroecological	2 Источник	0.56%
42	Студенческая работа	ID файла: 1000109462	Учебное заведение: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Univers...		0.54%
43	Студенческая работа	ID файла: 1000070212	Учебное заведение: Izmail State University of Humanities		0.54%
44	Студенческая работа	ID файла: 1000107471	Учебное заведение: National University Ostroh Academ	4 Источник	0.54%
46	Студенческая работа	ID файла: 1000790652	Учебное заведение: V.I. Vernadsky Taurida National University		0.52%
47	Студенческая работа	ID файла: 1005785353	Учебное заведение: Izmail State University of Humanities		0.52%
49	Студенческая работа	ID файла: 1000048942	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.51%
50	Студенческая работа	ID файла: 1002357093	Учебное заведение: Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.5%
51	Студенческая работа	ID файла: 1004344523	Учебное заведение: Taras Shevchenko National Univers	2 Источник	0.5%
52	Студенческая работа	ID файла: 1005666949	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University		0.5%
53	TF91mp-MokryiMU-diploma-2020	ID файла: 1005692796	Учебное заведение: National Technical University of Ukr...		0.5%
54	Студенческая работа	ID файла: 1072667	Учебное заведение: National University of Life and Environ	2 Источник	0.5%
55	Студенческая работа	ID файла: 1000787315	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk ...		0.5%
56	Студенческая работа	ID файла: 1000694589	Учебное заведение: National University of Life and Environment...		0.5%
57	Lebedieva_magistr	ID файла: 1000719434	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Pol...		0.49%
58	Студенческая работа	ID файла: 1001104389	Учебное заведение: National Aviation University		0.49%
59	Студенческая работа	ID файла: 1003926961	Учебное заведение: Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.49%
61	Студенческая работа	ID файла: 1011413374	Учебное заведение: National University of Life and Env	13 Источник	0.49%
62	Студенческая работа	ID файла: 1003944128	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.49%
63	Студенческая работа	ID файла: 1003845119	Учебное заведение: Lutsk National Technical University		0.49%

64	Студенческая работа	ID файла: 1004193370	Учебное заведение: Cherkasy State Technological Unive	3 Источник	0.48%
65	Студенческая работа	ID файла: 1000051051	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	2 Источник	0.48%
66	Студенческая работа	ID файла: 1001168722	Учебное заведение: National Aviation University		0.48%
67	Студенческая работа	ID файла: 1000104827	Учебное заведение: Vinnytsia State Pedagogical Univer	16 Источник	0.48%
68	Студенческая работа	ID файла: 1005663307	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University		0.47%
69	Студенческая работа	ID файла: 1000099680	Учебное заведение: Izmail State University of Humanities		0.47%
70	Студенческая работа	ID файла: 1005715099	Учебное заведение: Zhytomyr National Agroecological University		0.47%
71	Студенческая работа	ID файла: 1001225461	Учебное заведение: National University Ostroh Academy		0.47%
72	Студенческая работа	ID файла: 1000050536	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.46%
74	Студенческая работа	ID файла: 1000639241	Учебное заведение: National University Ostroh Academ	2 Источник	0.46%
75	Студенческая работа	ID файла: 3541464	Учебное заведение: National University of Life and Environ	3 Источник	0.46%
76	Аполонова	ID файла: 1000040474	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechn...		0.44%
77	Мамонтова_Марія_УВ-92	ID файла: 1005756910	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine ...		0.43%
78	Студенческая работа	ID файла: 1004190358	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.43%
79	Студенческая работа	ID файла: 1000052914	Учебное заведение: Taras Shevchenko National University of Kyiv		0.43%
81	Студенческая работа	ID файла: 1000810722	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kop	3 Источник	0.42%
82	Студенческая работа	ID файла: 1000402769	Учебное заведение: Zaporizhzhia National University		0.42%
83	Студенческая работа	ID файла: 1000973598	Учебное заведение: National Aviation University		0.42%
84	Студенческая работа	ID файла: 1000804571	Учебное заведение: National University of Water Management a...		0.41%
85	Студенческая работа	ID файла: 1000099412	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	2 Источник	0.41%
86	Студенческая работа	ID файла: 1000769505	Учебное заведение: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Univers...		0.41%
87	TYa71mn_TrofyumenkoOR_MAIN_PART_2019	ID файла: 1000039579	Учебное заведение: National Technic	5 Источник	0.41%
88	Студенческая работа	ID файла: 1005044471	Учебное заведение: Taras Shevchenko National Univer	13 Источник	0.41%

90	Студенческая работа	ID файла: 1000809960	Учебное заведение: Vasyl Stus Donetsk National University	0.4%
92	Мищенко_РТФ	ID файла: 1000782353	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyte...	0.4%
93	Студенческая работа	ID файла: 1004366286	Учебное заведение: Zhytomyr National Agroecological <a href="#">2 Источник</a>	0.39%
94	Студенческая работа	ID файла: 1002511911	Учебное заведение: National University of Water Mana <a href="#">3 Источник</a>	0.39%
95	Shulha_OV_LN-61_dypломna_2020	ID файла: 1003612198	Учебное заведение: National Technical University of Uk...	0.39%
96	Студенческая работа	ID файла: 1002762567	Учебное заведение: National University of Water Management a...	0.39%
98	Студенческая работа	ID файла: 1005668320	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	0.38%
99	Студенческая работа	ID файла: 1005630418	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	0.38%
101	Студенческая работа	ID файла: 1005653133	Учебное заведение: National University of Life and Environmen...	0.37%
102	Студенческая работа	ID файла: 1008194787	Учебное заведение: National University Ostroh Academ <a href="#">3 Источник</a>	0.36%
104	Студенческая работа	ID файла: 1000042162	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National Universit <a href="#">3 Источник</a>	0.36%
105	Студенческая работа	ID файла: 1003993864	Учебное заведение: National Aviation University	0.36%
106	Студенческая работа	ID файла: 1003030100	Учебное заведение: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National Univers...	0.35%
107	Студенческая работа	ID файла: 1005770719	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk ...	0.35%
108	Студенческая работа	ID файла: 1009400310	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	0.34%
109	Статья_Васильева	ID файла: 11068082	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Poly...	0.34%
110	ДП ФКзг-61-1 Гудзь. Перевірка на плагіат	ID файла: 1004117576	Учебное заведение: National Techn <a href="#">6 Источник</a>	0.33%
111	Юдіна	ID файла: 1000282249	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic In...	0.33%
112	Студенческая работа	ID файла: 10013494	Учебное заведение: National Aviation University	0.3%
113	Студенческая работа	ID файла: 1000747385	Учебное заведение: National University of Life and Environmen...	0.3%
114	Студенческая работа	ID файла: 1000843204	Учебное заведение: Izmail State University of Humanities	0.3%
117	Студенческая работа	ID файла: 1003977469	Учебное заведение: Taras Shevchenko National Univers <a href="#">2 Источник</a>	0.28%
118	Студенческая работа	ID файла: 1000827091	Учебное заведение: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedago...	0.28%

120	Студенческая работа	ID файла: 1002555465	Учебное заведение: National University of Water Management a...	0.27%
122	КурсоваРобота_МатусевичМарія_УМ-82	ID файла: 1003558968	Учебное заведение: National Technical Unive...	0.26%
125	ZaliskajM_UV71_Kursova_2020	ID файла: 1002803990	Учебное заведение: National Technical University <span>9 Источник</span>	0.24%
126	Студенческая работа	ID файла: 1005545815	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	0.24%
127	Студенческая работа	ID файла: 1005564872	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	0.24%
129	Студенческая работа	ID файла: 1004765222	Учебное заведение: National University of Life and Environmen...	0.23%
131	Прилепа_mag_2019	ID файла: 1000779591	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	0.23%
133	Kovtun	ID файла: 1000086023	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyte <span>4 Источник</span>	0.22%
134	Усатенко В Б	ID файла: 1000085685	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Ки <span>6 Источник</span>	0.22%
135	TF71-SkrypkoEI-diploma-2021	ID файла: 1008298361	Учебное заведение: National Technical University <span>3 Источник</span>	0.22%
136	metod-TOA4	ID файла: 1004198179	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechn...	0.22%
137	Студенческая работа	ID файла: 1000058800	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	0.22%
138	Klymenko_magistr	ID файла: 1000772163	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Pol...	0.22%
141	Студенческая работа	ID файла: 1000726779	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University	0.2%
143	МД-Серга	ID файла: 1003348147	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechni...	0.2%
144	Студенческая работа	ID файла: 1010381981	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University <span>8 Источник</span>	0.2%
145	Захарченко А.С. master thesis	ID файла: 11986098	Учебное заведение: National Technical University of Ukrain...	0.2%
146	Буріков О.О	ID файла: 1000065647	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv <span>2 Источник</span>	0.2%
148	Студенческая работа	ID файла: 1003198423	Учебное заведение: National University of Water Manag <span>3 Источник</span>	0.18%
149	YovkhyumenkoDV_bakalavr	ID файла: 1004019822	Учебное заведение: National Technical University of <span>28 Источник</span>	0.18%
150	Студенческая работа	ID файла: 1003822986	Учебное заведение: National University of Water Management a...	0.18%
151	Олекієнко ФІ-51/1	ID файла: 1000067034	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine <span>2 Источник</span>	0.18%
152	TF71_PechernaE_diploma_2021	ID файла: 1008315727	Учебное заведение: National Technical University <span>2 Источник</span>	0.18%



155	Portjanij_bachelor_is63	ID файла: 1003896804	Учебное заведение: National Technical University of Ukr	16 Источник	0.17%
156	Студенческая работа	ID файла: 1005717932	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.17%
159	РорovSO_Ml612_bakalavr_2020	ID файла: 1003987237	Учебное заведение: National Technical University of Ukrain...		0.17%
161	Студенческая работа	ID файла: 1007914321	Учебное заведение: Ukrainian Catholic University		0.17%
162	Солониченко БИ-61 ПЗ ДИПЛОМ	ID файла: 1003703071	Учебное заведение: National Technical Uni	11 Источник	0.17%
163	Студенческая работа	ID файла: 1005717472	Учебное заведение: Donetsk National Technical University		0.17%
164	Єсін Д Г	ID файла: 1000097937	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic I...		0.17%
165	Студенческая работа	ID файла: 1008266265	Учебное заведение: National University of Life and Envi	3 Источник	0.16%
166	Студенческая работа	ID файла: 1011375221	Учебное заведение: National University Ostroh Academ	11 Источник	0.14%
168	Диплом Баженова ПЗ New-2	ID файла: 1000799948	Учебное заведение: National Technical Universi	29 Источник	0.14%
173	Студенческая работа	ID файла: 1004172581	Учебное заведение: National Aviation University		0.12%
175	Студенческая работа	ID файла: 1011142272	Учебное заведение: Taras Shevchenko National Univers	2 Источник	0.12%
176	Каштан В.В.ПБ-з71	ID файла: 1008306617	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv P...		0.12%
179	ДР_БС-73_Ворончук+	ID файла: 1008265418	Учебное заведение: National Technical University of Ukr	30 Источник	0.11%
181	Студенческая работа	ID файла: 1004594715	Учебное заведение: Taras Shevchenko National Univer	10 Источник	0.11%
182	Студенческая работа	ID файла: 1005666898	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University		0.11%
184	Студенческая работа	ID файла: 1009723621	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk ...		0.1%
185	Сичевський ПБ-41	ID файла: 5934140	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyt...		0.1%
186	TF41-ChorniyPV-diploma-2018	ID файла: 5960731	Учебное заведение: National Technical University of U	2 Источник	0.1%
189	Студенческая работа	ID файла: 2055864	Учебное заведение: National University of Life and Environmental S...		0.1%
192	Студенческая работа	ID файла: 1005667330	Учебное заведение: Zaporizhzhya National University	3 Источник	0.1%
194	Яцун_маг.	ID файла: 1000801830	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po	5 Источник	0.09%
195	Студенческая работа	ID файла: 1005324385	Учебное заведение: National University of Life and Envi	2 Источник	0.09%

196	-Orobey_isz61	ID файла: 1004076803	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv	2 Источник	0.09%
197	TF51-ShulgaMV-diploma-2019	ID файла: 1000074819	Учебное заведение: National Technical University of	3 Источник	0.09%
198	Студенческая работа	ID файла: 1005690722	Учебное заведение: National University of Water Management a...		0.09%
199	Студенческая работа	ID файла: 1008358765	Учебное заведение: National University of Life and Envi	3 Источник	0.09%
200	Студенческая работа	ID файла: 1875179	Учебное заведение: Lviv Polytechnic National University		0.09%
201	Serduk_bachelor	ID файла: 5824670	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv	3 Источник	0.09%
202	Студенческая работа	ID файла: 1009265984	Учебное заведение: National University of Life and Envi	13 Источник	0.09%
211	Студенческая работа	ID файла: 1000694598	Учебное заведение: National University of Life and Environment...		0.09%
213	Студенческая работа	ID файла: 1008422625	Учебное заведение: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk ...		0.09%