

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему Оптимізація системи підготовки повітря для технологічних процесів
ентомологічних виробництв для підтримки аграрного виробництва в країні під час
військового стану**
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Баль Є.В.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ХМ-771а групи
Керівник доц. Піщанська Н.О.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. каф. ХУ і КП Жихарєва Н.В.

доц. каф. ХУ і КП Піщанська Н.О.

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 1 грудня 2023р., протокол № 6.

Завідувач кафедри ХУіКП

(назва кафедри)

_____ (підпис)

Михайло ХМЕЛЬНЮК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Низькотемпературної техніки та інженерної механіки

Кафедра Холодильних установок і кондиціонування повітря

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри М.Г. Хмельнюк

«1» вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Баль Євгенія Вікторович

1. Тема роботи Оптимізація системи підготовки повітря для технологічних процесів ентомологічних виробництв для підтримки аграрного виробництва в країні під час військового стану

Затверджена наказом академії від 31.10.2022 р. наказ № 784-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.12.2023 р.

3. Вихідні дані роботи: вирощування зернової молі, ентомологічна лабораторія в м. Одеса, параметри в лабораторії $t_{\text{п}}=24-26\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\phi=80-85\%$; параметри зовнішнього повітря: теплий період року $t=31\text{ }^{\circ}\text{C}$; $h=57,4\text{ кДж/кг}$; $v=1\text{ м/с}$; холодний період року $t=-23\text{ }^{\circ}\text{C}$; $h=-22\text{ кДж/кг}$; $v=5,1\text{ м/с}$.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1. Вступ. 2. Визначення етапів створення ентомологічного виробництва. 3. Особливості процесу виробництва ентомологічних культур, на прикладі зернової молі. 4. Аналіз системи забезпечення мікроклімату для виробництва ентомофагів. 5. Побудова термодинамічної моделі системи життєзабезпечення мікроклімату ентомологічного виробництва. 6. Охорона праці. 7. Цивільна оборона. 8. Економічна частина. 9. Висновки. 10. Література

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): план приміщення із системою кондиціонування, система кондиціонування повітря, процеси в $d-h$ діаграмі (термодинамічна модель)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Піщанська Н.О., доц. ХУіКП	01.09.2023 р.	15.11.2023 р.
Цивільний захист	Піщанська Н.О., доц. ХУіКП	01.09.2023 р.	20.11.2023 р.

Економічна частина	Жихарєва Н.В., доц. ХУіКП	01.09.2023 р.	25.11.2023 р.
--------------------	---------------------------	---------------	---------------

7.Дата видачі завдання 01.09.2023 р.

Керівник Піщанська Нонна Олександрівна

Завдання прийняв до виконання Баль Євгеній Вікторович

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Визначення етапів створення ентомологічного виробництва. Аналіз вихідних даних для ТДМ.	20.09.2023 р.	виконано
2	Особливості процесу виробництва ентомологічних культур, на прикладі зернової молі. Аналіз системи забезпечення мікроклімату для виробництва ентомофагів. Визначення класу навантажень.	15.10.2023 р.	виконано
3	Побудова термодинамічної моделі системи життєзабезпечення мікроклімату ентомологічного виробництва. Аналіз протікання процесів в характерних зонах ТДМ СКП.	30.10.2023 р.	виконано
4	Визначення умов оптимізації процесів для забезпечення мінімізації витрат холоду, тепла та води.	10.11.2023 р.	виконано
5	Охорона праці. Цивільний захист.	15.11.2023 р.	виконано
7	Економічна частина	20.11.2023 р.	виконано

Здобувач-дипломник

Баль Євгеній Вікторович

Керівник роботи

Піщанська Нонна Олександрівна

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній робот відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

Баль Євгеній Вікторович

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з: 81 сторінок друкованого тексту, 25 рисунків, 6 таблиць, 20 посилань на літературні джерела, 13 слайдів демонстраційного матеріалу.

Метою роботи виступав графічний та розрахунковий аналіз для оптимізації системи підготовки повітря для технологічних процесів ентомологічних виробництв для підтримки аграрного виробництва в країні під час військового стану. Кінцевою метою використання аналізу при проектуванні енергоефективних систем є реальне проектування системи, її підсистем і компонентів для досягнення цільових функцій – оптимальних показників ефективності та економічності. Система кондиціонування повітря представляється у вигляді термодинамічної моделі.

При створенні складних систем, якими є СКП потрібні знання про кількісні та якісні закономірності поведінки системи і окремих її елементів в залежності від характеру зміни численних факторів і параметрів. Для оцінки якості рішень СКП вибирається комплекс показників, виходячи з того, що при всіх можливих характеристиках зовнішніх зв'язків домогтися оптимального рішення СКП по її робочим параметрам, конструктивним, економічним і іншим показникам. Пріоритетна роль при оптимізації належить технологічним параметрам, які повністю відображають особливості функціонування системи.

Вибір оптимального рішення СКП означав виявлення такого термодинамічного стану системи, яке забезпечує найкраще за обраним критерієм значення цільової функції.

Ключові слова: система створення мікроклімату, термодинамічна модель, тепло, холод, вода, теплове і вологісне навантаження, оптимізація

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Визначення етапів створення ентомологічного виробництва.....	9
2. Особливості процесу виробництва ентомологічних культур, на прикладі зернової молі.....	17
3. Аналіз системи забезпечення мікроклімату для виробництва ентомофагів.....	32
4. Побудова термодинамічної моделі системи життєзабезпечення мікроклімату ентомологічного виробництва.....	38
5. Охорона праці.....	52
6. Цивільна оборона.....	66
7. Економічна частина.....	75
8. Висновки.....	80
9. Література.....	81

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Використання культур комах для вирішення задач боротьби з шкідливими видами є важливим моментом при формуванні інтегрованих систем захисту рослин. Воно не порушує життєдіяльність природних біоценозів, не засмічує довкілля, має виборчий та направлений характер дії. Це, насамперед, масове розведення комах і випуск їх в агробіоценози. Для цього необхідно створити та відтворити штучні популяції культур комах з заданими властивостями, тобто отримати максимальну кількість особин певної якості в заданий термін при мінімальних витратах. Ці задачі, які відповідають цілям програм розведення вирішує технічна ентомологія. Для біологічного захисту рослин використовують як один з агентів акароентомофагів. Фітофагів використовують як базу для напрацювання ентомофагів, як основу для напрацювання вірінів, для генетичної боротьби тощо. Але для розв'язання проблем захисту рослин у сільськогосподарському виробництві не достатньо відтворювати стандартні культури комах у лабораторних умовах. Створені технології лабораторного розведення вирішують проблему напрацювання ентомокультур в умовах техноценозу, але не достатні для отримання товарної продукції в промислових умовах. Перехід до промислових технологій отримання товарної продукції потребує і від технічної ентомології переходу на наступний ступінь - до промислової ентомології, тобто до ентомологічного виробництва. Особливість промислового виробництва біологічних засобів захисту рослин полягає в тому, що технічні задачі переплітаються з біологічними та технологічними, тобто устаткування, в якому відбувається технологічний цикл відтворення ентомокультури, має забезпечувати її оптимальні біологічні показники та всі вимоги до технології виробництва. Таким чином, взаємодію ентомокультури з технічними засобами, які забезпечують її відтворення, будимо називати біотехнологічним процесом. Використання промислових технологій експлуатації ентомокультур та мікроорганізмів вимагає розробки принципів побудови біотехнічних виробництв. Відомо, що сучасне промислове підприємство це складна матеріально – виробнича система, де особлива роль

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

належить інформаційно – керуючим системам. У кожному конкретному випадку самостійні виробничі процеси обумовлені видом продукції, що виробляється, характером технології, та типами технічних засобів, які застосовуються. Для цього кожне виробництво слід розглянути в декількох аспектах: 1) економіко-виробничий, коли визначається економічна оптимальність, межі доцільності виробництва; 2) біолого-виробничий, де визначається модель виробництва, його «ключові» процеси, методи розрахунків виробництва в цілому та його окремих елементів; 3) біологічний, де визначається біологічна доцільність процесів, що дозволяють отримати максимальний вихід товарної продукції. На цій основі розробляються технологічні процеси, що забезпечують оптимальне функціонування промислових виробництв ентомокультур. Безумовно, біотехнічні та біотехнологічні процеси, які відбуваються при експлуатації ентомокультур, є складним переплетінням біологічних та технічних процесів що чинять взаємний вплив на всіх стадіях морфогенезу комах. Але аналіз цих переплетінь і є основою досліджень нашого інституту. В основу ентомологічного виробництва мають бути покладені гнучкі технології, які дозволяють уніфікувати виробничі технологічні операції та обладнання для їх реалізації, що дасть змогу підвищити продуктивність та рівень автоматизації виробничих процесів. Доцільно створювати технології, які б дозволили використовувати модульні комплекти устаткування для напрацювання не тільки конкретного виду ентомокультури, а і для близьких видів зі схожою біологією. Саме устаткування є важливою складовою промислового виробництва, тому виникає потреба оснастити біофабрики і біолабораторії з виробництва ентомокультур необхідним технологічним устаткуванням. Одержання достатньої кількості необхідного устаткування потребує створення підприємств, які б його виробляли. Таким чином, для створення ентомологічного виробництва, необхідно визначити його задачі, розміри та розробити принципи побудови окремих виробництв.

Для цього пропонуємо:

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- 1) визначити вимоги до ділянки під будівництво;
- 2) розробити проект біофабрики та біолабораторії;
- 3) визначити вихідні вимоги до виробничих споруд та приміщень;
- 4) визначити вимоги до виробничих процесів і устаткування;
- 5) створити маточні промислові культури з заданими властивостями;
- 6) створити поживні середовища та субстрати;
- 7) створити класифікацію препаративних форм ентомологічних препаратів;
- 8) розробити заходи щодо утилізації відходів виробництва, знешкодження та очищення промислових стоків і викидів у атмосферу.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. Визначення етапів створення ентомологічного виробництва

Розглянемо кожну задачу докладніше. Ділянку під будівництво слід вибирати так, щоб забезпечити раціональну і економічну організацію підприємства, можливість дотримання санітарних норм щодо гранично допустимих концентрацій шкідливих факторів в атмосферному повітрі. При проектуванні біофабрик та біолабораторій необхідно розробити проектно-технологічну та кошторисну документацію, основним показником в якій є продуктивність. А при проектуванні виробничих приміщень необхідно ураховувати крім санітарно-гігієнічних вимог неможливість виникнення зустрічних потоків сировини чи допоміжних речовин, тому розміщувати їх потрібно по ходу технологічного процесу. Для того щоб забезпечити одержання ентомологічного препарату з заданими показниками якості відповідно до діючих технічних умов на певну ентомокультуру необхідно розробити технологічний регламент виробництва цієї ентомокультури, в якому крім схеми виробництва визначена специфікація обладнання. При промисловому розведенні необхідно визначити мету і задачі, які поставлені при створенні виробництва. Слід визначити що основні вимоги до фітофагів і ентомофагів відрізняються. Для фітофагів при їх експлуатації в умовах техноценозу головним є доместикація (крім випадку культур для генетичної боротьби). Для ентомофагів важливим є оптимізація культур. Тобто вони мають бути максимально придатними для розведення у техноценозі, але й не втрачати своїх „польових” здібностей. Раціональним в даному випадку є створення спеціальних резерваторів. Перед створенням промислових маточних культур необхідно визначити вимоги як до самих промислових робочих ентомокультур (тобто тих, що стабільно експлуатуються в умовах техноценозу), так і до маточних ентомокультур. При цьому слід розуміти, що в основі процесу експлуатації лежить принцип їх виробництва з постійним відбиранням частини продукції. При чому відбирання частини напрацьованих комах у вигляді товарної продукції не повинно відбиватися на якості ентомокультури що експлуатується, має стабільно

					<i>KPM.XYiKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

відтворюватися у наступних циклах і давати стандартну продукцію. Питання це дуже складне і потребує значного об'єму робіт до того, як буде створена струнка система напрацювання маточних ентомокультур. Починати треба з пошуку комах, які придатні для біометоду. Після отримання ентомокультури слід перевірити її технологічну гнучкість та здатність масово відтворюватись як у лабораторних так і у промислових масштабах, і тільки після цього переходити до будівництва виробництва. Для цього потрібно вирішити питання, які є завданнями технічної ентомології [1,2]: 1) відібрати культури найбільш адаптовані до розведення в умовах техноценозу;

2) перевірити їх на польову ефективність;

3) розробити загальні вимоги до культур комах, що придатні для промислового використання;

4) визначити вимоги щодо створення промислової маточної культури;

5) розробити тест-методи оцінювання якості ентомокультур на різних стадіях їх напрацювання в умовах техноценозу.

Коли вирішені наведені вище завдання необхідно визначитись зі структурою промислових виробництв, яка, як відомо, має такі базові елементи: маточні культури, поживні середовища, препаративні форми й системи асептики та утилізації відходів виробництва. А після визначення ентомокультур, які ми будемо відтворювати у промислових масштабах, необхідно розробити принципи використання комах-ентомофагів як засобів захисту рослин. Поживні середовища є одним із головних питань у штучному розведенні комах у промислових умовах через те, що корм за силою свого впливу є найбільш потужним чинником. Вирощування великої кількості комах потребує створення повноцінних штучних поживних середовищ (ШПС). Вони мають бути стабілізовані за харчовим складом, за технологічністю виготовлення, дозування та зберігання, мають бути економічними. Застосування при створенні ШПС альтернативних більш дешевих зв'язуючих компонентів ніж агарові, дасть змогу створити економічно доцільне виробництво. Якість ШПС та натуральних

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

поживних середовищ (НПС) є основою стабільності всього виробництва, а його вартість прямо пов'язана з собівартістю товарної продукції. ШПС за формою поділяються на сухі, вологі та модифікатори яєць комах, тому методи їх напрацювання мають свої особливості [3]. В ентомологічній промисловості кінцевий вид товарної продукції, тобто її препаративна форма, прямо пов'язана зі стадією розвитку ентомокультури, на якій відбувається її відбирання. Залежно від потреб виробництва відбирання може відбуватися на будь-якій стадії розвитку ентомокультури (яйце, личинка, лялечка, імаго). Препаративна форма визначає структуру промислового виробництва, а часто- густо і принцип його побудови, технологічні операції, методи зберігання та використання в агроценозі. Тому необхідно на основі наукових досліджень розробити систему вимог до кінцевих препаративних форм біологічних засобів що використовуються для захисту рослин. Що стосується комах, препаративна форма визначається стадією їх розвитку, на якій призупиняється розвиток в умовах техноценозу. Для ентомофагів вона продовжується в умовах агроценозу. Для кожного біозасобу, що розробляється, визначається оптимальна препаративна форма, а для неї умови зберігання, способи і засоби для внесення препаратів в агроценоз. Актуальними є дослідження та практичні розробки щодо технічних засобів, які дозволяють фіксувати ті чи інші препаративні форми у вигляді зручному для використання. Часто виникає потреба зберігання біоматеріалу з перерваним розвитком. Зручніше за все здійснювати зберігання на тих стадіях розвитку, на яких передбачена діпауза, при цьому особливо актуальна кожна можливість управляти станом культури, тобто здійснювати ці технологічні процеси в умовах техноценозу, які мають бути економічно доцільними, а подальше використання ентомокультур – зручним. Для зберігання БЗЗР зазвичай використовують спеціальні кліматичні камери, які є складовою комплекту устаткування для ентомологічного виробництва. Слід проводити роботу щодо розробки більш економічного та технологічного обладнання для зберігання БЗЗР [4]. Найбільші фундаментальні дослідження щодо промислового

					<i>KPM.XUіKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

розведення комах відомі в шовківництві, в бджільництві та в роботах з дрозозфілою. Ми зупинимось на базових складових, які необхідно покласти в фундаментну основу промислової ентомології, що передбачає виробництво БЗЗР. Почнемо з створення культур. Перш за все для промислового розведення необхідно визначити специфічні можливості ентомокультур, а саме:

- можливість використання в агроценозі після напрацювання в техноценозі (для ентомофагів);

- здатність штучного розведення та економічно доцільна стабільність відтворення культури у промислових умовах;

- технологічність;

- групування фітофагів за харчовими особливостями і умовами розведення (розроблення груп взаємозамінних при виробництві комах, створення вимог до ліній гнучкого виробництва ентомокультур у промислових умовах, визначення часових меж експлуатації промислової популяції);

- групування ентомоакарифагів за харчовими особливостями, задачами використання та взаємозамінності (паразити, хижаки);

- розроблення вимог до ентомокультур що вводяться в промислову експлуатацію вперше.

Для формування промислової ентомології як наукового напрямку мають бути проведені наведені нижче дослідження. Згрупуємо їх за напрямками науки і техніки, з якими вони пов'язані.

1– Ентомологія, передбачає вирішення таких проблем:

- розроблення критеріїв оцінки ентомокультур;

- розроблення вимог до систематизації ентомокультур;

- розроблення вимог до маточних культур що поставляють на виробництво;

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- дослідження процесів експлуатації ентомокультур з метою підтримання їх стабільності при постійному відбиранні готової продукції;

- дослідження процесів мембранного харчування сисних комах.

2 – Біотехнологія, включає:

- розроблення універсальних технологій розведення груп комах в умовах біолабораторій тепличних господарств;

- розроблення багатоцільових технологій експлуатації ентомокультур (гнучкі технології);

- дослідження біотехнологічних процесів підтримання стабільності ентомокультур на різних стадіях розвитку;

- математичне моделювання процесів взаємодії біотичних та абіотичних чинників на різних стадіях розвитку комах.

3 – Біотехніка, вирішує такі питання:

- розроблення методик розрахунків об'ємів життєвого простору при штучному розведенні (для фітофагів і ентомофагів);

- розроблення методик створення ШПС для промислових виробництв;

- дослідження впливу абіотичних чинників на стабільність ентомокультур в умовах техноценозу, особливо температурно-вологісних режимів в конкретних місцях розведення комах;

- дослідження впливу обмеженого об'єму на поведінку комах, матеріалу, з якого виготовлений сажок, на процеси розвитку комах;

- розроблення устаткування для промислової експлуатації ентомокультур.

Основою будь-якого ентомологічного виробництва є створення ШПС [5].

Тому почнемо з устаткування для напрацювання та дозування ШПС. Воно складається з такого:

- обладнання для подрібнення компонентів;

- обладнання для дозування компонентів;

- обладнання для перемішування компонентів;

- обладнання для теплової обробки;

					<i>KPM.XYiKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- дозатор для готового ШПС;
- обладнання для створення НПС.

Виробниче устаткування для утримання комах в штучних умовах, в якому створюється об'єм життєвого простору та умови розвитку комах на різних стадіях онтогенезу поділяється на обладнання для личинок, для лялечок та для імаго [6]. Як правило, таким пристроєм є сажок. Інколи імангіальні та

личинкові стадії знаходяться у однакових умовах. Для здійснення технологічного процесу виробництва необхідні пристрої для збирання та дозування яєць, а також транспортне устаткування та устаткування для утилізації і знищення відходів виробництва. Кліматичні чинники для розвитку комах в об'ємі життєвого простору забезпечує кліматичне устаткування, яке має підтримувати мікроклімат як всієї біо фабрики, так і об'єму утримання і розведення ентомокультур. Для збереження якісних показників ентомокультури в процесі виробництва необхідно передбачити асептичне устаткування, за допомогою якого проводиться асептична обробка комах на всіх стадіях їх розведення, обробка всього технічного обладнання, що приймає участь у створенні середовища проживання комах, асептична обробка повітря в виробничому приміщенні. Часто виникає потреба зберігання готових препаративних форм. Умови зберігання відрізняються залежно від виду препаративної форми та потреб споживача, тобто зберігання може здійснюватись при температурах довкілля, при докріоскопічних температурах (стан охолодження) та при низьких температурах (стан заморожування – помірний холод, кріогенне заморожування). Таким чином потрібне устаткування, яке зможе забезпечити необхідні умови зберігання ентомологічної продукції. В свою чергу, після заморожування необхідно перевести ентомопродукцію із замороженого стану в нормальний, зберігаючи при цьому її якісні характеристики. Таку задачу можуть вирішувати дефростери, але в нашому випадку це має бути спеціальне устаткування, яке буде урахувати всі особливості біологічних об'єктів. Важливим у ентомологічному виробництві є

					<i>KPM.XYiKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

використання допоміжного устаткування, до якого відноситься транспортне, яке має забезпечувати потреби малої механізації окремих технологічних процесів, повної механізації процесів виробництва. Закінчується процес виробництва пакуванням та маркуванням готової продукції. Устаткування для пакування залежно від стану продукції та потреб споживача має передбачати пакування окремих одиниць готової продукції, або пакування партій продукції перед реалізацією чи закладання на зберігання. Ні одне виробництво не може працювати без чітко налагодженої системи керування виробничим процесом. Для керування ентомологічним виробництвом необхідно:

1) розробити принципи побудови схем різноманітних виробництв що побудовані на штучному розведенні комах: - фітофаги для біопрепаратів; - фітофаги як корм для ентомофагів; - фітофаги як тест-культури; - ентомофаги; 2) розробити критерії оцінювання виробничих показників для побудови ентомологічних виробництв;

3) розробити критерії оцінювання ентомокультур в процесі їх напрацювання та експлуатації;

4) визначити принципи оптимізації виробничих процесів, визначити зони оптимумів показників;

5) створити гнучкі виробничі системи експлуатації ентомокультур: - для напрацювання совок; - для напрацювання ентомофагів на базі комірних шкідників; - для виробництво вірусних біопрепаратів;

6) створити та дослідити імітаційні моделі промислових ентомологічних виробництв: - модель напрацювання трихограми; - модель напрацювання бракона; - модель напрацювання совок для вірнів, нематод тощо. На базі системного аналізу в ІТІ „Біотехніка” НААН розроблена модель технічного забезпечення повного циклу відтворення ентомокультур при використанні регламентованих технічних засобів в регламентованих параметрах утримання [7].

Особливою відміною моделі є її динамічний характер, що проявляє себе у

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності кількісної та якісної зміни засобів та заходів, що забезпечують адекватне середовище мешкання ентомокультури відповідно до динаміки її морфологічних фаз розвитку. Структура динамічної моделі диференційована відповідно до функції, яка відповідає адекватній морфогенезу ентомокультури, що стабільно відтворюється у трансформації своїх елементів. Структурні елементи моделі групуються у три комплекси:

- комплекс що формує об'єм життєвого простору (контейнери, сажки, касети тощо);
- комплекс що забезпечує і підтримує гідрофототермальні умови простору проживання (кліматичне обладнання);
- комплекс технічних засобів що забезпечують допоміжні операції (транспорт, обладнання для виготовлення ШПС, для забезпечення асептичних заходів тощо).

Послідовна трансформація структури являє собою зміну станів елементів та їх комплексів, які можна розглядати як рівні що мають конкретні кількісні параметри, які відбуваються з певною швидкістю - темпи. Виходячи з цього, кількісно модель може бути охарактеризована двома системами рівнянь: - система рівнянь рівнів – станів елементів структури; - система рівнянь темпів – швидкостей змін цих рівнів або тривалістю самого етапу (рівня). Програма експериментальних досліджень технічної реалізації процесу відтворення ентомокультури має визначати ефективні фізичні параметри простірної структури технічного комплексу. Вирішення вищенаведених задач дозволить поставити і вирішувати питання створення промислових технологій і устаткування для ентомологічної промисловості.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Особливості процесу виробництва ентомологічних культур, на прикладі зернової молі

Використання хімічних засобів захисту рослин обумовлює значне скорочення втрат сільськогосподарської продукції від шкідників, однак, при цьому проявляються негативні явища і процеси: виникають стійкість шкідників до хімічних засобів, забруднення навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції, порушуються процеси саморегуляції в агробіоценозах тощо.

Біологічний захист рослин ґрунтується на отриманні високоякісної екологічно безпечної продукції зі збереженням природного різноманіття сільськогосподарських культур.

Важливу роль в оптимізації фітосанітарного стану посівів відіграють екологічно обґрунтовані методи збагачення агроценозів видами корисних організмів. Це сезонна колонізація зоофагів; велика увага приділена зокрема сезонній колонізації трихограми; сезонна колонізація зоофагів та акарифагів у захищеному ґрунті (фітосейулюс, енкарзія, галиця афідиміза та ін.); інтродукція та акліматизація зоофагів для боротьби з карантинними видами шкідників; внутрішньоареальне переселення ентомофагів (шовкопрядного теленомуса, агеніаспіса тощо) [15].

У сучасних умовах різко зростає роль захисту рослин у системах землеробства, оскільки втрати продукції рослинництва від шкідливих організмів (збудників хвороб, бур'янів, шкідників) у середньому складають 17%. В окремих регіонах за несприятливих погодних умов господарства втрачають 25-40 % вирощеного врожаю [15].

Серед ентомологічних препаратів захисту рослин в нашій країні розроблено та адаптовано до промислового напрацювання такі ентомоакарифаги:

– трихограма (ДСТУ 5017:2008);

					<i>КРМ.ХУІКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– галиця афідіміза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.) (ТУ У 01.2 00011050-252:2005) – призначена для боротьби з низкою видів попелиць на овочевих та

декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту; біологічна ефективність захисту проти попелиць становить 80 % [145];

– енкарзія (*Encarsia formosa* Gah.) (ТУ У 01.2-00011050-253:2005). – призначена для боротьби із оранжерейною білокрилкою на овочевих та декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту, біологічна ефективність енкарзії проти тепличної білокрилки становить 75 % [57];

– фітосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) (ТУ У 01.2-00011050-251:2005) – призначений для боротьби із павутинними кліщами на овочевих та декоративних культурах в умовах захищеного ґрунту, біологічна ефективність фітосейулюса проти павутинного кліща становить від 85 % до 90 % [14].

Одним із найбільш ефективних та екологічно безпечних напрямків біологічного захисту сільськогосподарських культур від шкідників є використання ентомологічних препаратів (ентомофагів), які використовуються не лише для того, щоб проводити ліквідацію масовості шкідників, але й при цьому попереджати їх розмноження [5, 7, 14].

Потенційними споживачами екологічно чистої продукції, при промисловому виробництві, являються, в першу чергу, виробники дитячого та дієтичного харчування, а також зацікавленими в такому продукті мають бути в санаторно-курортних зонах [2, 6, 10].

Для початку необхідно добитись помірного використання хімічних препаратів, при якому відбувалось не повне знищення шкідника, а лише ефективна регуляція його чисельності [6]. Ще у 70-х роках минулого сторіччя проводили дослідження по визначенню впливу хімічних препаратів до стійкості ентомологічних препаратів [7, 8, 11] з метою їх поєднання в захисних діях проти шкідників, при цьому вивчались різні фази розвитку ентомофага при яких він

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

найбільш стійкий до хімічних уражень, а також вивчали вплив хімічних препаратів на тривалість життя та плідність самиць. Проводили вивчення динаміки росту чисельності ентомофагів з урахуванням зменшення кількості хімічних обробок та об'ємів їх використання.

При використанні трихограми разом з хімічними засобами слід по можливості вилучати інсектициди широкого спектру дії, з високою токсичністю, надаючи перевагу селективним або з низькою персистентністю з'єднання. Хімічні обробки мають проводитись не раніше 3-4 діб після випуску трихограми. Випуски трихограми після проведення хімічних обробок менш ефективні. При цьому повинні обов'язково враховувати тривалість токсичної дії пестицидів. Але значна кількість наукових праць звертає увагу саме на пагубну дію отрутохімікатів на ентомологічні препарати, не виключенням є і трихограма, при чому спостерігалось збільшення негативного впливу хімічних препаратів протягом знаходження трихограми в стадії лялечки та імаго [5].

Використовувати одні організми для боротьби з іншими намагались з давніх часів. До числа перших вдалих спроб біологічного методу захисту відносять приручення дикої кішки і її використання для боротьби з мишами та іншими гризунами.

Ще в 1762 році для боротьби з червоною саранчею на о. Маврикій вдало застосували птаха майну, який був завезений з Індії. В різних державах неодноразово намагались розповсюджувати жуків-хижаків [15]. В IX та XII столітті китайці збирали хижих мурах та переносили їх в цитрусові сади з ціллю знищення шкідників [13, 1].

Початком успішного використання одних комах проти інших вважають розробку заходів знищення небезпечного шкідника цитрусових – австралійського жолобчастого червця, його природним ворогом – хижим жуком-родолією, результати боротьби цього жука зі шкідником були настільки вражаючими, що його з Америки розвезли по багатьом іншим країнам, а саме: Єгипет, Португалію, Італію, Францію, Туреччину, Японію, Індію, Росію.

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одним з перших хто запропонував ідею використовувати паразитичні організми в боротьбі зі шкідливими комахами у 1879 р. був великий науковець І. І. Мечніков [15].

До початку минулого століття в результаті досліджень багатьох вчених (І. М. Красильник, Ф. Кеппен, І. А. Порчинський, Н. А. Холодковський, С. А. Мокржецкий, А. А. Силантьєв, Я. Ф. Шрейнер та ін.) було накопичено науковий матеріал по паразитизму та хижацтву серед комах та було визначено основні шляхи використання ентомофагів для біологічного захисту рослин.

Так, І. В. Васильєв у 1903 році завіз яйцеїд шкідливої черепашки – телемонусів – з Туркестану в Харківську Губернію. Паразити були випущені на посіви, що були заражені шкідниками, і значно сприяли знищенню черепашки. Дещо пізніше А. Ф. Радецкий перевіз з Астраханської губернії до Туркестану паразита яєць яблуневої плодожерки – трихограму, яку після розмноження на ентомологічній станції випустили в сади Ташкенту і Самарканда. В цей же період В. П. Поспелов дослідами штучного розмноження трихограми поклав в Росії початок методу масових випусків ентомофагів. Цей метод отримав пізніше широке розповсюдження в боротьбі з деякими шкідниками і в першу чергу з використанням саме трихограми [11].

Трихограма (*Trichogramma West.*) – рід, що відноситься до ряду перетинчастокрилих, сімейства трихограматид (рис. 2.1).

Масове застосування трихограми в боротьбі зі шкідниками с/г культур у бувшому Радянському союзу розпочали з 1933 р. [13], а до цих років до біологічного захисту рослин відносились з недовірою [10]. Трихограма – це дрібні комахи завдовжки 0,4-0,9 мм, бурого, жовтого, або чорного кольору, з червоними очима, однаковою будовою тіла у різних видів, являється комахою паразитом, так як живе за рахунок яєць господаря. Але природної популяції трихограми не вистачає для боротьби зі шкідниками, в зв'язку з тим, що відродження їх часто не співпадають з льотом шкідника, яйцеїд з'являється весною за місяць до яйцекладки основних господарів [14], і тому трихограма, що

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відродилась раніше не знаходячи яйця шкідника гине так і не використавши свій природній потенціал продовження та розмноження популяції, або знаходять яйця додаткові, зазвичай не багатокількісного господаря.



Рис. 2.1. Ентомологічний препарат трихограми, який заражає яйце фітофага

У 70-х роках минулого сторіччя біологічний захист на основі розведення трихограми набуває значних масштабів, ставляться задачі, щодо підвищення об'ємів виробництва трихограми. Так, у 1972 р. трихограми було випущено на 4 млн. га сільськогосподарських площ України. На заваді збільшення об'ємів біотехнологічного виробництва трихограми стало використання застарілих методів розведення зернової молі і трихограми у виробничих лабораторіях та недосконалість обладнання, яке використовується в технологічних процесах.

Враховуючи те, що трихограма являється одним з основних об'єктів серед біологічних засобів боротьби з озимою і іншими підгризаючими совками (зернові культури, сахарний буряк, овочеві культури, картопля), кукурудзяним метеликом (кукурудза, конопля), бавовниковою совкою (бавовник і помідори),

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

гороховою плодожеркою і яблуневою плодожеркою у садах, в республіках колишнього Радянського Союзу саме з 70-х років розширяється мережа біолабораторій, частина з яких перейшла на запропоновані Українським інститутом захисту рослин бокси для розведення ситотроги (*Sitotroga cerealella*), як лабораторного хазяїна трихограми. У Всесоюзному інституті захисту рослин сконструйовано експериментальний зразок автоматизованої біофабрики.

Процес виробництва трихограми складається з двох етапів (рис. 2.2): перший етап – виробництво яєць живителя трихограми (комірною шкідника – зернової молі). При маточному біотехнологічному виробництві трихограми використовують яйця природних фітофагів, а саме кукурудзяного стеблового метелика, ряду совок та ін., але проводити збір цих яєць протягом всього періоду культивування трихограми досить складно, а тому був розроблений метод масового розведення фітофагів на штучному середовищі [12]. Другий етап – виробництво самої трихограми.

Біотехнологічне виробництво зернової молі складається з таких операцій: підготовка і зараження зерна; отримання метеликів і яєць зернової молі; очистка та калібрування яєць; оцінка якості та зберігання яєць зернової молі; утилізація відходів виробництва [11].

Послідовність виконання технологічних операцій при виробництві зернової молі та основні вимоги до їх виконання наведено в табл. 1.

Для розведення зернової молі використовують високоякісний, очищений сортовий ячмінь, який включає в середньому 20-21 тис. зерен в 1 кг. Також при розведенні зернової молі можна використовувати зерно пшениці, жита, кукурудзи. Але краще для розведення використовувати ячмінь, так як з нього отримують більшу кількість яєць зернової молі, та з іншої сторони на ньому менше розводиться зернових кліщів [13].

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

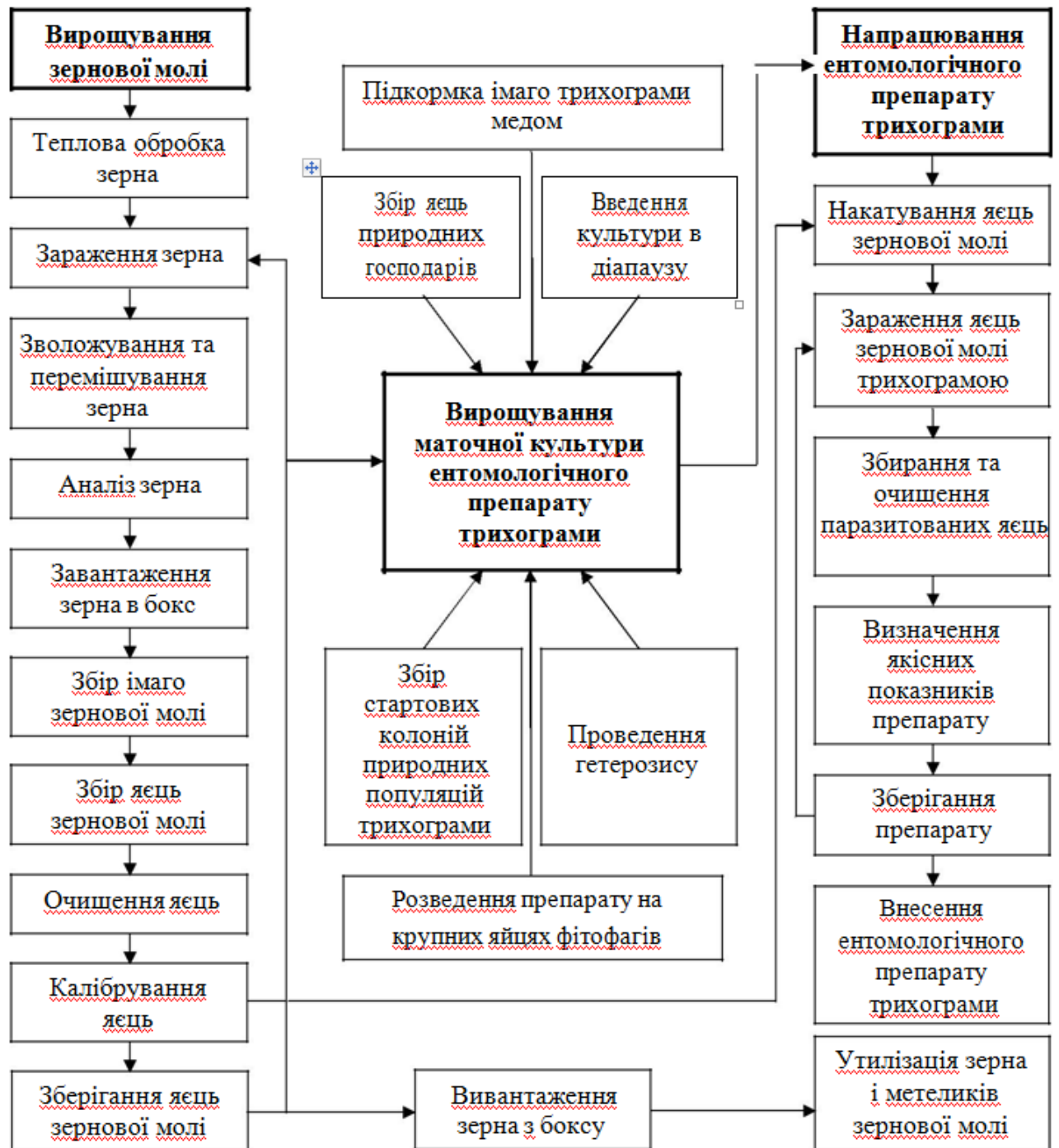


Рис. 2.2. Схема технологічного процесу виробництва ентомологічного препарату трихограми

Технологічні операції виробництва зернової молі
та вимоги до їх виконання

№	Назва	Основні вимоги
1	2	3
1	Теплова обробка зерна	Для розведення зернової молі використовують високоякісний, очищений сортовий ячмінь, який включає в середньому 20-21 тис. зерен в 1 кг. Зерно зволожують і упродовж 1-2 діб доводять його вологість до 15-16 %. Температура води при обробці становить від 90 до 95 °С.
2	Зараження зерна	Товщина зерна не повинна перевищувати 40 мм. Під час зараження зерно не можна перемішувати. Для зараження використовують свіжевідкладені яйця, які були покладені в термостат за 3 доби до зараження. Підготовлені яйця рівномірно розсипають на поверхні зерна з розрахунку 1 г на 1 кг.
3	Зволоження зерна	При зволоженні використовують воду з температурою від 22 до 26 °С в яку додають марганець в кількості від 5 до 10 %. Зволоження необхідно проводити 2 рази на тиждень.
4	Перемішування зерна	Перемішувати зерно необхідно кожного дня.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

5	Аналіз зерна	Для контролю за розвитком ситотроги проводять аналіз зерна через два тижні після проникнення в нього гусені. З цією метою відбирають три проби по 200 зернин, розрізають їх і підраховують кількість цілих зерен, а також з гусеницями і лялечками.
6	Завантаження зерна в бокс	Для завантаження зерна в бокс кількість лялечок повинно бути не менше 12 %.
7	Збір імаго та яєць зернової молі	Збір яєць зернової молі необхідно виконувати кожного дня упродовж від 4 до 5 діб з кожної партії молі.
8	Очищення яєць	Зібранні яйця очищають від різних домішок (частинки крил, лапок, вусиків, пилу та ін.).
9	Калібрування яєць	При калібрування яйця зернової молі розділяють на конгломерати, крупні та дрібні. При розведенні трихограми використовують крупні яйця, об'єм яких має бути не менше 0,0247 мм ³ .
10	Зберігання яєць зернової молі для зараження зерна	Зберігають яйця зернової молі при температурі від 1 до 3°С і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігати бажано в паперових пакетах.
11	Зберігання яєць зернової молі для розведення трихограми	Зберігають яйця зернової молі при температурі від 1 до 3 °С і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігати бажано в паперових пакетах.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2

Арк.

25

12	Розвантаження боксу	Розвантажувати бокс необхідно тоді коли починається літ переважної більшості самців.
13	Утилізація зерна і метеликів зернової молі	Мертва зернова міль і яйця, що не придатні для розведення трихограми, можуть служити поживним субстратом при розведенні хижаків ентомофагів (золотоочок, кокцинелід та ін.) або мальків риб в риборозплідниках.
14	Дезінфекція боксів та касет	Щорічно по закінченню сезонних робіт проводять дезінфекцію приміщень та обладнання. Після вивантаження зерна з боксів їх також необхідно дезінфікувати.

Літературні джерела свідчать, що проводились дослідження по розвитку зернової молі на зерні ячменю, пшениці та кукурудзи, які показали [7], що вага одного яйця зернової молі, яка вирощувалась на зерні кукурудзи по двом зважуванням становила 0,01950 та 0,02062 мг, на зерні ячменю – 0,01515 та 0,01997 мг, на зерні пшениці – 0,01265 та 0,01735 мг. Але при цьому нічого не зазначено чи це випадкове зважування чи були відібрані крупні та дрібні яйця.

Підготовка зерна включає в себе теплову або хімічну обробку. Хімічну обробку зерна проводять бромистим метилом. Цю операцію виконують в бункерах баштового типу ємкістю від 1 до 5 т.

Найдавніший спосіб дезінфекції зерна зводився до просушування його в пічках [4, 13] для того, щоб позбутися кліщів, амбарного довгоносика та інших зернових шкідників, а також для ліквідації зародка, щоб воно не проростало, так як зерно весь час зволожують. Також проводили стерилізацію зерна термічним способом, за допомогою сконструйованих баків, які працюють по принципу «водяної бані» [8].

					<i>КРМ.ХУІКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплову обробку зерна також проводять в автоклавах [4, 5] різних типів протягом 20-30 хвилин, при температурі від 120 до 127 °С і тиску від 1 до 1,5 атм. Зерно в автоклави завантажували у мішках, медичних буюксах або будь-якій іншій тарі, яка за таких умов термообробки не руйнується. Суттєвий недолік обробки зерна в автоклавах полягає в тому, що під впливом високої температури воно стає скловидним, внаслідок чого погіршуються умови живлення гусениць зернової молі, а також цей спосіб являється малопродуктивним та потребує великих затрат ручної праці [6].

В подальшому у виробництво впровадили установку для теплового знезаражування зерна. Вона являла собою конвеєр, в якому зерно завантажувалося в ківш і на термін від 40 до 60 хвилин подавалося у воду, нагріту до температури 90-95 °С.

Знезаражене зерно розсипають по кюветах шаром не більше 4 см і протягом 1-2 днів доводять до вологості 15-16 %, яку необхідно підтримувати протягом всього періоду розвитку зернової молі. Після знезараження вологість зерна як правило вище оптимальної, тому його періодично перемішують, а в приміщенні забезпечують постійну вентиляцію. Якщо вологість зерна нижче оптимальної, його додатково зволожують.

Для зараження зерна використовують свіжі яйця зернової молі, зібрані протягом доби, яйця рівномірно розсипають на поверхні зерна з розрахунку 1 г на 1 кг. Відродження гусениць з яєць відбувається 1-2 доби, протягом 3-4 днів вони заражають зерно. В цей період зерно не можна змішувати і зволожувати, щоб не травмувати гусениць.

Після 4-5 діб з початку зараження зерно ретельно перемішують, визначають його вологість і при необхідності доводять до заданої. Для контролю за розвитком ситотроги проводять аналіз зерна через кожних два тижні після проникнення в нього гусені. З цією метою відбирають три проби по 200 зернин, розрізають їх і підраховують кількість цілих зерен, а також з гусеницями і лялечками. Ступінь заселення визначають відношенням кількості зерен з

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гусеницями і лялечками ситотроги до загальної кількості зернин у кожній партії.

В Інституті захисту рослин розроблена методика рентгенографічного аналізу заселеності зерна зерновою мілью. Суть її полягає в тому, що партії досліджуваного зерна розкладають на предметні рамки, потім на портативній рентгенівській установці типу РЕИС-N-45 «Електроніка-25» або інших рентгенограмах зразків.

В приміщенні отримання молі та її яєць необхідно підтримувати температуру на рівні 24 ± 1 °C та відносну вологість повітря від 75 до 80 % [13]. Масовий розвиток зернової молі в касетах протягом першого тижня супроводжується значним підвищенням температури зерна. Тому за температурою в боксах ведуть постійні спостереження, знижують її до заданого значення активним вентиляванням боксів і при необхідності зниженням температури в приміщенні.

Процес збирання метеликів ситотроги відбувається у такій послідовності: маючи негативний фототаксис, метелики після вильоту переміщуються із освітленої верхньої частини боксу в нижню затемнену і потім через отвір у нижній частині конуса в садок, який знімається.

Зернову міль збирають один раз на добу. Для утримання і відкладання яєць зернову міль розміщують в спеціальні садки, де метеликів тримають протягом від 4 до 5 діб, також для утримання використовують спеціальні контейнери у вигляді пеналу, або садки, які мають вигляд сита.

Зібранні яйця очищають від різних домішок. Очищенні яйця добового збору важать і розфасовують в паперові пакети, касети або чашки Петрі, на яких обов'язково необхідно вказувати дату їх збору, щоб знати термін їх використання.

Після очищення яйця зернової молі важать і при необхідності визначають їх кількість – приблизно в 1 г 50 тис. яєць.

Для біотехнологічного процесу розведення трихограми в лабораторних умовах використовують, як правило, яйця зернової молі. Зернову моль можна розмножувати в необмеженій кількості, в залежності від можливостей

					<i>KPM.XYiKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічного обладнання та протягом всього року. З цієї точки зору вона являється досить зручним господарем для розведення трихограми.

Послідовність виконання технологічних операцій при виробництві ентомологічного препарату трихограми та основні вимоги до їх виконання наведено в табл. 2.

Отримані яйця зернової молі використовують для подальшого виробництва молі і розведення трихограми. В першому випадку використовують свіжевідкладені яйця зернової молі або яйця, що зберігались не більше від 3 до 4 діб при температурі від 1 до 3 °С і відносною вологістю повітря від 85 до 90 %. Зберігання проводять в холодильниках. Зберігати бажано в паперових пакетах, а не в скляній посуді, тому що при діставанні їх з холодильнику на скляній поверхні утворюється конденсат і яйця прилипають до стінок, тому їх треба додатково зчищати, а це призведе до деформації яєць.

Самиці знаходять яйця господаря-шкідника, проколюють їх яйцекладом і відкладають свої яйця (рис. 2.3), з яких з'являються нові особини трихограми, а з непаразитованих з'являються личинки шкідника (рис. 2.4).

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні операції виробництва трихограми та вимоги до їх виконання

№	Назва	Основні вимоги
1	Зараження яєць зернової молі трихограмою	Яйця зернової молі заражають трихограмою до 5 діб при температурі від 22 до 26 °С, відносної вологості повітря 80 %.
2	Збирання та очищення паразитованих яєць	Збір заражених яєць зернової молі необхідно виконувати щіткою, але не застосовуючи сильних зусиль, щоб не допустити деформацій та проколювань яєць.
3	Визначення якісних показників препарату	Визначають кількість паразитованих яєць, пошукову здатність, відродження, відсоток самиць, кількість деформованих особин, тривалість життя та плодючість та узагальнюють ці показники за класами якості.
4	Зберігання препарату	У фазі розвитку передлялечки трихограму можна зберігати упродовж від 30 до 40 днів, лялечку – до 20 днів, а дорослу трихограму перед льотом не більше 10 днів. Зберігають яйця зернової молі заражені трихограмою при температурі від 1 до 3 °С відотною вологістю повітря від 85 до 90 %.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Внесення ентомологічного препарату трихограми	Вносити ентомологічний препарат трихограми необхідно зранку оскільки він чутливий до сонячних променів і спеки. При внесенні зранку, якщо є роса, яйця прилипають на рослини і трихограма менше тратить зусиль на пошук яєць шкідника. Норма випуску трихограми (в залежності від кількості шкідника) становить від 1 до 2 г на 1 га.
---	---	---

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		31

3. Аналіз системи забезпечення мікроклімату для виробництва ентомофагів

Суттєвий вплив на весь цикл розвитку комах мають параметри мікроклімату – температура та відносна вологість. Задача системи кондиціонування повітря забезпечити оптимальні його параметри для активної життєдіяльності комах [3]. Особливий вплив на розвиток та дозрівання різних комах надає фотоперіод, що імітує поняття день-ніч. Дані умови забезпечуються не тільки світловими ефектами але і відповідною конфігурацією температурного режиму. Система життєзабезпечення повинна дозволяти здійснювати дане регулювання в широкому діапазоні температур.

Параметри внутрішнього повітря приймаються відповідно до нормативних даними. Для забезпечення вирощування та життєдіяльності зернової молі необхідні значення температур і відносної вологості коливаються в наступних діапазонах:

$$t = 15 \div 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varphi = 70 \div 80 \%$$

Значення за межами зазначених діапазонів чинять негативний вплив - підвищені значення зменшують тривалість життя комах, занижені є причиною зниження плодючості [3,4]. Розглянемо два варіанти підготовки зовнішнього повітря (обробки в апаратах кондиціонера) - для холодного і теплого періодів року.

Холодний період року, рис.3.1. Параметри зовнішнього повітря приймаємо згідно СНиП (02.04.05-91) для міста Одеси, параметри Б: $t = -18 \text{ }^\circ\text{C}$, $h = -16.3 \text{ кДж / кг}$. В результаті проведення розрахунку тепловлажностной навантаження приміщення [1], визначення теплових і вологісних навантажень, з'являється можливість побудови компенсуючих процесів в d-h діаграмі. Процеси, що забезпечують підготовку повітря перед його подачею в камеру:

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

H'-H - підігрів повітря в повітрянагрівачі I-го підігріву (ВНІ)

H'-K - адиабатне зволоження повітря в камері зрошення (КО)

K-Π - підігрів повітря в повітрянагрівачі II-го підігріву (ВНІІ)

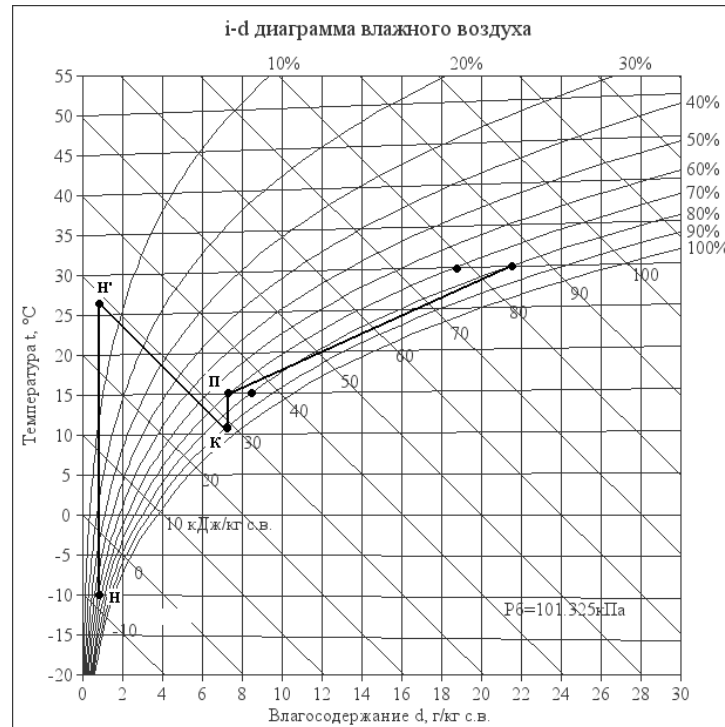


Рис.3.1 Побудова в d-h діаграмі процесів обробки зовнішнього повітря для холодного періоду року

Адиабатне зволоження в контактному апараті може бути замінено на ізотермічний в паровому зволожувачі. Це забезпечить зменшення витрат на попередній нагрів зовнішнього повітря, але разом з тим збільшить енерговитрати на безпосереднє зволоження повітря:

N до 0,8 Вт / (кг • ч) для контактних апаратів

N до 800 Вт / (кг • ч) для парових зволожувачів.

Витрата повітря, що подається в камеру, може бути прийнятий в діапазоні $G_v = 1 \div 1.5$ кг / с при її завантаженості зерном для обробки в кількості 100 кг.

Зі збільшенням необхідної температури повітря в камері навантаження на апарати ВНІ і КО будуть рости, значення вказані для $G_v = 1$ кг / с:

$$Q_{ВНІ} = 37 \div 80 \text{ кВт}$$

$$W_{КО} = 0.0065 \div 0.0207 \text{ кг/с}$$

$$Q_{KO} = 16 \div 58.5 \text{ кВт}$$

Теплий період року, рис.3.2. Параметри зовнішнього повітря приймаємо згідно СНиП (02.04.05-91) для міста Одеси (параметри Б): $t = 28.6 \text{ }^\circ\text{C}$, $h = 62 \text{ кДж / кг}$. Процеси обробки повітря в відповідних апаратах в d-h діаграмі представлені лініями:

Н'-К - Політропний охолодження повітря в камері зрошення (КО) або в поверхневому повітроохолоджувачі (ВО)

К-П - підігрів повітря в повітронагрівачі II-го підігріву (ВНІІ)

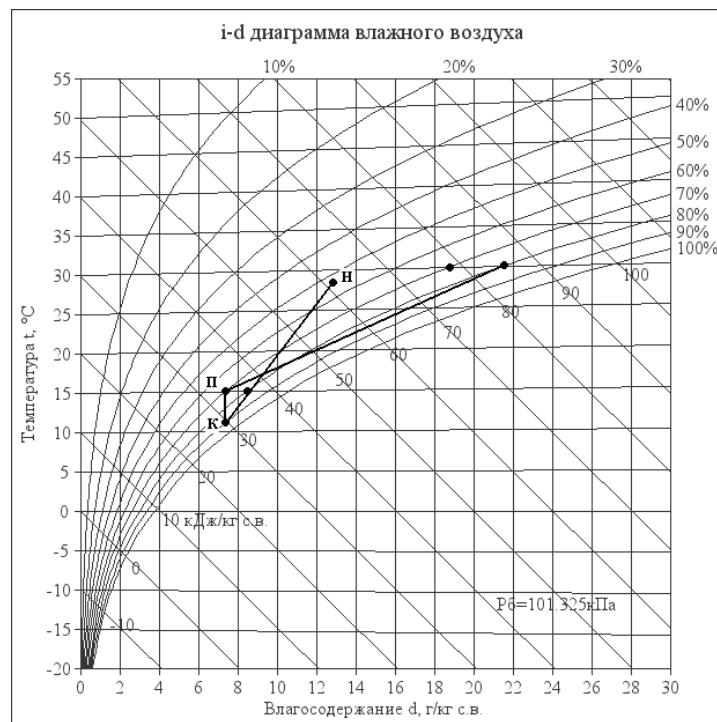


Рис.3.2 Побудова в d-h діаграмі процесів обробки зовнішнього повітря для теплого періоду року

Зі збільшенням необхідної температури повітря в камері навантаження на апарат КО буде різнитися - Політропний охолодження зміниться процесом зволоження (значення вказані для $G_v = 1 \text{ кг / с}$):

$$W_{KO} = 0.0001 \div 0.0085 \text{ кг/с}$$

$$Q_{KO} = 3 \div 18.5 \text{ кВт}$$

Автоматична система плавного регулювання (в широкому діапазоні)

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

значень) забезпечує оптимальні параметри (температура і відносна вологість) і необхідну змінюваність повітря [3]. Також до складу системи підготовки повітря входять наступні елементи:

- регулююча апаратура (заслонки, вентилі і т.п.);
- система фільтрації
- вентилятори, що забезпечують подачу та забирання повітря з камери;
- шумоглушители.

При вивченні процесів обробки повітря водою застосований метод оптимальних режимів проф. А.А. Римкевіч, що демонструє переваги даного способу обробки повітря [2]. Розглянуто II і III класи тепловологових навантажень приміщень [5]. Для кожної зони зовнішнього клімату проведено порівняльний аналіз вихідної термодинамічної моделі ТДМ ВКВ з умовами виконання мінімізації витрати припливного повітря G_p і кількості використаної води G_j , відповідно. При цьому весь зовнішній клімат умовно розділений на дві зони: в першій витрата води зведений до мінімуму, в другій можливе отримання додаткової кількості вологи з атмосферного повітря.

Запропонований розділ загальної області зовнішнього клімату, яка за даними кліматичного паспорта міста в d, h - діаграмі має певні межі, на дві: в першій витрата води може бути зведений практично до мінімуму за умови проведення відповідного політропної процесу при $(\Delta d)^- = d_n - d_p < 0$, а в другій можливе отримання додаткової вологи з атмосферного повітря при $(\Delta d)^- > 0$. Кордон вищевказаних умовних подобластей зовнішнього повітря визначається величиною вологовмісту припливного повітря:

$$d_n = d_g - \frac{Q_n}{\varepsilon \cdot G_n},$$

де G_p, G_n - витрата, відповідно, припливного і зовнішнього повітря, кг / с; d_n і d_g - вологовміст, відповідно, зовнішнього і внутрішнього повітря, кг/кг;

Q_p - повна тепла завантаження приміщення, кВт;

$\varepsilon = Q_p / W_p$ - Тепловологісна навантаження приміщення, кДж / кг;

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

W_{II} - повна вологісний навантаження приміщення, кг / с.

Для першого класу навантажень обробка зовнішнього клімату полягає в здійсненні процесів для вихідного і конкуруючого варіанту, показаних на рис.3.3.

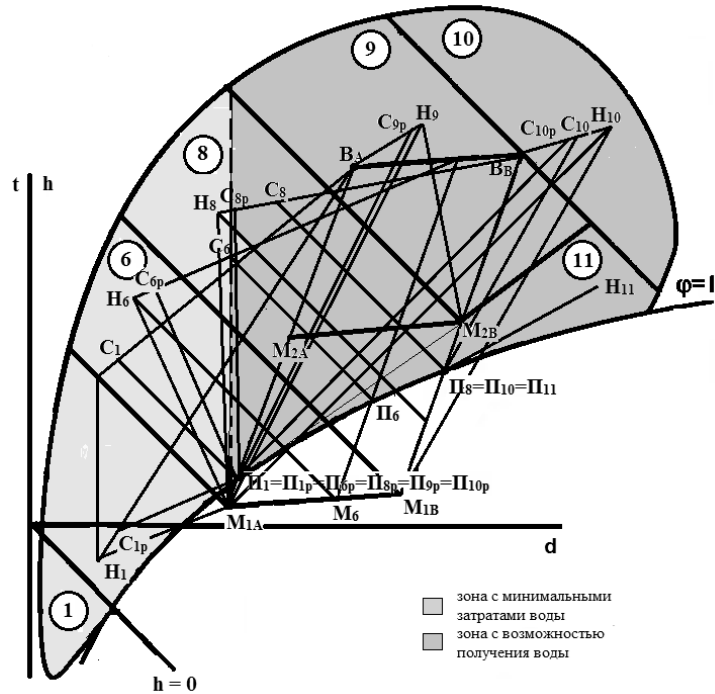


Рис.3.3 ТДМ СКП обробки повітря водою (політропічні процеси),
II клас навантажень

Аналогічний аналіз слід провести для ТДМ СКВ III-го класу навантажень,
рис.3.4.

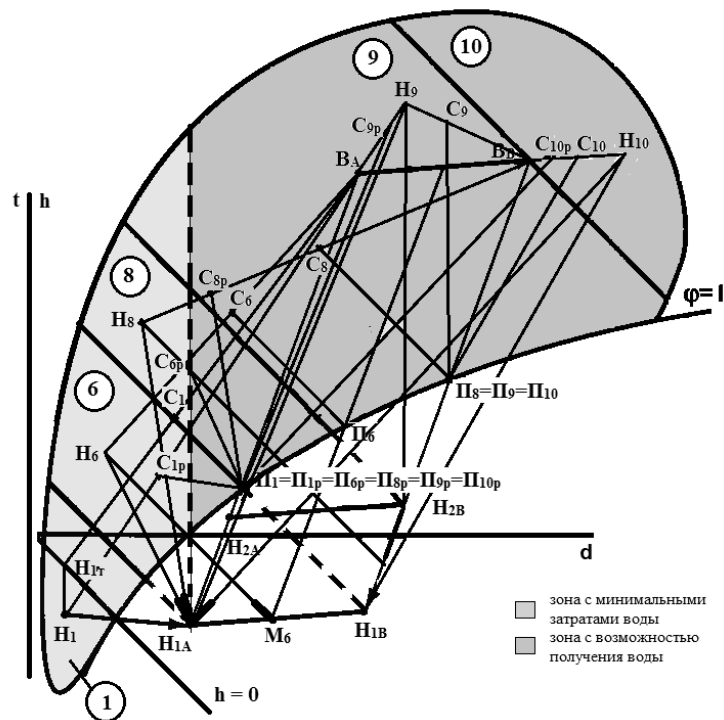


Рис.3.4 ТДМ СКП обробки повітря водою (політропічні процеси),
III клас навантажень

Для виробничих приміщень, а також об'єктів, що характеризуються великими тепловими навантаженнями, підготовка зовнішнього повітря для всього річного циклу роботи ВКВ може забезпечуватися шляхом обробки водою в контактних апаратах, як універсальних.

Висновки проведеного розрахунку:

- політропічні процеси обробки повітря, що забезпечуються в контактних апаратах, є більш оптимальними з точки зору енерговитрат;
- контактні апарати забезпечують найбільш ефективне регулювання для отримання необхідних параметрів повітря;
- даний тип апаратів може бути розглянутий як універсального для обробки зовнішнього повітря протягом річного циклу роботи системи життєзабезпечення.

4. Побудова термодинамічної моделі системи життєзабезпечення мікроклімату ентомологічного виробництва

Побудова і аналіз термодинамічної моделі системи кондиціонування повітря (ТДМ ВКВ) дозволяє вирішити задачу по оптимізації ефективності та економічності роботи ВКВ. Це можливо виконати як для реально існуючої системи, так і для самого початку проектованої. Нижче представлена методика побудови ТДМ ВКВ, яка дозволить визначити режими функціонування системи, при яких технологічні параметри набудуть мінімальні значення.

1. Визначаємо початкові умови.

1.1 Параметри зовнішнього повітря (•) N_i - температура і ентальпія (СНиП 02.04.05-91), зазначені для певної місцевості і пори року (літо, зима), рис.4.1.

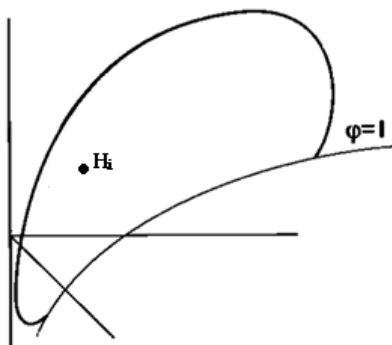


Рис.4.1 d-h діаграма з зазначенням області зовнішнього клімату і конкретними його параметрами (N_i).

Для побудови області зовнішнього клімату використовують дані ГОСТ 16350-80 (ГОСТ 15150-69) - кліматограмах температурно - вологісного комплексу параметрів зовнішнього клімату). Будується в d-h діаграмі за даними значенням температури (t, °C) і відносної вологості (ϕ ,%). Отриманою кривою обмежені всі параметри зовнішнього клімату, які можуть спостерігатися протягом року в даній місцевості. У середині осередків вказані значення, відповідні в процентному співвідношенні тривалості спостереження зазначеного діапазону параметрів (діапазони по t і ϕ). Приклад для міст Київ і

Одеса, рис.4.2:

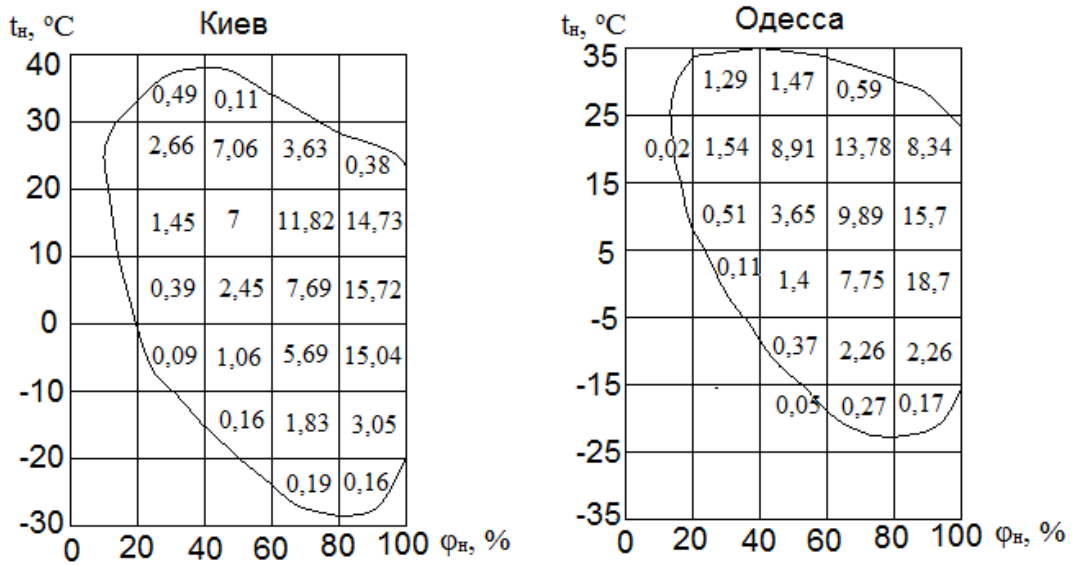


Рис.4.2 Кліматограма для міст Київ и Одеса.

1. Нормовані параметри в приміщенні точкою (•) у $t = \text{const}$, $\varphi = \text{const}$; лініями (-) $t = \text{const}$, $\varphi = \text{var}$ або (-) $\varphi = \text{const}$, $t = \text{var}$, або областю (□) $\varphi = \text{var}$, $t = \text{var}$, обмеженою допустимими межами зміни температури t і відносній вологості φ , рис.4.3 . Вибір параметрів внутрішнього клімату буде залежати від призначення приміщення. Для ентомологічного виробництва характерні, як правило, завдання параметрів точкою (•), із зазначенням конкретних значень температури (t) і відносної вологості (φ).

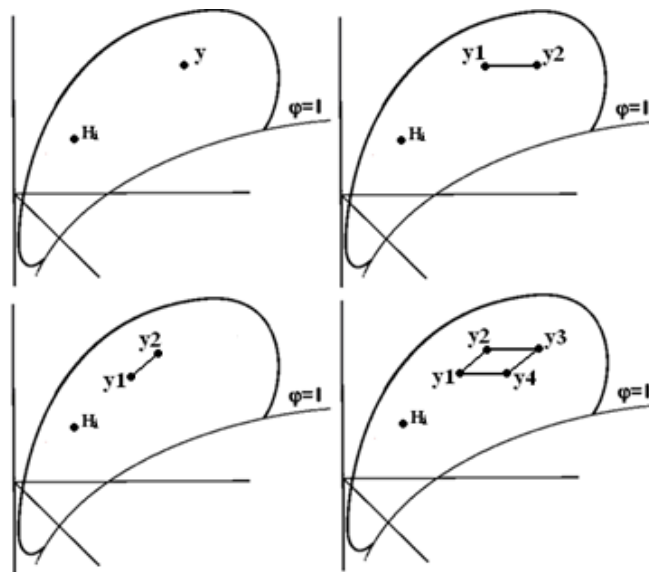


Рис.4.3 Способи завдання параметрів повітря всередині приміщення.

2. Параметри зовнішнього повітря на вході у кондиціонер (\bullet) H_{ki} ,
рис.4.4.

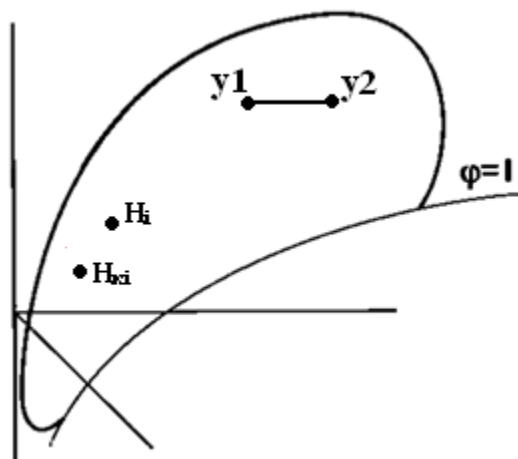


Рис.4.4 Область зовнішнього клімату з зазначенням параметрів повітря всередині приміщення (лінія в1-у2), параметрів зовнішнього клімату (H_i) і параметри повітря, що подається в кондиціонер (H_{ki}).

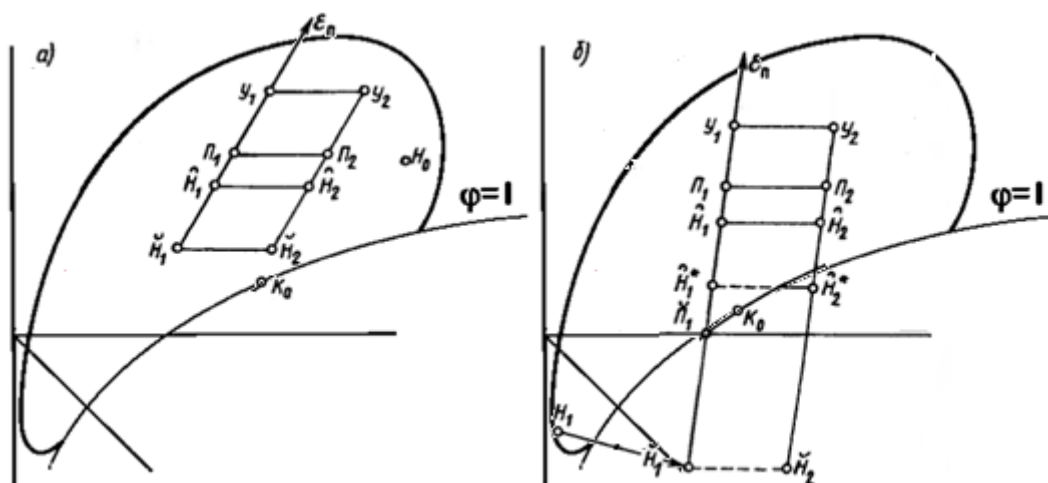
припливного повітря (П1, П2).

1. Вихідні ТДМ СКП, що відповідають класам навантажень, рис.4.6: а) I клас, б) II клас, в) III клас, г) IV клас. Для першого класу навантажень точки Н1

і Н2, що характеризують мінімальний і максимальний витрати зовнішнього повітря, розташовані вище лінії $\varphi = 1$ і нижче ізотерми t_u . Для другого класу - точки Н1 і Н2, відповідні мінімальній витраті зовнішнього повітря, розташовуються нижче лінії $\varphi = 1$ і нижче ізотерми t_u . Для третього класу навантажень точки Н1 і Н2, що характеризують мінімальний і максимальний витрати зовнішнього повітря, розташовані нижче лінії $\varphi = 1$ і нижче ізотерми t_u .

А для четвертого класу точки Н1 і Н2, відповідні мінімального і максимальній витраті зовнішнього повітря, розташовуються вище ізотерми t_u .

Точка K_0 - граничний стан повітря після його Політропний обробки. Опорні точки ТДМ ВКВ (Н1, Н2 для мінімальної витрати зовнішнього повітря, Н2 для максимальної витрати, y_2) в зафіксованому стані відповідають лише окремого випадку стану функціонування системи. У загальному випадку їх розташування змінюється в залежності від зміни $Q_{п}$, $W_{п}$, $G_{нmin}$, $G_{нmax}$.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУІКП.1.784-03.3.2

Арк.

42

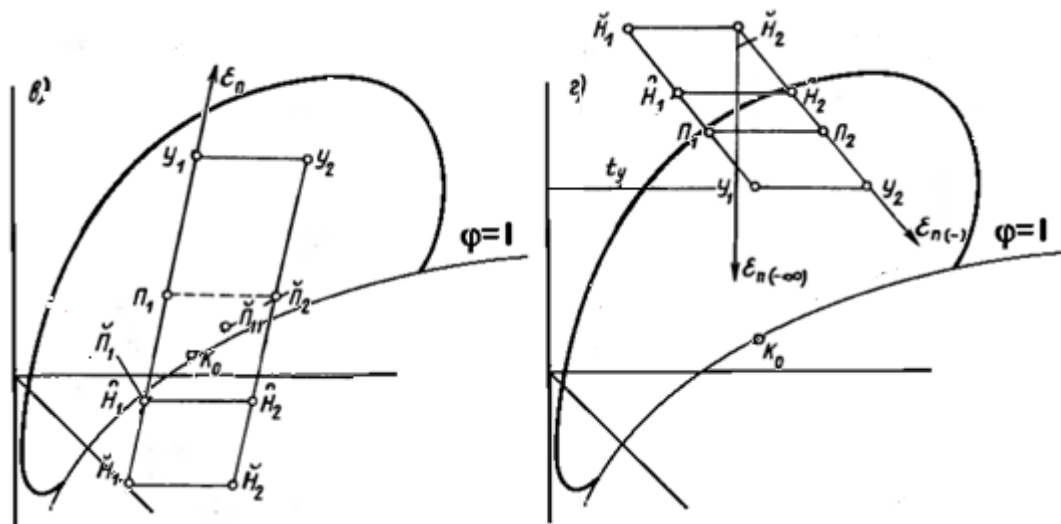


Рис.4.6 Класи навантажень ТДМ СКП.

1. Розрахункові схеми ТДМ СКП для всіх класів навантажень, рис.4.7:

а) I клас, б) II клас, в) III клас, г) IV клас. Розглянуто приклад завдання параметрів всередині приміщення областю (□).

Опорні точки розбивають область зовнішнього клімату на 12 зон, в разі I-го класу навантажень і завдання внутрішніх параметрів повітря областю (□). У всіх інших випадках кількість одержуваних зон буде меншим.

Кожна з зон характеризується певним режимом функціонування СКП:

- P (QtWGnmin) - режим споживання теплоти і води на зволоження при мінімальній витраті зовнішнього повітря;

- P (QtGnmin) - режим споживання тільки теплоти при мінімальній витраті зовнішнього повітря;

- P (WGnvar) - режим споживання води на адиабатне зволоження повітря при обраному витраті зовнішнього повітря; - P (Gnvar) - режим з використання тільки витрати зовнішнього повітря;

- P (QxW (±) Gnmin) або P (QxW (±) Gnmax)

- режими споживання холоду і води, відповідно при мінімальному і максимальному витратах зовнішнього повітря; - P (QxQtGnmin) чи P

(QxQtGnmax) - режими одночасного споживання холоду і теплоти, відповідно при мінімальному і максимальному витратах зовнішнього повітря.

					КРМ.ХУІКП.1.784-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

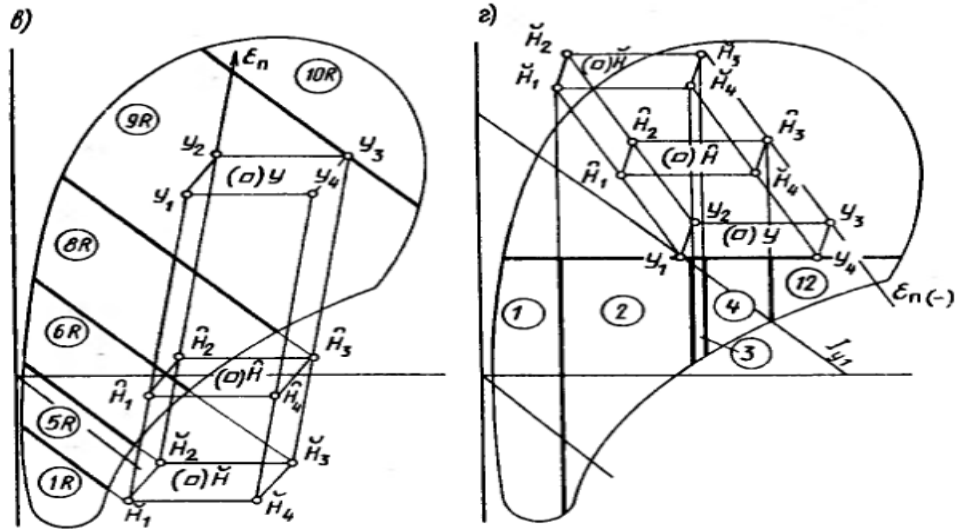


Рис.4.7 Розрахункові схеми ТДМ СКП.

Для ентомологічного виробництва характерні, як правило, другий (II) та третій (III) класи навантажень, рис.4.8:

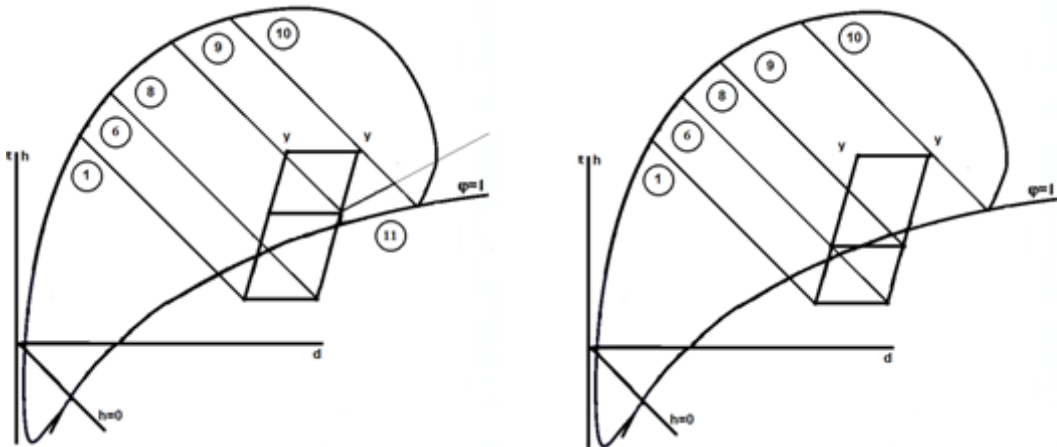


Рис.4.8 ТДМ СКП для II-го и III-го класів навантажень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

KPM.XYiKP.1.784-03.3.2

Арк.

44

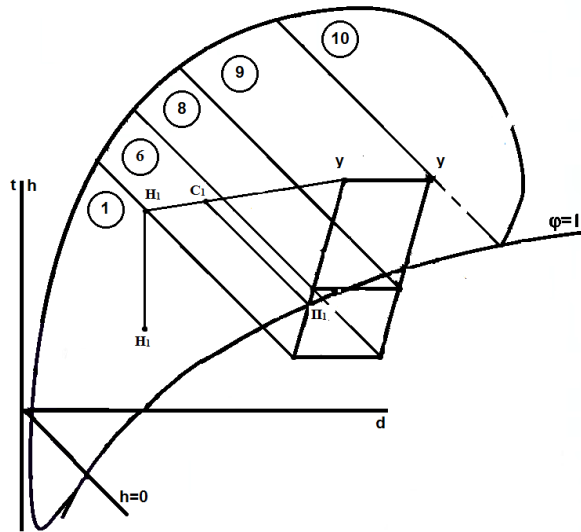


Рис.4.10 ТДМ СКП, зона 1.

Зона 2, режим $P(Q_T G_{\text{Hmin}})$, рис.4.11.

$$Q_{T2} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{\Pi 2} - t_{H2}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (h_{\Pi 2} - h_{H2}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

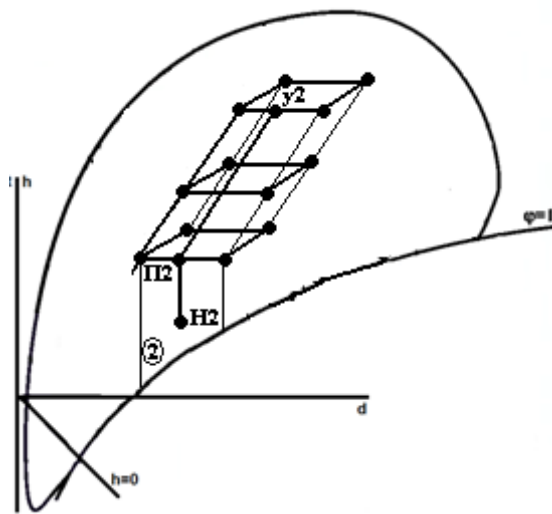


Рис.4.11 ТДМ СКП, зона 2.

Зона 3, режим $P(Q_T G_{\text{Hmin}})$, рис.4.12.

$$Q_{T3} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{\Pi 3} - t_{H3}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (h_{\Pi 3} - h_{H3}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

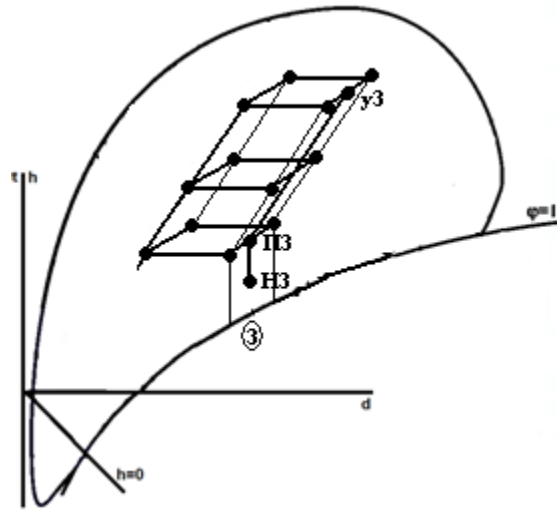


Рис.4.12 ТДМ СКП, зона 3.

Зона 4, режим $P(Q_T G_{\text{Hvar}})$, рис.4.13.

$$Q_{T4} = G_{\text{Hvar}} \cdot C_B \cdot (t_{\text{П4}} - t_{\text{Н4}}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (h_{\text{П4}} - h_{\text{Н4}}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

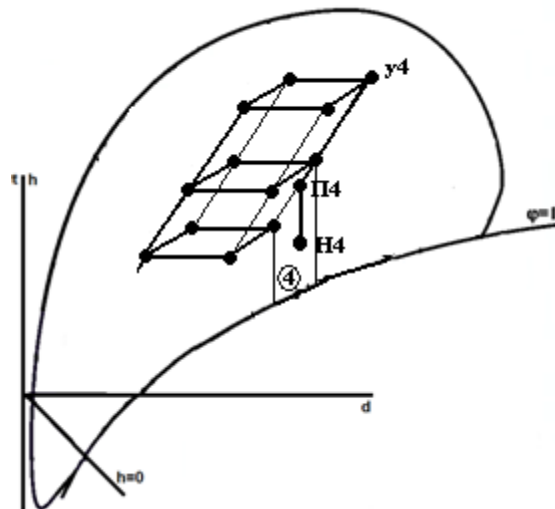
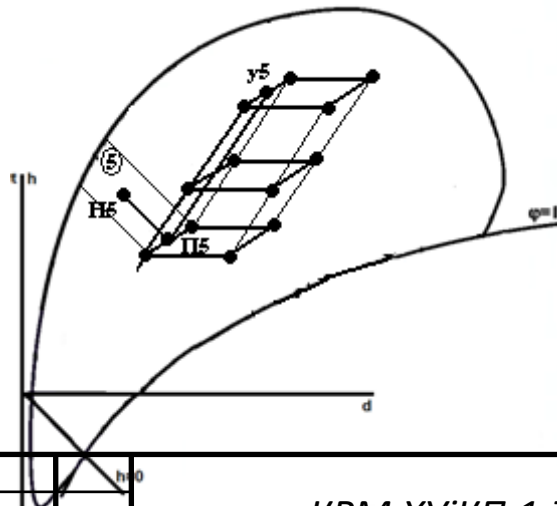


Рис.4.13 ТДМ СКП, зона 4.

Зона 5, режим $P(WG_{\text{Hmin}})$, рис.4.14.

$$Q_{x5} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{c5} - t_{\text{П5}}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (d_{\text{П5}} - d_{c5}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт, } W_5 = G_{\text{Hmin}} \cdot (d_{\text{П5}} - d_{\text{Н5}}) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/с.}$$



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2

Арк.

47

Рис.4.14 ТДМ СКП, зона 5.

Зона 6, режим P(WG_{нmin}), рис.4.15.

$$Q_{x6} = G_{нmin} \cdot C_B \cdot (t_{C6} - t_{П6}) = G_{нmin} \cdot (d_{П6} - d_{C6}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт},$$

$$W_6 = G_{нmin} \cdot (d_{П6} - d_{C6}) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/с}.$$

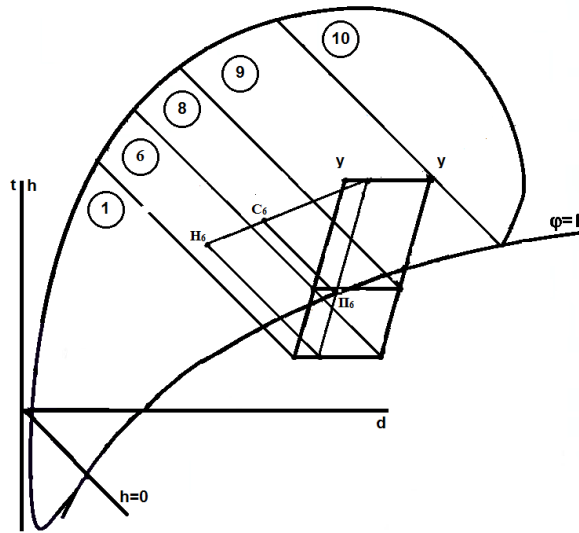


Рис.4.15 ТДМ СКП, зона 6.

Зона 7, режим P (G_{нmin}) - область, де використовується тільки витрата зовнішнього повітря, без необхідності будь-якої попередньої обробки його в кондиціонері.

Зона 8, режим P(WG_{нvar}), рис.4.16.

$$Q_{x8} = G_{нvar} \cdot C_B \cdot (t_{C8} - t_{П8}) = G_{нvar} \cdot (d_{П8} - d_{C8}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт},$$

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_8 = G_{\text{вар}} \cdot (d_{\text{П8}} - d_{\text{С8}}) \cdot 10^{-3}, \text{ кг/с.}$$

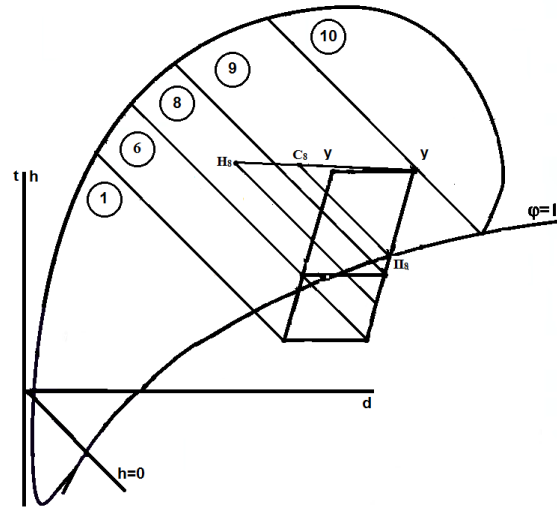


Рис.4.16 ТДМ СКП, зона 8.

Зона 9, режим $P(Q_x G_{\text{нmax}})$, рис.4.17.

$$Q_{x9} = G_{\text{нmax}} \cdot C_B \cdot (t_{\text{С9}} - t_{\text{П9}}) = G_{\text{нmax}} \cdot (d_{\text{П9}} - d_{\text{С9}}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

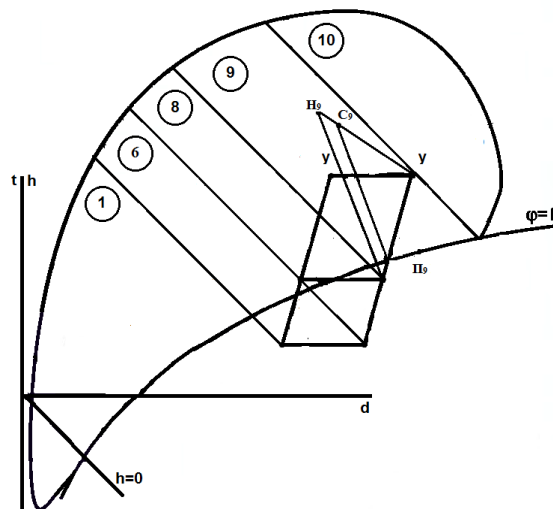


Рис.4.17 ТДМ СКП, зона 9.

Зона 10, режим $P(Q_x G_{\text{нmin}})$, рис.4.18.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2

Арк.

49

$$Q_{x10} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{C10} - t_{\Pi10}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (d_{C10} - d_{\Pi10}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

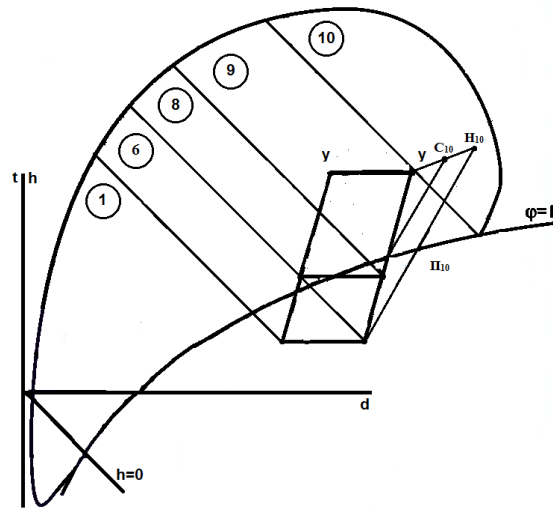


Рис.4.18 ТДМ СКП, зона 10.

Зона 11, режим $P(Q_x G_{\text{Hvar}})$, рис.4.19.

$$Q_{x11} = G_{\text{Hvar}} \cdot C_B \cdot (t_{H11} - t_{\Pi11}) = G_{\text{Hvar}} \cdot (d_{H11} - d_{\Pi11}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

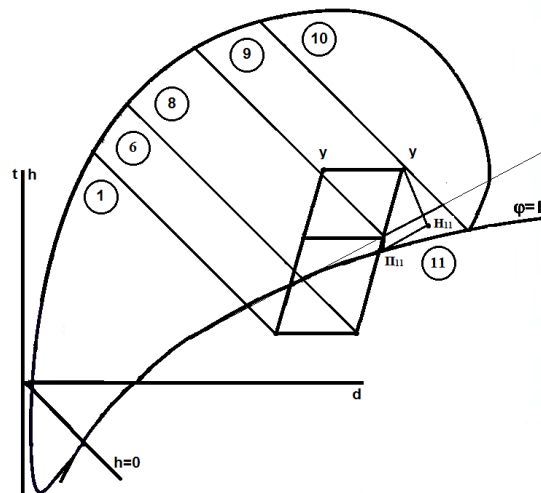


Рис.4.19 ТДМ СКП, зона 11.

Зона 12, режим $P(Q_x Q_T G_{\text{Hmin}})$, рис.4.20.

$$Q_{x12} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{H12} - t_{\Pi12}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (d_{H12} - d_{\Pi12}) \cdot r \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

$$Q_{T12} = G_{\text{Hmin}} \cdot C_B \cdot (t_{\Pi12} - t_{H12}) = G_{\text{Hmin}} \cdot (h_{\Pi12} - h_{H12}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

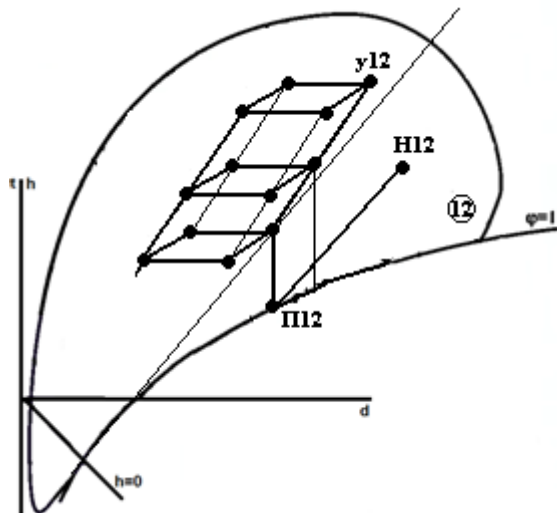


Рис.4.20 ТДМ СКП, зона 12.

В результаті всього аналізу можна зробити висновок про оптимальні режими функціонування ВКВ для будь-яких умов зовнішнього клімату і необхідних внутрішніх параметрах повітря, яким будуть відповідати мінімальні витрати на холод, теплоту і вологу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2

Арк.

51

5. Охорона праці

Для підтримання комфортбельних умов у виробничому приміщенні використовується центральний кондиціонер, який розміщується у венткамері. Повітря, яке подається у залу охолоджується водою. Для зняття теплового навантаження води використовується теплообмінник, який працює на фреоні.

Фреони і їх вплив на людину.

Фреони (інша їхня назва - хлорфторуглероди) являє собою безбарвні гази або рідини, без заходу, як правило, добре розчинні в органічних розчинниках, а також у багатьох мастилах і практично нерозчинні у воді. Фреони - це суміш метану й етана, у яких атоми водню заміщаються атомами фтору й хлору.

Завдяки своїм термодинамічним властивостям, фреони знайшли широке практичне застосування як холодоносії в холодильних машинах, у кондиціонерах, у парфумерії й медицині для створення аерозолів. Усі холодоагенти, використовувані в побутових приладах, є негорючими й нешкідливими для людей речовинами. Крім використання як холодоносіїв, фреони застосовують у якості пропелантов, для гасіння пожеж (наприклад, фреон 13В1). У промисловості найчастіше використовуються фреони R-12, R-22, R-134a, R-407C, R-410A.

Склад R407C: R32 – 23%; R125 –25%; R134a –52%;

Токсичність R407C:

практично нешкідливий при вдиханні пари;

при термічним розкладанні під дією високої температури виділяє токсичні речовини;

при влученні на шкіру в рідкій фазі можливі обмороження.

По шкалі "шкідливості" фреонів Хладон R407 (Фреон R407C) ставиться до речовин А1 групи небезпеки. Ці речовини мають наркотичну дію, викликає слабкість, що переходить у порушення, сплутаність свідомості, сонливість, при більших концентраціях - задуху. При влученні на шкіру рідкий фреон може

					<i>KPM.XYiKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

викликати "обмороження" (некроз).

Класифікація приміщень.

Класи вибухонебезпечних зон:

Вибухонебезпечна зона - це приміщення або обмежений простір у приміщенні або зовнішній установці, у якому є або можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші.

Якщо обсяг вибухонебезпечної суміші, що звертається в технологічному процесі, перевищує 5 % вільного обсягу приміщення або якщо при заpalенні вибухонебезпечної суміші розвивається надлишковий тиск вибуху, що перевищує 5 кПа, то вибухонебезпечною зоною вважається весь обсяг цього приміщення. При меншому обсязі або при меншому тиску вибуху вибухонебезпечною зоною вважається простір у межах до 5 м по горизонталі й вертикалі від технологічного апарата.

Клас вибухонебезпечної зони, згідно з яким виконуються вибір і розміщення електроустановок, в залежності від частоти і тривалості присутнього вибухонебезпечного середовища визначається технологами разом з електриками проектною або експлуатаційною організацією.

Клас вибухонебезпечних зон характерних виробництв та категорія і група вибухонебезпечної суміші повинні відображатися в нормах технологічного проектування або в галузевих переліках виробництв з вибухопожежонебезпеки.

Газо-, пароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні - вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Даний об'єкт належить до 2 класу вибухонебезпечних зон.

Вибухонебезпечна зона класу 2 - простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії

катастрофічних розмірів (розрив трубопроводів високого тиску або резервуарів значної місткості) не повинні розглядатися під час проектування

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

електроустановок. Частоту виникнення і тривалість вибухонебезпечного газо-, пароповітряного середовища визначають за правилами (нормами) відповідних галузей промисловості.

Класи пожежонебезпечних зон :

Пожежонебезпечною зоною називається простір усередині й поза приміщенням, у межах якого постійно або періодично є в обігу горючі (спаленні) речовини й у якім вони можуть перебувати при нормальному технологічному процесі або при його порушеннях.

Розрізняють 4 класу пожежонебезпечних зон: П-I; П-II; П.- ПА; П-III

Даний об'єкт належить до П-III класу пожежонебезпечних зон так як розташований поза приміщеннями, що містять горючі матеріали.

П-III - розташовані поза приміщеннями, що містять горючі матеріали. Зони класу П-III розташовані поза приміщенням зон, у яких є в обігу горючі рідини або тверді горючі речовини.

Категорії приміщень і будинків по пожежобезпеці

Для правильного вибору заходів щодо пожежного захисту необхідно встановити категорію пожежної небезпеки будинку (спорудження). ЗАЛЕЖНО від категорії пожежної небезпеки будинку (спорудження) і необхідної площі поверхів установлюють ступінь вогнестійкості будинку (спорудження), кількість поверхів, довжину шляху евакуації, і т.д.

Категорії приміщень і будинків (або частин будинків між протипожежними стінами - пожежних відсіків) виробничого й складського призначення по вибухопожежної і пожежної небезпеки встановлюють залежно від кількості й пожежовибухонебезпечних властивостей, що перебувають у них речовин і матеріалів.

Приміщення й будинку відповідно до норм технологічного проектування ОНТП 24 - 86 підрозділяються на категорії А, Б, В, Г и Д.

Данна споруда належить до категорії Д так як використовують негорючі речовини й матеріали в холодному стані.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Д - використовують негорючі речовини й матеріали в холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, у яких перебувають горючі рідини в системах змащення, охолодження й гідроприводу встаткування не більш 60 кг в одиниці встаткування при тиску не більш 0.2 МПа, кабельні електроподводки до встаткування, окремі предмети меблів на робочих місцях.

Категорія вибухопожежоної і пожежної безпеки приміщень і будинків визначається для найбільш несприятливого відносно пожежі або вибуху періоду, виходячи з виду приміщення, що перебувають в апаратах і, горючих речовин і матеріалів, їх кількості й пожароопасних властивостей, особливостей технологічних процесів.

Класифікація приміщень по ступеню безпеки поразки людей електричним струмом.

Відносно безпеки поразки людей електричним струмом розрізняють три категорії приміщень: приміщення без підвищеної безпеки, з підвищеною безпекою і особливо небезпечні. Відповідно до ПУЭ, 1-1-13 приміщення машинного відділення класифікується як приміщення з підвищеною безпекою – сире, з відносною вологістю повітря понад 75%, температурою повітря більш 30°C; з підлогами із струмопровідних матеріалів (металеві, цегляні, бетонні), з можливістю одночасного дотику до металевих корпусів електроустаткування і заземлених металоконструкцій.

Згідно ПУЭ, на холодильних підприємствах знаходяться в експлуатації електричні установки першої групи (напругою до 1000В) /1/.

Даний об'єкт належить до класу приміщення без підвищеної безпеки, у яких відсутні умови, що створюють підвищену або особливу безпеку.

Розрахунок заземлюючого пристрою.

Згідно вимогам правил пристрою електроустановок, опір захисного заземлення у будь-який час року не повинен перевищувати 4 Ом.

Пропонується наступна система заземлення.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Викопується траншея завглибшки $t_0 = 0,5$ м. На дні траншеї забиваються вертикальні заземлители з труб діаметром $d = 0,057$ м і довжиною $l = 2$ м. Відстань по прямій між забитими трубами $l' = l = 2$ м.

Визначаємо розрахункове значення питомого опору ґрунту:

$$\rho_p = \rho_\phi \cdot \Psi ; \text{Омм.} \quad (5.1)$$

де $\rho_\phi = 40$ Омм – питомий опір ґрунту (глина);

$\Psi = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує сезонні коливання вологості ґрунту.

$$\rho_p = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ Ом}$$

Розподіл вертикального заземлення - в ряд.

$$\text{Відстань від поверхні до центру заземлителя: } t = t_0 + \frac{l}{2} = 0,5 + \frac{2}{2} = 1,5 \text{ м.}$$

Розраховуємо опір одного вертикального заземлителя R_0 :

$$R_0 = \frac{\rho_\phi}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right] \text{ Ом} \quad (5.2)$$

$$R_0 = [60 / (2 \cdot 3,14 \cdot 2)] \cdot [\ln(2 \cdot 2) / 0,057] = 1/2 \cdot \ln(4 \cdot 1,5 + 1) / (4 \cdot 1,5 - 1) = 22 \text{ Ом}$$

Визначаємо число вертикальних заземлителів виходячи з необхідного опору системи заземлення $R_{\text{треб}} = 4$ Ом:

$$n = \frac{R_0}{R_{\text{треб}}} ; \text{шт.} \quad (5.3)$$

$$n = 22 / 4 = 5,6, \text{ шт.}$$

Округляємо до найближчого стандартного (2,4,6,10,20,40,60,100) значення ряду- $n = 6$ штук.

Визначаємо загальний опір вертикальних заземлителів R_B :

$$R_B = \frac{R_0}{n' \cdot \eta_\phi} ; \text{Ом} \quad (5.4)$$

$$R_B = 22 / (6 \cdot 0,65) = 5,6, \text{ Ом}$$

де $\eta_\phi = 0,65$ - коефіцієнт використання вертикальних заземлителів

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Визначаємо довжину горизонтального смуги (шини) L при розміщенні заземлителів в ряд:

$$L = (n' - 1) \cdot \ell' ; \text{ м}$$

$$L = (6 - 1) \cdot 2 = 10 \text{ м}$$

Визначаємо опір горизонтального заземлителя:

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho_{\text{в}}}{2\pi \cdot L \eta_{\Gamma}} \cdot \ln \frac{L^2}{t_0 \cdot d} ; \text{ Ом} \quad (5.5)$$

$$R_{\Gamma} = [60 / (2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 0,72)] \cdot [\ln * (10^2 / (0,5 \cdot 0,057))] = 13,14 \text{ Ом}$$

де $\eta_{\text{в}} = 0,72$ – коефіцієнт використання горизонтального заземлителя

Визначаємо загальний опір системи заземлення:

$$R_{\text{сист}} = \frac{R_{\text{г}} \cdot R_{\Gamma}}{R_{\text{г}} + R_{\Gamma}} ; \text{ Ом} \quad (5.6)$$

$$R_{\text{сист}} = (13,14 \cdot 5,6) / (13,14 + 5,6) = 3,96 \text{ Ом}$$

Оскільки $R_{\text{сист}} < 4 \text{ Ом}$, отже система заземлення розрахована вірно.

Класифікація електротехнічного й електроного устаткування по способу захисту від поразки електричним струмом

Дежстандарт МЭК 536-94 визначає класи встаткування.

Поділ на класи відбиває не рівень безпеки встаткування, а лише вказує на те, яким способом здійснюється захист від поразки електричним струмом.

Устаткування класу.

Устаткування, у яким захист від поразки електричним струмом забезпечується основною ізоляцією, при цьому відсутнє електричне з'єднання відкритих провідних частин, якщо такі є, із захисним провідником стаціонарної проводки. При пробі основної ізоляції захист повинна забезпечуватися навколишнім середовищем (повітря, ізоляція підлоги й т.п.).

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Устаткування класу I

Устаткування, у якому захист від поразки електричним струмом забезпечується основною ізоляцією й з'єднанням відкритих провідних частин, доступних дотику, із захисним провідником стаціонарної проводки. У цьому випадку відкриті провідні частини, доступні дотику, не можуть виявитися під напругою при ушкодженні ізоляції після спрацьовування відповідного захисту.

Устаткування класу II

Устаткування, у якому захист від поразки електричним струмом забезпечується застосуванням подвійної або посиленої ізоляції.

В устаткуванні класу II відсутні засоби захисного заземлення й захисні властивості навколишнього середовища не використовуються в якості заходу забезпечення безпеки.

Устаткування класу III

Устаткування, у якому захист від поразки електричним струмом заснована на живленні від джерела безпечної наднизької напруги й у якому не виникають напруги вище безпечної наднизької напруги.

На данному об'єкті використовується устаткування класу II.

Пожежна профілактика.

Класифікація виробництва по ступеню вибуховий, взривопожарной і пожежній небезпеці.

Одним з найбільш важливих завдань пожежного захисту є захист будівель і споруд від руйнувань і забезпечення їх достатньої стійкості в умовах високих температур при пожежі.

Всі виробництва по взривопожарной і пожежній небезпеці, згідно класифікації, діляться на 5 категорій. Машинні і апаратні відділення хладонових установок відносять до категорії Д, яка характеризується застосуванням речовин, що не згорають, і матеріалів в холодному стані.

Будівлі і конструкції по вогнестійкості підрозділяються на 8 ступенів.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Основні конструкції будівель холодильників повинні бути II ступеню вогнестійкості з матеріалів, що не згорають.

Основними причинами пожеж технічного характеру є:

- а) несправність електроустаткування (коротке замикання, перевантаження);
- б) погана підготовка устаткування до ремонту;
- в) недотримання графіка планового ремонту, знос і корозія устаткування, порушення технологічного режиму

Пожежна автоматична сигналізація

Пожежна сигналізація є важливим заходом запобігання великих пожеж. При відсутності пожежної сигналізації від моменту виявлення пожежі до виклику пожежних підрозділів проходить великий проміжок часу, що в більшості випадків приводить до повного охоплення приміщення полум'ям. Основне завдання автоматичної пожежної сигналізації - виявлення початкової стадії пожежі, передача повідомлення про місце й часу його виникнення й при необхідності включення автоматичних систем пожежогасіння.

У цей час найбільш часте використовують теплові, димові, світлові й звукові пожежні повідомлювачі.

Запобігання розвитку пожежі здійснюється не тільки від швидкості його виявлення, але й від вибору засобів способів пожежогасіння.

Засоби гасіння пожеж

Для придушення процесу горіння можна знижувати зміст горючого компонента, окиснювача (кисню повітря), знижувати температуру процесу або збільшувати енергію активації реакції горіння.

Автоматичні стаціонарні установки пожежогасіння залежно від використовуваних вогнегасільних речовин підрозділяють на водяні, пінні, газові й порошкові. Найбільш широке поширення одержали установки водяного й пінного гасіння двох типів спринклерні й дренчерные.

На об'єкті використовуються сплинкерна система гасіння пожеж.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Спринклерна установка - найбільш ефективний засіб гасіння звичайних горючих матеріалів у початковій стадії розвитку пожежі. Спринклерні установки включаються в роботу автоматично при підвищенні температури в обсязі, що захищається, вище заданого межі. Уся система складається із трубопроводів, що прокладаються під стелею приміщення й спринклерних зрошувачів, розташовуваних на трубопроводах із заданою відстанню друг від друга.

Спринклерна установка спрацьовує над вогнищем пожежі, а дренчерная зрошує водою весь об'єкт, що захищається.

Вогнегасники є одним з найбільш ефективних первинних засобів пожежогасіння. ЗАЛЕЖНО від, що заряджається речовини вогнегасники підрозділяються на п'ять видів: водні, пінні, вуглекислотні, порошкові, хладоновые.

Пожежобезпека:

1) Розрахувати кількість вогнегасників з вуглекислотою для приміщень наступного обсягу $V=180.5 \text{ м}^3$;

2) Розраховуємо кількість газового складу вуглекислоти:

$$G_{\Gamma}=1,25 \cdot G_{\text{В}} \cdot V_{\text{П}} \cdot K_{\text{У}}=1.25 \cdot 0.7 \cdot 180,5 \cdot 1.5=236,9 \text{ кг}; \quad (5.7)$$

$G_{\text{В}}=0,7 \text{ кг/м}^3$ - концентрація газового складу вуглекислоти;

$K_{\text{У}}=1 \dots 2$ - коэф. враховуючий особливість газообміну проникнення вуглекислоти через щілини, нещільності;

Розраховуємо кількість балонів:

$$N_{\text{брасч}}=G_{\Gamma}/(V_{\text{б}} \cdot \rho \cdot \alpha_{\text{н}})=236,9/(40 \cdot 0,625 \cdot 1)=9,5 \text{ шт}; \quad (5.8)$$

$V_{\text{б}}=40 \text{ л}$ - обсяг 1- го балона;

$\rho=0,625 \text{ кг/л}$ - щільність способу гасіння;

$\alpha_{\text{н}}=1$ - коэф. наповнення балона (100%);

ухвалюємо число балонів = 10 шт.;

$N_{\text{общ}}= N_{\text{брасч}} + N_{\text{запас}} = 10+10=20 \text{ шт.};$

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробнича санітарія

Основним завданням виробничої санітарії є вивчення причин, умов і виробничих факторів, що негативно впливають на здоров'я працюючих, підготовка заходів, спрямованих на попередження професійних захворювань, оздоровлення умов праці й підвищення його продуктивності. ВІДПОВІДНО до системи стандартів безпеки праці (ССБП) умови праці характеризуються відсутністю або наявністю небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Небезпечним вважається фактор, вплив якого на працюючого може привести до травми, шкідливих - до захворювань. Обидві категорії небезпечних виробничих факторів можна підрозділити на чотири групи:

фізичні, до яких ставляться шум, пил, вібрація, жара, холод і ін.

Хімічні, які можуть викликати гострі й хронічні отруєння й ін.;

біологічні, що є причиною інфекційних захворювань.

психофізіологічні, які можуть викликати фізичні й нервові перевантаження

ЗАЛЕЖНО від ступеня впливу перерахованих факторів на працюючих будівельні роботи класифікують як важкі, шкідливі, особливо важкі й особливо шкідливі.

Температурний режим повітряного середовища робочих місць.

Температурний режим повітряного середовища робочих місць у виробничих приміщеннях повинен відповідати вимогам діючих будівельних норм і правил (СНіП 2.04.05-86).

Температура повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинна бути в межах від +17 до +22°C при легкій роботі й від +13 до +18°C при важкій роботі.

Вентиляція:

Розрахувати продуктивність системи вентиляції в приміщенні із заданими параметрами з обліком тах розташування робочих місць з устаткуванням.

Вихідні дані:

Розрахувати продуктивність системи вентиляції в приміщенні із заданими параметрами з обліком тах розташування робочих місць з устаткуванням.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані:

Довжина $L=7520$ мм;

Ширина $B=6000$ мм;

$H_p=4000$ мм; - висота стель;

Обсяг приміщення:

$V=L*B*H_p=7,52*6*4=180,5$ м³;

Визначаємо витрата повітря при вступі в приміщення збитків тепла:

$L=k*V$;

$L_{\text{прип}}=180,5*3=541,5$ м³/год

$L_{\text{вит}}=180,5*5=902,5$ м³/год

k -кратність циркуляції, 1/год

$k_{\text{прип}}=3$ 1/год

$k_{\text{вит}}=5$ 1/год

Потужність електродвигуна вентилятора:

$N=(K*L*N*10^{-6})/(3,6*\eta_{\text{вент}}*\eta_{\text{прив.}})$;

$K=1,05\dots 1,5$ - коэф. запасу;

$N=300$ Па; - опір ;

$\eta_{\text{вент}}=0,6$;

$\eta_{\text{прив}}=0,95$;

$N_{\text{прив}}=(1,2*541,5*300*10^{-6})/(3,6*0,6*0,95)=0,95$ кВт;

$N_{\text{вит}}=(1,2*902,5*300*10^{-6})/(3,6*0,6*0,95)=1$ кВт;

Виробниче освітлення.

Норми освітленості приміщень і робочих місць.

Освітлення має важливе санітарно-гігієнічне значення. Зі збільшенням ступеня освітленості підвищується продуктивність праці (іноді на 15 % і більш) і якість робіт, знижується виробничий травматизм і аварійність.

Висвітлення може бути природнім, штучним або змішаним. Штучне висвітлення підрозділяється на робоче, аварійне й охоронне, загальне й місцеве.

Найбільш сприятливим для здоров'я людини є природне висвітлення. ЗАЛЕЖНО від призначення приміщень і виду виконуваної роботи нормована освітленість приміщень може бути від 5 до 5000 лк.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кращими джерелами штучного світла є люмінесцентні лампи. При відключенні мережі для тимчасового висвітлення робочих місць можна використовувати аварійне висвітлення.

Освітлення:

Розрахувати систему штучного освітлення для приміщення вентиляційної камери.

Вихідні дані:

Довжина $L=7520$ мм;

Ширина $B=6000$ мм;

$H_p=4000$ мм; - висота стель;

$H_p=1500$ мм; - висота від підлоги до робочої зони;

Розраховуємо площу приміщення:

$S=L*B=7,52*6=45,12$ м²;

Вибираємо тип джерела світла – люмінесцентні лампи;

Визначаємо висоту світильника над робочою зоною:

$H_{раб} = H - h_{раб}=4-1,5=2,5$ м;

Визначаємо відстань між центрами світильників:

$L_k/H_{раб}=1,4$ - постійний коефіцієнт для люмінесцентних світильників;

$L_k=1,4*H_{раб}=1,4*2,5=3,5$ м;

Визначаємо приблизне число світильників:

$N=S/L_k^2=45,12/12,25=3,68$ шт.;

Ухвалюємо число світильників =4 шт;

Визначаємо світловий потік світильників:

$\Phi_{л}=(100*E_n*S*Z*K)/N*\eta=(100*300*45,12*1,1*1,4)/4*41=12710$ лм;

$E_n=300$ лк - норма освітлення; [1]

$Z=1,1$ - коэф. нерівномірності освітлення;

$K=1,4$ - коэф. запасу;

N - число ламп;

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$\eta=41\%$ - коэф. використання світлового потоку ламп; [1]

ухвалюємо до установки лампи ЛБ 40 у кількості 4 шт. кожна з яких має світловий потік рівний 3120 лм;

$$\Phi_{\text{д}}=3120*4=12480 \text{ лм.}$$

Визначаємо відхилення світлового потоку:

$$\Delta\Phi = [\Phi_{\text{д}} - \Phi_{\text{л}} / \Phi_{\text{д}}] * 100\% = [(12480 - 12710) / 12480] * 100\% = -1,8\%;$$

Рекомендується для виробничих приміщень відхилення світлового потоку в наступному діапазоні -10%...+20%;

Визначаємо потужність усієї системи висвітлення:

$$P = N * n * P_{\text{л}} = 4 * 4 * 40 = 640 \text{ Вт};$$

N - число світильників;

n - число ламп;

P_л - потужність однієї лампи;

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

6. Цивільна оборона

6.1 Захист офісного приміщення від пожежі

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України «Про пожежну безпеку», та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази та розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції. Забезпечуючи пожежну безпеку слід також керуватись Правилами пожежної безпеки в Україні, стандартами, будівельними нормами, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи із сфери їх дії, які регламентують вимоги пожежної безпеки.

Пожежа — це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків.

Пожежна небезпека - можливість виникнення та (або) розвитку пожежі в будь-якій речовині, процесі, стані. Слід зазначити, що пожеж безпечних не буває. Якщо вони і не створюють прямої загрози життю та здоров'ю людини (наприклад, лісові пожежі), то завдають збитків довкіллю, призводять до значних матеріальних втрат. Коли людина перебуває в зоні впливу пожежі, то вона може потрапити під дію наступних небезпечних та шкідливих факторів: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостатність кисню; руйнування будівельних конструкцій; вибухи, витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі; паніка.

6.2 Основні причини виникнення пожеж

Для успішного проведення протипожежної профілактики на підприємствах важливо знати основні причини пожеж. На основі статистичних даних можна зробити висновок, що основними причинами пожеж на

					КРМ.ХУІКП.1.784-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

виробництві є:

- необережне поводження з вогнем;
- незадовільний стан електротехнічних пристроїв та порушення правил їх монтажу та експлуатації;
- несправність опалювальних приладів та порушення правил їх експлуатації;
- невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки;

Дуже часто пожежі на виробництві спричинені необережним поводженням з вогнем.

Під цим, як правило, розуміють паління в недозволених місцях та виконання так званих вогневих робіт. Вогневими роботами вважають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворенням та нагрівом деталей, устаткування, конструкції до температур, що здатні викликати займання горючих речовин і матеріалів, парів легкозаймистих рідин. До вогневих робіт належать: газозварювання та електрозварювання, бензинорізання та газорізання, паяльні роботи, варки бітуму та смоли, механічна обробка металу з утворенням іскор. Виконавці робіт (електрозварювальники, газозварювальники, газорізальники, паяльники, бензорізальники та ін.) повинні бути проінструктовані про заходи пожежної безпеки відповідальними особами. Місця проведення вогневих робіт повинні бути вільними від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 м. Для газового зварювання застосовують такі речовини, як ацетилен, метан, пари бензину та гасу, що збільшує небезпеку пожежі та вибуху. Карбід кальцію слід зберігати на стелажах у закритих барабанах у сухому добре провітрюваному наземному приміщенні. Нижня полиця стелажа повинна розташовуватися на висоті 20 см від підлоги, щоб запобігти затопленню карбиду кальцію водою.

Перед проведенням тимчасових вогневих робіт розробляються заходи пожежної безпеки, сповіщається пожежна охорона, призначаються особи,

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальні за забезпечення пожежної безпеки і після цього видається підписаний наряд - допуск на проведення робіт. Такий дозвіл дається на одну зміну. Після закінчення вогневих робіт зварювальник зобов'язаний оглянути місце роботи, полити водою горючі конструкції. Місце проведення робіт необхідно неодноразово перевірити протягом 2 годин після її закінчення.

Перед зварюванням ємкості, в котрих зберігалось рідке пальне, горючі гази, слід очистити, промити гарячою водою з каустичною содою, пропарити, просушити, провентилувати, зробити аналіз повітря. При зварюванні люки та пробки повинні бути відкритими. Пожежі через виникнення коротких замикань, перевантаження електродвигунів, освітлювальних та силових мереж внаслідок великих місцевих опорів, роботу несправних або залишених без нагляду електронагрівальних приладів складають більше 25% всіх випадків. Короткі замикання виникають внаслідок неправильного монтажу або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції. Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання.

Великі струми замикання викликають іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що супроводжується займанням ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, котрі знаходяться поряд. Струмові перевантаження виникають при ввімкненні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може викликати їх займання.

Збільшення місцевих перехідних опорів виникає внаслідок окислення або недостатньо цільного з'єднання контактів електричних машин. Іскріння, що виникає при цьому, може ініціювати пожежу. Для запобігання пожежі від великих перехідних опорів мідні проводи та кабелі з'єднують скручуванням жил, а потім спаюють їх оловом без застосування кислоти. Алюмінієві кабелі з'єднують гільзами. Вибір конструкції електроустановок, а також матеріалів, з

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

котрих вони виготовлені, вибір площі перерізу та ізоляції провідників і кабелів залежить від ступеня пожежонебезпеки навколишнього середовища, режиму роботи електроустановок та можливих перевантажень. Площа перерізу вибирається згідно з нормами допустимого струмового навантаження та падіння напруги в мережі. Граничні струмові навантаження наводяться в спеціальних таблицях, розрахованих з врахуванням нагрівання жил до температури не більше 55 °С.

6.3 Система попередження пожеж

Одним із основних принципів у системі попередження пожеж є положення про те, що горіння (пожежа) можливе лише за певних умов. Такою умовою є наявність трьох факторів: горючої речовини, окислювача та джерела запалювання. Крім того, необхідно, щоб горюча речовина була нагріта до необхідної температури і знаходилась у відповідному кількісному співвідношенні з окислювачем, а джерело запалювання мало необхідну енергію для початкового імпульсу (запалювання). Так сірником не можливо запалити дерев'яну колоду, в той же час аркуш паперу легко загориться. До окислювачів належать хлор, фтор, оксиди азоту та інші речовини, однак з практичної точки зору найбільш важливе значення має горіння, яке виникає при оксидуванні горючої речовини киснем повітря. Зі зменшенням вмісту кисню в повітрі уповільнюється швидкість горіння, а при вмісті кисню менше 14% (норма 21%) горіння більшості речовин стає неможливим. Окислювач разом з горючою речовиною утворює так зване горюче середовище. Система попередження пожеж виключає два основних напрямки: запобігання формуванню горючого середовища і виникненню в цьому середовищі (чи внесенню в нього) джерела запалювання.

6.4 Організація пожежної безпеки

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і

зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

Відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" (3745-12) забезпечення пожежної безпеки в жилих будинках покладається на власників цих будинків або на уповноважені ними органи, а в жилих приміщеннях (квартирах) також і на їх власників, наймачів (орендарів). Взаємні зобов'язання власника будинку, власника, наймача (орендаря) жилого приміщення щодо забезпечення пожежної безпеки повинні визначатися договором. Забезпечення пожежної безпеки в інших окремо розташованих на прибудинковій території спорудах і гаражах покладається на їх власників.

Програми навчання з питань пожежної безпеки повинні узгоджуватися з органами державного пожежного нагляду.

Прибудинкова територія повинна постійно утримуватися в чистоті, систематично очищатися від сміття, тари, опалого листя.

Дороги, проїзди й проходи до будівель, споруд, пожежних вододжерел, підступи до зовнішніх стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю, обладнання та засобів пожежогасіння мають бути завжди вільними, утримуватися справними, узимку очищатися від снігу.

Забороняється довільно зменшувати нормовану ширину доріг та проїздів. До всіх будівель і споруд має бути забезпечений вільний доступ. Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо повинні відповідати вимогам будівельних норм, їх не дозволяється захарашувати стоянками транспорту, будівництвом та встановленням тимчасових будинків і споруд, у тому числі індивідуальних гаражів тощо.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі реконструкції, перепланування, капітального ремонту приміщень, будинків необхідно дотримуватись протипожежних вимог, визначених нормативними документами в галузі будівництва.

Розпочинати вищевказані роботи дозволяється лише за наявності проектної документації.

Протипожежні системи, установки (протидимовий захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання, протипожежні двері, клапани тощо) повинні постійно утримуватися у справному робочому стані.

Перевірку стану вогнезахисного оброблення (просочення) слід проводити не менше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

У підвальних та цокольних поверхах не дозволяється розміщення вибухопожежонебезпечних приміщень, зберігання та використання ЛЗР і ГР, вибухових речовин, балонів з газами, речовин і матеріалів, що мають підвищену вибухопожежну безпеку.

Не дозволяється використовувати горища, технічні поверхи й приміщення (у т.ч. вентиляційні камери, електрощитові) для зберігання устаткування, меблів, вибухопожежонебезпечних матеріалів та інших небезпечних предметів.

Прямки віконних прорізів підвальних і цокольних поверхів треба регулярно очищати від горючих відходів виробництва, сухого листя, трави тощо. Не дозволяється віконні прорізи закривати наглухо, а також захарашувати або закладати.

Евакуаційні шляхи і виходи повинні бути вільними, нічим не захарашуватися і в разі виникнення пожежі забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель та споруд.

Сходові марші і площадки повинні мати справні огорожі з поручнями, котрі не повинні зменшувати встановлену будівельними нормами ширину сходових маршів і площадок.

На висоті 2,2 м від поверхні проступів та сходових площадок

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюються сміттєпроводи, поверхові сумісні електрощити, поштові скриньки та пожежні крани за умови, що це обладнання не зменшує нормативної ширини проходу сходовими площадками та маршами.

Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші шляхи евакуації мають бути забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм.

Не дозволяється:

- улаштовувати на шляхах евакуації пороги, виступи, турнікети, розсувні, підйомні двері, двері, що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей;

- захищувати шляхи евакуації (коридори, проходи, сходові марші і площадки, вестибюлі, холи, тамбури тощо) меблями, обладнанням, навіть якщо вони не зменшують нормативну ширину;

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, що важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель;

- застосовувати на шляхах евакуації (крім будівель V ступеня вогнестійкості) горючі матеріали для облицювання стін і стель, а також сходів та сходових площадок;

- захищувати меблями, устаткуванням та іншими предметами двері, люки на балконах і лоджіях, переходи в суміжні секції та виходи на зовнішні евакуаційні драбини;

- знімати встановлені на балконах (лоджіях) драбини;

- улаштовувати у загальних коридорах комори і вбудовані шафи, за винятком шаф для інженерних комунікацій;

- зберігати в шафах (нішах) для інженерних комунікацій горючі матеріали, а також інші сторонні предмети;

- робити засклення або закладання жалюзі та отворів повітряних зон у незадимлюваних сходових клітках;

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- знімати передбачені проектом двері вестибюлів, холів, тамбурів і сходових кліток; знімати пристрої для samozачинення дверей сходових кліток, коридорів,

- холів, тамбурів тощо, а також фіксувати samozакривні двері у відчиненому положенні.

- Об'єднані диспетчерські системи, які обслуговують інженерне обладнання жилих будинків, необхідно використовувати для одержання інформації про технічну справність і спрацювання під час пожежі систем протипожежного захисту (димовидалення, підпору повітря, пожежогасіння), а також передавання повідомлень про це до відповідних (аварійних) служб та пожежної охорони.

- Переговорні пристрої ліфтів у жилих будинках слід використовувати для передавання повідомлень про пожежі на диспетчерські пункти. Для цього потрібно забезпечувати переговорні пристрої спеціальними табличками з пояснювальними написами.

- Відповідальним за пожежну безпеку будинків, де проводиться капітальний ремонт, реконструкція, будівельних майданчиків, своєчасне виконання протипожежних заходів, забезпечення засобами пожежогасіння, організацію пожежної охорони та роботу добровільних протипожежних

формувань є керівник робіт від генерально-підрядної будівельної організації (або особа, яка його заміняє), якщо інше не передбачено посадовими інструкціями.

Відповідальним за пожежну безпеку окремих ділянок ремонту, реконструкції, наявність та справне утримання засобів пожежогасіння, своєчасне виконання передбачених проектом протипожежних заходів є керівники робіт на цих ділянках.

Висновок

Проведений аналіз даного розділу дозволяє зробити висновок, що захист виробничого приміщення від пожежі буде досягнутий при дотримуватися правил пожежної безпеки та забезпечити його засобами

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спрямованими на запобігання запалювань, пожеж та вибухів, а також на зменшення негативної дії небезпечних та шкідливих факторів, які утворюються в разі їх виникнення.

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Економічна частина

Оцінка науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій

В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки. До них належать:

– **науково-технічний ефект**, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції;

– **економічний ефект** полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень;

– **соціальний ефект**, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля;

– **маркетинговий ефект**, що відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації.

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника $(O_{НТЕ})$, який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$O_{НТЕ} = K^{\Phi}_{НТЕ} / K^{\Pi}_{НТЕ}, \quad (1)$$

де $K^{\Phi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) потенціально можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника $K^{\Phi}_{НТЕ}$ визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,35
		Відповідає світовому рівню	7 – 9	
		Нижче кращих світових аналогів	5 – 6	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 4	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
3	Потенційний масштаб практичного використання	Світовий ринок	10	0,20
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

Примітка: об'єкт оцінки і аналог(и), які порівнюють за однаковими показниками, наведеними у співставленому вигляді відхилення в значеннях кожного з показників, мають бути однаковими для варіантів, що порівнюються.

Проведення оцінки

Визначають $K^{\Phi}_{НТЕ}$ на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою:

					<i>KPM.XU/КП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розроблюють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по табл. 1.

До числа специфічних показників відносять:

- **для нової техніки:** продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;
- **для нових матеріалів і речовин:** вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці нового матеріалу;
- **для нових технологій:** якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення $K_{НТЕ}^Ф$ у табл. 8.2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 8.2

Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

ПОКАЗНИКИ	Варіанти технології	
	розробленої світової	співвідносної (аналога)
Рівень новізни	світової	-
Якість продукції	найвища	вища
Споживання на 1 т продукції		
- тепла, Гкал	5,14	6,85
- електроенергії, кВт·годину	46,72	54,36
- води, м ³	4,13	3,12
Трудомісткість виробництва, людино-годин/ тонну	17,5	6,17

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$НТЕ = \sum B_i \times K_i^3, \quad (2)$$

де $i = 1 \div 4$,

					<i>KPM.XUICKP.1.784-03.3.2</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Бі – бали (рейтингове число),

К – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	8	7	9	8,00	2,91 (8,33 x 0,35)
2	Перспективність	5	6	6	5,67	2,21 (6,33 x 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	4	6	5	5,00	0,93 (4,67 x 0,20)
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	8	8	7	7,67	0,73 (7,33 x 0,10)
В С Ь О Г О						6,78

$$НТЕ = 8 \cdot 0,35 + 5,67 \cdot 0,35 + 5 \cdot 0,2 + 7,67 \cdot 0,1 = 2,91 + 2,21 + 0,93 + 0,73 = 6,55$$

Отриманий результат слід порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{НТЕ}$):

$$K_{НТЕ} = \frac{НТЕ}{10} \cdot 100 \% .$$

На основі даних табл. 3.3 можна дійти до висновку, що $K_{НТЕ}$ відповідає 67,8 %, тобто:

$$\frac{6,78}{10} \cdot 100 = (6,55/10) \cdot 100 = 65,5 \% .$$

В тому випадку, коли значення $K_{НТЕ}$ перевищує середнє значення, яке дорівнює 5,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ:

– цілком достатній 5,0 – 6,0;

– достатній 6,1 – 8,0;

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- достатньо високий 8,1 – 9,0;
- високий 9,1 – 10.

Таким чином, рівень НТЕ технології можна визнати достатнім. Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		78

8. Висновки

1. Використання розробленої методики моделювання підсистеми забезпечення гіротермічних умов з урахуванням визначеної екології комах із дозволяє визначити умови забезпечення мінімізації витрат холоду і тепла, та витратного і безвитратного використання води для термовологісної обробки повітря.
2. *Сформовано рівняння, що характеризують протікання процесів обробки повітря з забезпечення мінімізації витрат холоду та тепла.*
3. Визначено умови забезпечення витратного і безвитратного використання води в системі підготовки повітря
4. *Мінімізація витрат на холод, тепло та воду дозволяє забезпечити майже на 30% зменшує економічні витрати системи підготовки повітря для ентомологічних виробництв.*
5. Отримана технічна інформація щодо умов функціонування системи підготовки повітря (обладнання, матеріалів та витратної сировини) що використовуються на кожному з етапів технологічного процесу, надає змогу обирати енергоефективне обладнання з найбільш високою виробничою потужністю.

					КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Література

1. Kibert C. Construction Ecology. Nature as the basis for green buildings. [Spon press]. Canada, 2007. 328 p.
2. Дячук О. «Утилізація тепла і енергоефективність систем вентиляції»
3. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні [Текст]: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011.– На заміну ГОСТ 26629.85; чинний з 01.01.2013. – К. : НДІБК, 2011. – 229 с.
4. Development of a data model for consumption analysis and prediction of large-scale commercial building / [Fangting Song, Yi Jiang, Anne Le Mouel and other] // Building Simulation, 2007. - P. 1601-1609.
5. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. ДСТУ Н Б А.2.2.5:2007.– Уведено вперше ; чинний від 2008.07.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
6. ДБН В.2.2-9:2018 – Громадські будинки та споруди.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинні від 01.01.2014. – Київ: Укрархбудінформ, 2013. – V, 141 с.
8. ДСТУ Б EN 15251:2013. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. – Чинні від 01.01.2013. – Київ: Укрархбудінформ, 2012. – 71 с.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Чинні від 01.11.2011. – Київ: Укрархбудінформ, 2011. – IV, 123 с.
10. Липа А. И. Кондиціонування повітря: теоретичні основи / А. И. Липа. – Одеса, ВМВ, 2015. – 607с.
11. Белова Е.М. Системи кондиціонування повітря з чиллерами і фанкойлами / Белова Е.М. – М.: Євроклімат, 2003р. – 400.
12. Семенов Ю.В. Системи кондиціонування повітря з поверхневими повітряохолоджувачами / М. : ТЕХНОСФЕРА, 2014 р. - 272 с.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Павленко В. М., Ткаченко Д. О. Оцінювання ефективності використання рекуператора в системах вентиляції офісних приміщень – 2018р.
14. Е.В. Стефанов «Вентиляція і кондиціонування повітря», 2005 р
15. Ратушняк Г. С. Експлуатація систем тепlopостачання та вентиляції / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 122 с
16. І.А. Пономарчук. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник/ Пономарчук І.А., Волошин О.Б. – Вінниця: ВНТУ, 2004.- 121с.
17. Вентиляція офісу - як це виглядає. – Режим доступу: <https://ventportal.com/ua/node/528>
18. Вентиляція і кондиціонування повітря. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/35231/>
19. EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.
20. Кондиціонування та вентиляція повітря Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова Харків : НТУ «ХП», 2009. 128 с.

					<i>КРМ.ХУіКП.1.784-03.3.2</i>	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		